

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**A.T.G'OFUROV., S.S.FAYZULLAYEV.,
I.T.AZIMOV., U.E.RAXMATOV**

GENETIKA VA EVOLUTSION TA'LIMOT

GENETIKA

**I - QISM
(darslik)**

5110400 – Biologiya o'qitish metodikasi

Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi darslik sifatida tavsiya etgan

TOSHKENT – 2020 YIL

Taqrizchilar:

M.F.Abzalov

O'zbekiston Respublikasi, Fanlar Akademiyasi
“Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi
istituti” professori, biologiya fanlari doktori

G.A.Shaxmurova

Nizomiy nomidagi TDPU “Zoologiya va anatomiya”
kafedra mudiri, biologiya fanlari doktori, professor

A.T.G'ofurov, S.S.Fayzullayev, I.T.Azimov, U.E.Raxmatov Genetika. Darslik
A.T.G'ofurov, S.S.Fayzullayev, I.T.Azimov, U.E.Raxmatov; O'zR Oliy va o'rta
maxsus ta'lim vazirligi. – T., 2020 y. -248 bet.

Annotasiya

Ushbu darslik tasdiqlangan o'quv dasturi asosida yozilgan bo'lib, unda genetikaning mazmuni, rivojlanish tarixi, tadqiqot metodlari, organizmlar ko'payishining sitologik, biokimyoviy asoslari, jinssiz va jinsiy ko'payish, urug'lanish, irsiyat qonunlari, jins genetikasi va jinsga bog'liq holda irsiylanishi, belgilarning birikkan holda irsiylanishi, irsiyatning xromosoma nazariyasi, allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'sirida belgilarning rivojlanishi, sitoplazmatik irsiylanish, o'zgaruvchanlik, uning tiplari, irsiyatning moddiy asoslari, ontogenez genetikasi, populyatsiya, xulq-atvor genetikasi, odam genetikasi, genetik injeneriya, biotexnologiya hamda genetikaning amaliy ahamiyati yoritilgan, hamda klassik genetika, hozirgi zamon molekulyar genetika o'z ifodasini topgan.

Darslikka kiritilgan jadvallar, rasmlar talabalar tomonidan fan mazmunini puxta o'zlashtirilishida ko'maklashadi. Darslik so'ngida atamalar lug'ati va foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati berilgan.

Аннотация

Этот учебник основан на утвержденной учебной программе, которая включает в себя содержание генетики, историю развития, методы исследования, цитологические, биохимические основы размножения организмов, бесполое и половое размножение, оплодотворение, законы наследственности, половую генетику и пол. родственное наследование, комбинированное наследование признаков, хромосомная теория наследственности, развитие признаков во взаимодействии неаллельных генов, цитоплазматическое наследование, изменчивость, ее типы, материальная основа наследственности, онтогенетическая генетика, популяция, поведение поведенческая генетика, генетика человека, генная инженерия, биотехнология и практическое значение генетики, а также классическая генетика и современная молекулярная генетика.

Таблицы и рисунки, включенные в учебник, помогают учащимся овладеть содержанием предмета. В конце учебника есть глоссарий терминов и список литературы.

Annotation

This textbook is based on an approved curriculum, which includes the content of genetics, development history, research methods, cytological, biochemical fundamentals of the reproduction of organisms, asexual and sexual reproduction, fertilization, the laws of heredity, sexual genetics and gender. family inheritance, combined inheritance of traits, chromosome theory of heredity, development of traits in the interaction of non-allelic genes, cytoplasmic inheritance, variability, its types, material basis of heredity, ontogenetic genetics, population, behavior, behavioral genetics, human genetics, genetic engineering, biotechnology and practical significance of genetics as well as classical genetics and modern molecular genetics.

The tables and figures included in the textbook help students master the content of the subject. At the end of the textbook there is a glossary of terms and a list of references.

KIRISH

Nima sababdan har bir tirik mavjudot urchish jarayonida o'ziga o'xshash formalarni hosil etadi degan masala qadimdan kishilarni qiziqtirgan bo'lsada, ming yillar davomida u jumboq bo'lib qoldi. Faqat keyingi asrda bu masalaga tabiyotshunos olimlar birmuncha oydinlik kiritdilar, natijada biologiyaning yangi shaxobchasi bo'lmish genetika fan sifatida shakllandi. Bu esa, barcha tirik organizmlarga xos irsiyat va o'zgaruvchanlik haqidagi bilimlar kengayishiga olib keldi.

XX asrning ikkinchi yarmida o'z tadqiqotlariga fizika, kimyo, molekulyar biologiya, biofizika, kibernetika, matematika fan metodlarini joriy etish tufayli genetika biologiyaning tez sur'atlar bilan rivojlanayotgan sertarmoq sohasiga aylanadi. U o'simlik hayvonlarni belgi xossalarinigina emas, balki odamlardagi belgi xossalarning ham irsiylanishini o'rgandi. Odamlarda 5000 ga yaqin kasallik ota-onadan kelgusi nasllarga berilishi qonuniyatlari kashf etildi. Farzandlarimizni sog'lom tug'ilishi ko'p jihatdan keng aholi, ayniqsa yoshlar orasida genetik bilimlarni tarqatish, genetik savodxonlikni oshirish bilan uzviy aloqador. Bu masalani ijobiy hal etishda maktab biologiya o'qituvchilarning roli beqiyos.

Bo'lajak o'qituvchilarga bu sohada ko'mak berish maqsadida qo'lingizdagi darslik yaratildi. Uni yozishda mualliflar o'zlarining ko'p yillik pedagogik tajribalariga hamda chet ellarda nashr etilgan adabiyotlarga asoslandilar.

Darslik tasdiqlangan o'quv dasturi asosida yozilgan bo'lib, unda genetikaning mazmuni, rivojlanish tarixi, tadqiqot metodlari, organizmlar ko'payishining sitologik, biokimyoviy asoslari, jinssiz va jinsiy ko'payish, urug'lanish, irsiyat qonunlari, jins genetikasi va jinsga bog'liq holda irsiylanishi, belgilarning birikkan holda irsiylanishi, irsiyatning xromosoma nazariyasi, allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'sirida belgilarning rivojlanishi, sitoplazmatik irsiylanish, o'zgaruvchanlik, uning tiplari, irsiyatning moddiy asoslari, ontogenez genetikasi, populyatsiya, xulq-atvor genetikasi, odam genetikasi, genetik injeneriya, biotexnologiya hamda genetikaning amaliy ahamiyati yoritilgan, hamda klassik genetika, hozirgi zamon molekulyar genetika o'z ifodasini topgan. Darslikka kiritilgan jadvallar, nostandart testlar, mavzular mazmuniga xos bo'lgan rasmlar talabalar tomonidan fan asoslarini puxta o'zlashtirilishida ko'maklashadi. Darslik so'ngida atamalar lug'ati va foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati berilgan.

18.GENETIKA FANINING MAZMUNI, VAZIFALARI, METODLARI, NAZARIY VA AMALIY AHAMIYATI

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *Genetika, irsiyat, o'zgaruvchanlik, irsiylanish, mutatsiya, ontogenetik o'zgaruvchanlik, modifikatsion o'zgaruvchanlik, genotip, xromosoma, umumiy genetika, mikroorganizmlar genetikasi, odam genetikasi, hayvonlar genetikasi, o'simliklar genetikasi, molekulyar genetika, immunogenetika, sitogenetika, tibbiyot genetikasi, populyatsion genetika, genetikani rivojlanish bosqichlari, duragaylash metodi, sitogenetik metod, egizaklar metodi, molekulyar genetik metod, populyatsion statistik metod, genetikani boshqa fanlar bilan aloqasi, genetikani nazariy va amaliy ahamiyati.*

1.Genetikaning mazmuni

Genetika yunoncha “*geneticos*” so'zidan olingan bo'lib, *tug'ilish, kelib chiqish* degan ma'noni ifodalaydi. Genetika tirik organizmlarning **irsiyati va o'zgaruvchanligi** to'g'risidagi fan bo'lib, biologiyaning alohida shaxobchasi sanaladi. **Irsiyat** barcha hayotiy hodisalarning asosini tashkil etib, tirik organizmlarning o'xshash belgi-xossalarni avloddan-avlodga o'tishi va rivojlanishini ma'lum tashqi muhit sharoitida ta'minlab beruvchi xossadir. **O'zgaruvchanlik** esa tirik organizmlarning ota-ona belgilaridan farq qiluvchi yangi belgilarni namoyon qilish xossasidir.

Irsiyat va o'zgaruvchanlik ikki qarama qarshi jarayon bo'lishiga qaramay bir vaqtda namoyon bo'ladi. Irsiyatsiz o'zgaruvchanlik, o'zgaruvchanliksiz irsiyat kuzatilmaydi. Irsiyat va o'zgaruvchanliksiz yer yuzida hayotning evolyutsiyasini tasavvur etish qiyin. Irsiyat o'simlik va hayvonlarning har bir turini o'ziga xos belgi va xossalarni bir qancha avlodlarda turg'un saqlanib qolishini ta'minlaydi. Irsiyat tufayli turga tegishli organizmlar o'zgaruvchan tashqi muhit sharoitlariga moslashib, yashab qoladi.

O'zgaruvchanlikning turlicha ko'rinishlari mavjud. Organizm belgi va xususiyatlarini o'zgarishi bir yoki bir necha genlarning o'zgarishi oqibatida ro'y berishi mumkin. Bunday o'zgaruvchanliklar **mutatsiyalar** deyiladi. Shu bilan bir vaqtda individual rivojlanish jarayonida organizmlarning morfologik, fiziologik, biokimyoviy va boshqa xususiyatlarining qonuniyatli o'zgarishi ham kuzatiladi. Bu **ontogenetik o'zgaruvchanlik** deb ataladi. **Modifikatsion o'zgaruvchanlik** – tashqi muhit omillari ta'sirida genotipi o'zgarmagan holda organizmlar fenotipining o'zgarishidir.

Ma'lum bir oqsil molekulasini tuzilishi, belgining rivojlanishi va organizmning tuzilishi rejasini genlar orqali belgilanish xususiyatiga **irsiyat** deyiladi. Organizmdagi irsiy belgi va xususiyatlarning avloddan avlodga o'tish jarayoni **irsiylanish** deb ataladi. Organizm irsiy omillar yig'indisi – genotipni tuxum hujayra urug'lanishi davrida ota-onasidan oladi. Genotipdagi hamma o'zgarishlar ham nuqsonga sabab bo'lmaydi. Organizmning genotipi uning moslanish imkoniyatlarini va tashqi omillarga javoban reaksiya normasini belgilab beradi.

Irsiyatning moddiy asosi - **xromosomalar** hisoblanadi. Xromosomalar asosiy genetik tuzilmalar bo'lib, avloddan-avlodga o'tish jarayonlarini ta'minlash uchun barcha zarur irsiy axborotga ega. Hujayra bo'linish davrida xromosomalar aynan

o'ziga o'xshash xromosomalarni hosil qiladi. Xromosoma chiziqli tartibda joylashgan genlarning tuzilishi bo'lib, irsiy axborotni saqlash va o'tkazish vazifasini bajaradi.

Organizmning umumiy holati, uning anatomik, morfologik tuzilishi, fiziologik, biokimyoviy xususiyatlari ya'ni fenotipi genlarning bir-biri bilan hamda genotipning tashqi muhit omillari bilan o'zaro aloqasining natijasidir.

2. Genetikaning rivojlanish bosqichlari

Genetikaning asosiy metodlaridan biri **duragaylash**, ya'ni bir biridan qarama qarshi bo'lgan belgilari bilan farq qiluvchi organizmlarni chatishtirish orqali duragay individ olishdir. Dastlab bu metodni o'z tadqiqotlarida qo'llagan olim nemis botanigi I. Kelreyter (1733 - 1806) dir. U tamaki o'simligining ikki turi *N rustica* va *N paniculata* o'rtasida to'g'ri va retsiprok chatishtirish o'tkazib, urug'chi va changchi o'simliklari irsiy belgilarni kelgusi avlodga berishda bir xil qiymatga ega ekanligini ma'lum qildi. Kelreyterning duragay organizmlarni o'rganish sohasidagi tadqiqoti ingliz botanigi T. Nayt (1759 - 1838) tomonidan rivojlantirildi.

U mevali daraxtlar, no'xatning har xil navlarini chatishtirib Kelreyterdan farqli ravishda ayrim belgilarning irsiylanishini tekshirdi va birinchi bo'lib chatishtirish o'tkazilganda changchi va urug'chi o'simliklarning ayrim belgilari birinchi avlodda chunonchi no'xot gulining qizil rangi, don po'stining kulrangligining saqlanishini, boshqalarining yo'qolishini kashf etdi.

Fransuz bog'boni O. Sajre (1763 - 1851) fan tarixida birinchilardan bo'lib urug'chi, changchi o'simliklarning ayrim belgilarining irsiylanishini o'rgandi hamda chatishtirish mobaynida changchi va urug'chi o'simliklarning belgilarini aralashib, yo'qolib ketmasligi, balki qayta rivojlanishini qayd qildi.

Fransuz botanigi Sh. Noden (1815 - 1899) esa poliz, mevali daraxtlar, manzarali o'simliklarning har xillarini chatishtirib, birinchi avlod duragaylarda bir belgining ikkinchi belgi ustidan dominantlik qilishini, ayrim vaqtlarda esa belgilar oraliq holda irsiylanishini isbotladi.

G. Mendel (1822 - 1884) o'z o'tmishdoshlarining tadqiqot ishlarini yuqori baholash bilan birga 1865 yili e'lon qilingan "O'simlik duragaylari ustidagi tadqiqotlar" nomli asarida hozirgacha o'simlik duragaylarining rivojlanishini umumiy qonuniyatlari aniqlanmaganligini, mazkur masalani mutloq yechimini topish uchun har xil o'simlik duragaylari ustida keng qamrovli tajribalar o'tkazish hamda avlodlarda paydo bo'ladigan turli formalarni sinchiklab hisoblab chiqish va nihoyat ularning o'zaro nisbatini aniqlash kerak deb ta'kidladi.

Shunday keng qamrovli tadqiqot Mendel tomonidan olib borilgan va irsiyat qonunlari kashf etilganiga qaramay, uning tadqiqot natijalari o'z vaqtida e'tirof etilmadi va baholanmadi.

Genetikaning fan sifatida shakllanishida sitologiya, embriologiya, biokimyo sohasida olib borilgan tadqiqotlar muhim ahamiyatga ega bo'ldi.

Genetikani mustaqil fan sifatida rasmiy tan olinishida 1900 yil gollandiyalik **De Friz**, germaniyalik **Karl Korrens** va avstriyalik **Erix Chermak**larning duragaylash bo'yicha olib borgan ishlari katta ahamiyatga ega bo'ldi. Bu uch botanik

olimlar bir-biridan bexabar holda turli ob'ektlar (**De Friz** enotera va lolaqizg'aldoq, **K.Korrens** makkajo'xori, **E.Chermak** no'xat duragaylari) ustida tadqiqot o'tkazib, ota-ona irsiy belgilarining nasldan-naslga berilishi va kelgusi avlodlarda ajralishi haqidagi maqolalarini e'lon qildilar. Ammo bu olimlar chex tabiyotshunosi **Gregor Mendel** ochgan irsiyat qonunlarining "*qaytadan kashf etdilar*" xolos. Chunki, Mendelning irsiyat haqidagi qonunlari 1865 yilda nashr etilgan "O'simlik duragaylari ustida tajribalar" nomli asarida bayon etilgan edi. Shuning uchun G.Mendel o'rinli ravishda genetikaning asoschisi bo'lib hisoblanadi.

Genetikaning rivojlanishi uch bosqichdan iborat. **Birinchi bosqichida** irsiyat va o'zgaruvchanlik haqidagi fanga **1906**-yilda angliyalik olim **U.Betson** **genetika** deb nom berdi.

Genetikaning taraqqiyotida gollandiyalik olim **De Friz** taklif etgan mutatsiya nazariyasi (1901-1903 y), daniyalik genetik olim **V.Iogannsen** tomonidan loviya o'simligida belgilarning irsiylanishi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar muhim ahamiyatga ega bo'ldi. 1909 yilda V.Iogannsen tomonidan genetika faniga **gen**, **genotip**, **fenotip** kabi tushunchalar kiritildi.

Genetika fani rivojlanishining birinchi o'n yilligida **T.Boveri**, **U.Setton** va **E.Vilson** tomonidan irsiyatning xromosoma nazariyasi asoslab berildi. Hujayra bo'linishi (mitoz) va jinsiy hujayralarning hosil bo'lishi (meyoz) jarayonidagi xromosomalar tarqalishi bilan irsiy belgi-xossalar o'rtasida ma'lum bog'liqlik borligi aniqlandi.

Genetika fani rivojlanishining **ikkinchi bosqichi** irsiyatning moddiy asoslarini o'rganish bilan bog'liqdir. Bu vaqtda irsiyat hodisalarini o'rganishda sitologik metod qo'llanila boshlandi, shuning natijasida sitogenetik yo'nalish tarkib topdi.

1910 yilda amerikalik genetik olim **T.Morgan** tomonidan drozofila meva pashshasida olib borilgan tadqiqotlar irsiyatning **xromosoma nazariyasini** asoslashda hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ldi. Bu nazariyaga ko'ra, genlar xromosomada chiziqli tartibda joylashgan. Hujayradagi genlarning birikish guruhi gomologik xromosomalarning gaploid to'plamiga teng ekanligi, bir guruhga birikkan genlar ikkinchi guruhdan mustaqil ravishda nasldan-naslga berilishi aniqlandi.

1925 yilda **G.A.Nadson** va **G.S.Filippovlar** achitqi zamburug'ida radiy nurlari ta'sirida mutatsiyalar olishga muvaffaq bo'ldilar. **1927 yilda** esa amerikalik genetik olim **G.Meller** drozofila meva pashshasiga rentgen nurlarini ta'sir ettirib, ularning irsiyatini o'zgartirish ya'ni mutatsiyani sun'iy yo'l bilan vujudga keltirish mumkinligini isbotlab berdilar.

Ingliz olimi Sh. Auerbax va rus olimi I.A. Rapoport kuchli kimyoviy moddalarni organizmlarga ta'sir etish orqali ham mutatsiyalar olish mumkinligini isbotladilar.

XX asrning 20-30 yillarida **S.Rayt**, **R.Fisherlar** populyasiyalardagi jarayonlarni matematik metodlar yordamida o'rganish mumkinligini asoslab berdilar.

Genetika fani rivojlanishining **uchinchi bosqichi** genetik tadqiqotlarga kimyo, fizika, matematika va kibernetika fanlari metodlarini tadbiq etish bilan tavsiflanadi. Xususan, elektron mikroskopiya, rentgenostrukturaviy analiz, differensial sentrofgalash, radioaktiv izotop, mikrurgiya metodlaridan foydalanish orqali mikroorganizmlardan zamburug'lar, bakteriyalar va viruslarning tuzilishi, ayrim organoid-

larning funksiyasi, oqsillar, fermentlar, vitaminlarning strukturaviy tuzilishi, funksiyasi o'rganila boshlandi.

XX asrning 40 yillariga kelib, amerikalik bioximik olimlar **D.U.Bidl** va **E.Tatum**lar xaltali zamburug'larning neyrosporalari ustidagi tadqiqotlarida genlarning moddalar almashinuviga, tirik organizmlarning morfologik belgilarining va fiziologik xususiyatlarining shakllanishiga ko'rsatgan ta'sirini o'rgandilar.

1944 yilda genetik olim **O.T.Eyveri** shogirdlari bilan birgalikda nuklein kislotalar irsiyatning moddiy asosi ekanligini isbotladi. DNKning genetik ahamiyati aniqlangandan so'ng, **1953** yilda **Dj.Uotson, F.Krik, M.Uilkins, R.Franklin**larning nuklein kislotalarning rentgen strukturalari to'g'risidagi ma'lumotlari tahlilini xulosalab DNK molekulasi tuzilishi to'g'risidagi modelni e'lon qildilar.

1961-62 yillarda **M.Nirenberg, G.Matthey va F.Krik**lar 20 ta aminokislota uchun nukleotidlar tripletining tarkibini aniqladilar va oqibatda genetik kod tilsimi ma'lum bo'ldi. **1969** yilda hind olimi **X.Korana** achitqi zamburug'i hujayrasining geni sintezini laboratoriyada amalga oshirdi. Molekulyar biologiya va biokimyo-ning rivojlanishi bilan molekulyar genetika, gen injeneriyasi, biotexnologiya kabi genetikaning yangi shaxobchalari tarkib topdi. Asrimizning boshlariga kelib, bir necha o'nlab mikroorganizmlar, ko'plab hayvonlar, inson va o'simliklar genomlari ya'ni xromosomalarni gaploid to'plamlaridagi genlar yig'indisining DNK ketma-ketliklarini to'la yechilishi (sekvens) genomika fanining shakllanishiga olib keldi.

Gen tuzilishini o'rganish keyinchalik uning ba'zi qismlari kodlovchi ekzon, kodlamovchi intron qismlardan tashkil topganligini ko'rsatdi. **1974-1975** yillarga kelib molekulyar va biokimyo sohasida ishlayotgan genetiklar genetik injeneriyaga asos soldilar. **1970**-yillarni oxiriga kelib genomdagi ba'zi genlar o'z joyini o'zgartirib, ko'chib yurishi aniqlandi. Oqibatda ayrim genlarni sun'iy ravishda sintez qilish, bir hujayradan ikkinchi hujayraga ko'chirish mumkinligi tajriba yo'li bilan isbotlandi va transgen o'simliklar, hayvonlar olindi. **1997** yilda Ya. Vilmut boshliq olimlar guruhi bir qo'y yadrosini ikkinchi qo'y jinsiy hujayrasiga kiritish yo'li bilan sun'iy ravishda qo'zichoq olishga musharraf bo'ldilar.

3.Genetikaning shaxobchalari

Hozirgi zamon genetikasi tadqiqot ob'ektiga ko'ra kompleks fan bo'lib, uning bir qancha shaxobchalari bor. Umumiy genetika, mikroorganizmlar genetikasi, odam genetikasi, hayvonlar genetikasi, o'simliklar genetikasi, ekologik genetika, molekulyar genetika, immunogenetika, sitogenetika, tibbiyot genetikasi, populyatsion genetika, pedagogik genetika ana shunday shahobchalardir.

Umumiy genetika – irsiy axborot tuzilishini, irsiyat va o'zgaruvchanlikni tiriklikning barcha darajalariga xos bo'lgan umumiy qonuniyatlarini o'rganadi.

Mikroorganizmlar genetikasining tadqiqot ob'ekti bo'lib tuban eukariot organizmlar, bakteriyalar, viruslar hisoblanadi.

Odam genetikasi – odam populyatsiyalarida irsiyat va o'zgaruvchanlik hodisalarini, tashqi muhit sharoitlarining ta'sirida belgilarning irsiylanishi, ularning o'zgarishi xususiyatlarini tadqiq qiladi.

Hayvonlar genetikasi - umurtqasiz va umurtqali hayvonlardagi belgi-xossalarning irsiylanishini o'rganadi.

O'simliklar genetikasi – asosan yopiq urug'li o'simliklarda belgi, xossalarning avloddan-avlodga berilish qonuniyatlarini ochish bilan shug'ullanadi.

Ekologik genetika - organizmlar genotipining fenotip tariqasida rivojlanishiga ekologik omillarning ta'sirini o'rganadi.

Molekulyar genetika – genotipdagi genlar tuzilishi va ularni ifodalanishi (ekspressiyalanish), mutatsiyalar chastotasi va ularni populyatsiyada tarqalish hamda molekulyar darajadagi evolyutsion jarayonlarni ro'y berish qonuniyatlarini o'rganadi.

Immunologik genetika esa antigen omilning irsiylanishi va immun reaksiyalarining genetik sabablari, qonuniyatlarini tadqiq qiladi.

Sitogenetika – odam, hayvon va o'simlik xromosomalarining tashqi va ichki tuzilishini o'rganish bilan shug'ullanadi.

Tibbiyot genetikasining vazifalari odamdagi irsiy kasalliklarni tashxis qilish, davolash va profilaktika usullarini ishlab chiqishdan iborat.

Radiatsion genetika rentgen, gamma nurlarning tirik organizmlarga ko'rsatgan ta'sirini o'rganadi.

Filogenetika – organizmlar va ular populyatsiyalari o'rtasidagi genetik qarindoshlik darajasini, evolyutsion divergensiya va tur paydo bo'lish genetikasini o'rganadi.

Populyatsion genetikaning predmeti bo'lib, hayvon va o'simlik populyatsiyalarida genlar va genotiplar, ularning evolyutsion boshlang'ich omillari: mutatsiyalar, genlar dreyfi, migratsiyalar, tanlanish ta'sirida o'zgarishini o'rganish hisoblanadi.

Pedagogik genetikaning mavzusi oliy nerv faoliyati bilan bog'liq bo'lgan aqlidrok, nutq kabi xususiyatlarning genetik asoslarini tadqiq etishdan iborat. Pedagogik genetika irsiy imkoniyatlari turlicha bo'lgan bolalarda ta'lim-tarbiyani qanday olib borish to'g'risida tavsiyalar ishlab chiqadi.

4.Genetikaning asosiy metodlari

Boshqa tabiiy fanlar singari genetika ham o'z tadqiqot metodlariga ega. Bularga quyidagi metodlar kiradi:

1.Duragaylash metodi orqali ayrim belgi-xossali ota-ona organizmlarni chatishtirish natijasida olingan duragaylarning bir qancha avlodlarida rivojlanishi o'rganiladi. Olingan natijalarning muqarrarliligi matematik statistika metodi orqali aniqlanadi.

2.Sitogenetik metod yordamida xromosomalar o'zgarishi bilan aloqador bo'lgan organizmning irsiyati va o'zgaruvchanligi o'rganiladi. Binobarin sitogenetika irsiyat va o'zgaruvchanlikning sitologik asoslarini tadqiq etadi.

3.Egizaklar metodi bilan organizmdagi belgi xossalarning rivojlanishida genlar va tashqi muhit omillarining qay darajada ko'rsatgan ta'siri o'rganiladi.

4.Molekulyar genetik metod bilan irsiyat va o'zgaruvchanlikning moddiy asoslari bo'lgan nuklein kislotalarning, xususan, dezoksiribonuklein – DNK va ribonuklein – RNK kislotalarning tuzilishi va funksiyasi aniqlanadi.

5.Populyatsion statistik metod populyatsiyalardagi irsiyatni o'rganishda qo'llaniladi. U populyatsiyalardagi dominant va retsessiv allellarni takrorlanish daraja-

sini populyatsiyalardagi tabaqalanish va qarindoshlik darajasini aniqlash bilan shug'ullanadi.

6.Filogenetik metod genlar allelari chastotalari uchrashiga asosan organizmlar yoki ularning populyatsiyalari o'rtasidagi genetik qarindoshlik darajasini, ularning kelib chiqish shajarasini o'rganadi.

7.Genetik injeneriya metodi bir organizmning noyob genlari xromosomalarini boshqa organizmga ko'chirib o'tkazishga asoslangan.

5.Tabiiy fanlar tizimida genetikaning o'rni

Irsiyat va o'zgaruvchanlik organizmlarning ko'payishi bilan aloqador. Ko'payish, irsiyat va o'zgaruvchanlik asosida murakkab biokimyoviy, fiziologik jarayonlar yotadi. Bu bilan genetika **biokimyo va fiziologiya**ga bog'liqligi izohlanadi. Organizmlarning individual rivojlanishi irsiy omil – genlar faoliyati bilan belgilanadi. Genlar ta'sirini ontogenezning umumiy qonuniyatlaridan ajratilgan holda tushuntirish mumkin emas. Bu esa genetikaning **embriologiya** bilan bog'liqligini ko'rsatadi.

Hozirgi zamon biokimyo, fiziologiya, embriologiya va boshqa biologik fanlar genetika bilan o'zaro aloqada bo'lmay, o'z maqsadlariga erishadilar deyish noto'g'ridir. Chunki irsiy o'zgarishlar – mutatsiyalar organizmdagi barcha fiziologik, biokimyoviy jarayonlarni qamrab oladi.

Genetika o'simliklar va hayvonlar sistemasiga o'z ta'sirini ko'rsatmoqda. Faqat irsiyatning moddiy asoslarini tadqiq qilish orqali o'simlik va hayvonlarning turli sistematik guruhlar orasida filogenetik yaqinlikni aniqlash mumkin.

Genetikaning **tibbiyot** fanlari bilan aloqasi nihoyatda dolzarb sanaladi. Odamlarda olib borilgan genetik tadqiqotlar tufayli 5000 ga yaqin irsiy kasalliklar aniqlandi. Ular xromosomalar, genlarning o'zgarishi bilan aloqador ekanligi ma'lum bo'ldi. Tibbiy genetik bilimlar asosida irsiy kasalliklarga tashxis qo'yish, bu kasalliklarning oldini olish tadbirlari belgilanmoqda.

Genetikaning **ekologiya** fani bilan bog'liqligi nihoyatda xilma-xil. Avvalo atrof muhitning ifloslanishi o'simliklar, hayvonlar, odamlar irsiyatiga zararli ta'sir etishi va shunday ta'sirlar natijasida paydo bo'ladigan irsiy kasalliklarning oldini olish uchun ekologik tadbirlar belgilanmoqda.

Genetika **evolyutsion ta'limot** bilan ham uzviy aloqador. Ch.Darvinning ta'biricha, o'zgaruvchanlik tufayli organizmdagi yangi belgi va sifatlar vujudga kelsa, irsiyat ularni bo'g'inlarda mustahkamlaydi, tabiiy tanlanish esa ma'lum sharoitga moslanishni vujudga keltiradi. Natijada foydali o'zgaruvchanlikka ega organizmlar yashab, zararli o'zgaruvchanlikka ega organizmlar esa yashash uchun kurashda nobud bo'ladilar.

6.Genetikaning nazariy va amaliy ahamiyati

Genetikaning asosiy vazifalariga genning o'zgarishi, gen kelib chiqishi, genlarning ta'sir mexanizmlari, ularning nazoratidagi jarayonlar va butun organizmda murakkab belgi va xususiyatlarning boshqarilishini o'rganish kiradi. Hozirgi zamon genetikasining vazifasi nazariy muammolar bilan birga muhim amaliy vazifalarni hal etishdir. Genetika hayvonlar, o'simliklar, mikroorganizmlarning irsiyatini

tushuntirish va ularni inson manfaatlariga mos ravishda o'zgartirish metodlari va yo'llarini ishlab chiqishga ma'suldir.

Seleksiya yangi nav va zotlarni yaratish bilan shug'ullanishiga qaramay, u irsiyat va o'zgaruvchanlik qonuniyatlarini o'rganmasdan rivojlana olmaydi. Genetika irsiyat va o'zgaruvchanlik qonuniyatlarini o'rganib seleksiyaning ilmiy jihatdan asoslangan metodlarini yaratish imkonini beradi.

Hozirgi vaqtda makkajo'xori va boshqa o'simliklarda duragay yetishtirish yo'lga qo'yilgan bo'lib, bu o'simliklar toza navlarga qaraganda hosildordir. Genetik qonunlarga asoslanib respublikamiz olimlari g'o'zaning bir qancha tezpushar, hosildor, ko'sagi yirik navlarini yaratdilar va ishlab chiqarishga joriy etdilar.

Gen injenerligi rivojlanishi bilan transgen o'simliklar va hayvonlar hosil qilindi.

Genetikaning tibbiy muammolarni hal etishdagi o'rni ham ahamiyatlidir. Butun yer yuzidagi tug'ilgan bolalarning 4-5 foizida turli irsiy kasalliklar namoyon bo'ladi. Irsiy kasalliklarga masalan, asab (epilepsiya), endokrin (kreatinizm), qon (gemofiliya), moddalar almashinuvi bilan bog'liq boshqa qator kasalliklar kiradi.

Odam va hayvonlar irsiy kasalliklari alohida genlarning va xromosomalarning o'zgarishi bilan aloqador. Xromosomaning yetishmasligi yoki ortiqchaligi, hamda genlar tuzilishi va funksiyasini o'zgarishi turli nomaqbul hodisalarga olib kelishi mumkin. Irsiy kasalliklarning sababini bilish yoshlik davrda kasallik rivojlanishini oldini olish va davolash metodlarini ishlab chiqish imkonini beradi.

Antibiotiklar yaratilishi va mikroorganizmlar genetikasi paydo bo'lgandan so'ng genetika farmatsevtika sanoatida muhim o'rin tuta boshladi.

Oxirgi yillarda genetika oldida hayvonlar va insonlarni oziqlantirish uchun aminokislotalarni ishlab chiqarish muammosi turibdi. Bu muammoni aminokislotalarni yuqori darajada ishlab chiqaruvchi yangi organizmlarni hosil qilish yo'li bilan hal etish mumkin.

OITS (orttirilgan immunitet tanqisligi sindromi), saraton kasalligi juda xavfli kasallik bo'lib, mutaxasislarning fikricha bu kasalliklar hujayralarning irsiy apparati o'zgarganda yuzaga keladi. Bu kasalliklarga qarshi samarali kurash choralarini ishlab chiqish nihoyatda dolzarb sanaladi.

Savollar va topshiriqlar

- 1.Genetika atamasining lug'aviy ma'nosini tushuntiring.
- 2.Genetika fanining tekshirish ob'ekti nima?
- 3.O'zgaruvchanlikning qanday xillari mavjud?
- 4.Irsiyat va irsiylanishni bir biridan nima farqi bor?
- 5.Fanga genetika atamasi qachon va kim tomondan kiritilgan?
- 6.Mendel qonunlari kimlar tomonidan va qanday ob'ektlarda qayta kashf qilingan?
- 7.Genetika fanining rivojlanishi necha bosqichdan tashkil topgan?
- 8.Genetikaning bo'limlari va ularning tekshirish ob'ektlarini yoriting?
- 9.Genetikaning asosiy metodlarini qayd qiling va ularning har birini izohlang?
- 11.Genetikani boshqa fanlar bilan aloqasini tushuntiring?
- 12.Genetika fanining nazariy va amaliy ahamiyatini siz qanday tushunasiz?
- 13.Darslikdan olgan bilimlaringiz asosida quyidagi jadvalni to'ldiring.

1.	Irsiyat nima	
2.	O'zgaruvchanlik bu...	
3.	Mutatsion o'zgaruvchanlik	
4.	Modifikatsion o'zgaruvchanlik	
5.	Ontogenetik o'zgaruvchanlik	
6.	Irsiylanish bu...	
7.	Irsiyatning moddiy asosi	
8.	Genetika nimani o'rganadi	

14.Quyidagi jadvalda nomlari ko'rsatilgan olimlar kashfiyotini juftlab ko'rsating.

1.	G.Mendel	A	achitqi zamburug'i hujayrasining geni sintezini laboratoriyada amalga oshirdi.
2.	X.De Friz, E.Chermak, K.Korrens	B	20 ta aminokislota uchun nukleotidlar tripletining tarkibini aniqladilar va oqibatda genetik kod tilsimi ma'lum bo'ldi.
3.	U.Betson	V	DNK molekulasi tuzilishi to'g'risidagi modelni e'lon qildilar.
4.	V.Iogansen	G	shogirdlari bilan birgalikda nuklein kislotalar irsiyatning moddiy asosi ekanligini isbotladi.
5.	T.Morgan	D	xaltali zamburug'larning neyrosporalari ustidagi tadqiqotlar olib bordi
6.	G.Nadson, G.Filippov	E	populyasiyalardagi jarayonlarni matematik metodlar yordamida o'rganish mumkinligini asoslab berdilar
7.	S.Rayt, R.Fisher	K	achitqi zamburug'ida radiy nurlari ta'sirida mutatsiyalar olishga muvaffaq bo'ldilar
8.	D.Bidl, E.Tatum	L	o'z shogirdlari bilan xromosoma nazariyasini kashf etdi
9.	O.Eyveri	M	gen, genotip, fenotip kabi tushunchalarni fanga kiritdi
10.	Dj.Uotson, F.Krik, M.Uilkins, R.Franklin	N	Genetika atamasini fanga kiritgan
11.	M.Nirenberg, G.Matthey va F.Krik	S	1900 yilda irsiyat qonunlarini qayta kashf etgan
12.	X.Korrone	R	Irsiyat qonunlari kashf etgan.
Javoblar:			
1-	2-	3-	4- 5- 6- 7- 8- 9- 10- 11- 12-

I-BOB. ORGANIZMLAR KO'PAYISHINING SITOLOGIK VA BIOKIMYOVIY ASOSLARI

2§. JINSSIZ KO'PAYISHNING SITOLOGIK VA BIOKIMYOVIY ASOSLARI

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *mitotik sikl, mitoz, kariokinez, sitokinez, xromosoma, sentromera, metasentrik, submetasentrik, akrosentrik, telosentrik, proksimal, distal, juft xromatida, xromonema, xromomeralar, geteroxromatin, euxromatin, DNK, RNK, nukleotid, dezoksiribonukleotid, adenin, guanin, sitozin, timin, uratsil, komplementarlik, DNK replikatsiyasi, konservativ, yarimkonservativ, dispersion, kariotip, diploid, gaploid, gomologik xromosomalar, amitoz, endomitoz, politeniya.*

1. Hujayraning mitoz bo'linishi

Hujayra bo'linishida bir hujayradan ikki hujayra hosil bo'ladi. Hujayra bo'linishi organizmlar ko'payishining markaziy qismini tashkil etadi. Hujayra bir necha usullar orqali bo'linadi. Ularning eng ko'p uchraydigan **mitoz** bo'linishdir. Mitoz bo'linish somatik hujayralarga xos bo'lib, ikki asosiy bosqich: **yadroning bo'linishi (kariokinez)** va **sitoplazmaning bo'linishi (sitokinez)** dan iborat. Mitoz uzluksiz jarayon bo'lib, hosil bo'lgan ikkala qiz hujayra o'rtasida irsiy axborotning barobar taqsimlanishi amalga oshadi. Bundan avval esa xromosomalarning ikkilanishi ro'y beradi.

Hujayraning hayotiy sikli ketma-ket keladigan oltita fazani - interfaza, profaza, prometafaza, metafaza, anafaza va telofazani o'z ichiga oladi.

Ikki bo'linish o'rtasida hujayra yadrosi interfaza bosqichida bo'ladi. Interfaza tinch holatdagi yadro bosqichi deb atalishiga qaramasdan, aslida yadroda bu davrda metabolik jarayonlar faol amalga oshadi, hujayra bo'linishga tayyorgarlik ko'radi. Interfazada har bir xromosoma bo'linib ikkitadan xromatidani hosil etadi. Interfaza uch davrga bo'linadi: mitozdan keyingi interfaza **davr G₁** deb belgilanadi. Bu davr davomiyligi 10 soatdan bir necha sutkagacha cho'ziladi. Shu davrda yosh hujayra kattalashadi, hajm jihatdan ortadi. Unda ko'plab organik, mineral moddalar zahirasi to'planadi. Interfazada DNKning sintezlanishi **S davr** deb nomlanadi. Bu davr mobaynida DNK molekulasini ikki hissa ortadi, u 6-10 soat davom etadi. Natijada har bir xromosoma ikkitadan xromatidani hosil etadi.

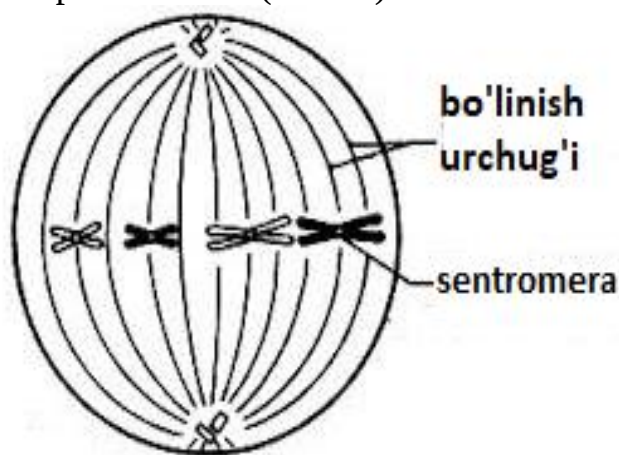
Interfazaning DNK sintezidan keyingi **davr G₂** deb atalib, 3-4 soatgacha cho'ziladi, unda DNK sintezlanmasa ham RNK va oqsil sintezi amalga oshadi. Hayvon hujayralarida telofaza oxirida va interfazaning boshlanishida sentriolalarning ikkilanishi ro'y beradi. Bu davrda yadro bo'yalganda to'rsimon tuzilishga ega bo'ladi, ulardan xromosomalar shakllanadi.

Mitoz bo'linishning birinchi bosqichi **profaza** (*pro - namoyon, phosis - davr*) bo'lib, bunda xromosoma iplari - xromatinlarning spirallashishi hisobiga xromosomalarni yo'g'onlashishi va kattalashishi kuzatiladi. Ular juft-juft xromatidalar holatida bo'lib yorug'lik mikroskopida ko'rinadi. Xromosomalaridagi xromatidalar profazada tarqalmay sentromera orqali birikkan holda bo'ladi.

Profazada sentriolalar bo'linib bir-biridan itarila boshlaydi. Profazaning o'rtasi yoki oxirida yadro qobig'i va yadrocha parchalanadi, bo'linish urchug'i shakllana boshlaydi. Natijada juft juft xromatidalar sitoplazma va karioplazmaning umumiy massasida joylashadi. Bu bilan profaza tugallanadi.

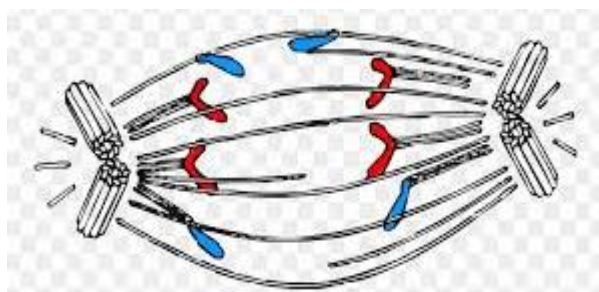
Profaza va metafaza o'rtasida oraliq bosqich **prometafaza** (metakinez) ajratiladi. Bu bosqichda yadro qobig'i butunlay yo'qoladi. Xromosomalar hujayra ekvator tekisligi tomon harakatlanadilar. Bu vaqtga kelib, mikronaychalar yoki axromatin apparatining shakllanishi davom etadi.

Metafaza (*meta - keyin*)da xromatidalar zichlashib, yo'g'onlashib, hujayra markazi bo'ylab to'planadi. Xromatidalar sentromerasi ekvator tekisligida, qolgan qismi ekvator tekislikdan tashqarida joylashadi. Urchuq iplarining zichligi ortib, ular juft-juft xromatidalariga shunday holatda tutashadiki, bunda har bir sentromeraga ikki qutbdan axromatin iplari birikadi (1-rasm).



1-rasm. Hujayra bo'linishining metafaza davri

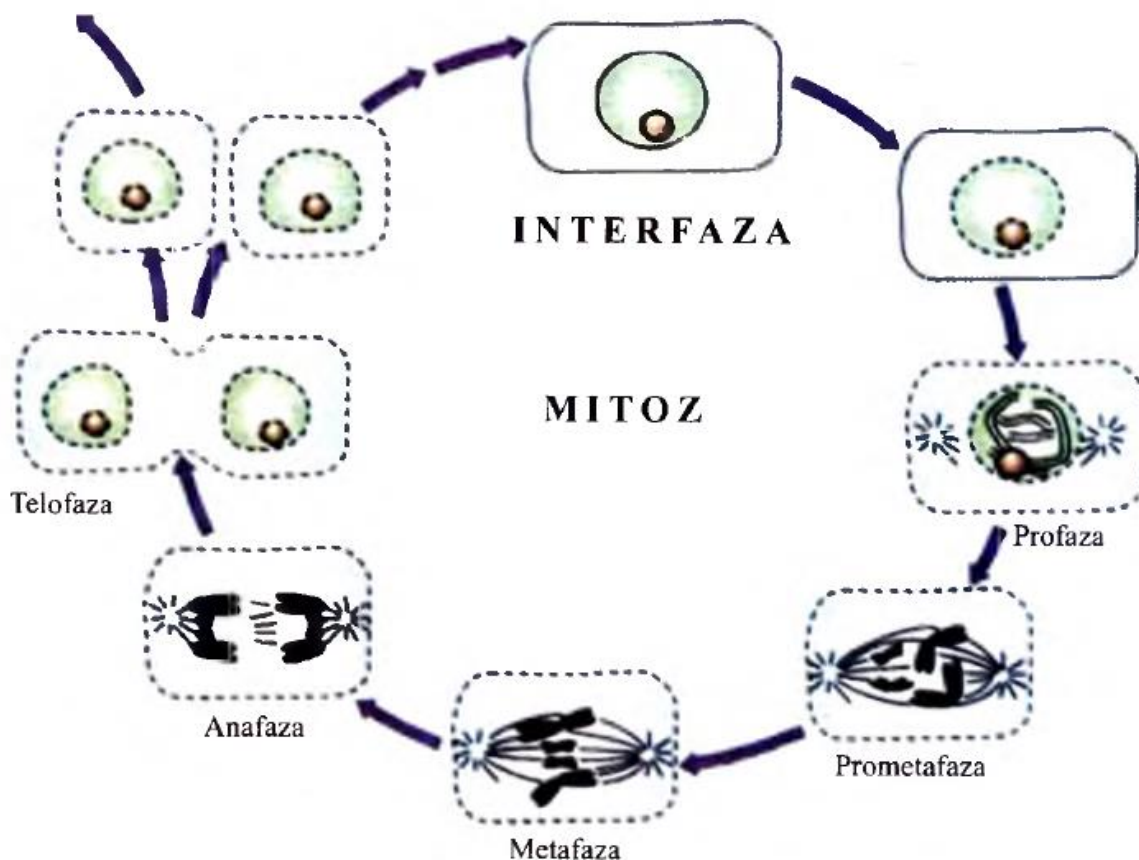
Anafaza (*ana - qayta*) bosqichi xromatidalaridagi sentromeralar bo'linib, yakka holatdagi xromatidalar qutblarga tarqaladi. Avval sentromera qismlari so'ngra xromatidlarni o'zi ham ajrala boshlaydi (2-rasm). Har bir qutbda xromosomalar soni tenglashadi va ular bo'linishdan oldingi hujayraning xromosoma soniga muvofiq bo'ladi.



2-rasm. Hujayra bo'linishining metafaza davri

Telofazada (*telos - tugal*) xromosoma iplarining yoyilishi, ingichkalashishi, uzayishi kuzatiladi. Xromosomalarning har bir guruhi atrofida yadro qobig'i, yadrocha shakllana boshlaydi. Sitoplazma bo'linishi tugallanadi va hujayra qobig'i hosil

bo'ladi ya'ni sitokinez amalga oshadi. Hosil bo'lgan yangi qiz hujayralar interfaza bosqichiga o'tadi (3-rasm).



3-rasm. Mitotik siklning sxemasi.

Mitoz jarayoni davomiyligi hujayra turi, yoshi, tashqi muhit sharoitlariga bog'liq. Hujayra bo'linishi yuqori harorat, radiatsiyaning katta dozasi, narkotik moddalar va o'simlik zaharlari ta'sirida to'xtashi mumkin.

2.Xromosomalarning tashqi, ichki tuzilishi va kimyoviy tarkibi

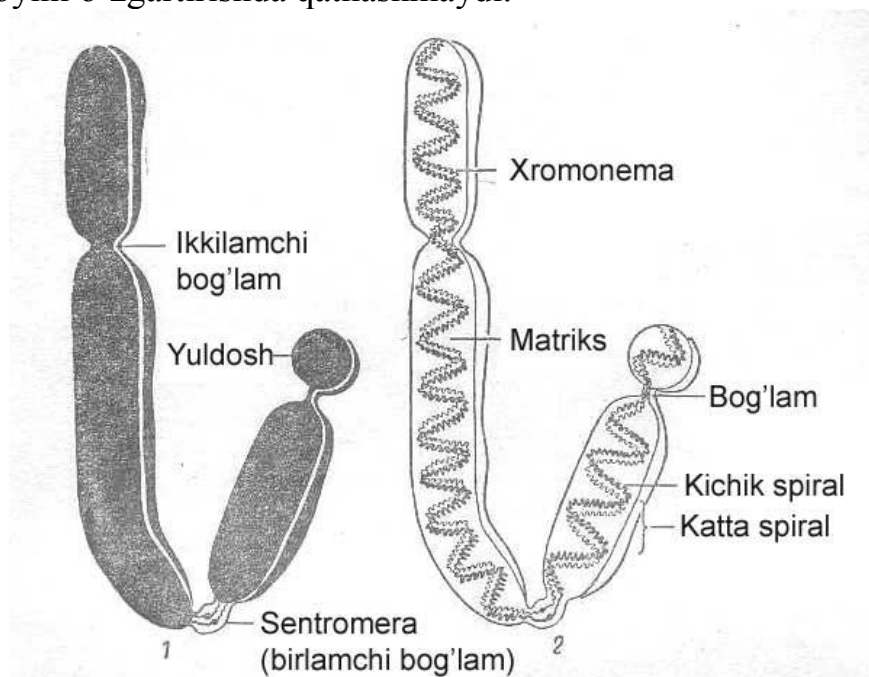
Xromosomalar hujayrani bo'linishida markaziy o'rinni egallaydi. Yadro tuzilmalari yaxshi bo'yalganligi uchun **V.Valdeyer** xromosomalar (*chromo-rang somotana*) deb atagan.

Xromosomalar hamma vaqt yoritgich mikroskopida ko'rinavermaydi. Xromosomalar tashqi tuzilishini metafaza va anafazaning boshlang'ich davrida yaxshi kuzatish mumkin. Xromosomalar tashqi ko'rinishi, hajmi bilan o'zaro farqlanadilar. Ularning uzunligi 0,2 – 50 *mk*, diametri 0,2 – 5 *mk* oralig'ida bo'ladi. Xromosomalarning shakli sentromeri joylashishiga ko'ra belgilanadi. Sentromeraning asosiy vazifasi hujayra bo'linayotganda xromosomalar joyini o'zgartirishdan iborat. Sentromera har bir xromosomaning ma'lum yerida joylashgan bo'ladi.

Agar sentromera xromosomaning o'rtasida joylashsa, metafazada bu xromosoma V-shaklli bo'lib ko'rinadi. Bunday shakldagi xromosoma **metasentrik** ya'ni teng yelkali deyiladi. Mobodo sentromera xromosomani bir-biriga teng bo'lmagan ikki qismga ajratib tursa – **submetasentrik** yoki haddan tashqari noteng yelkali –

akrosentrik xromosoma, agar sentromera xromosomaning uchki qismiga yaqin joydan o'rin olsa ular **telosentrik** xromosomalar deyiladi.

Xromosomalar uchidagi tanachalar esa **telomeralar** deb ataladi. Xromosomada asosiy sentromeradan tashqari ikkilamchi sentromera bo'lishi mumkin. Lekin u xromosoma joyini o'zgartirishda qatnashmaydi.



4 – rasm. Metafaza davridagi xromosomaning tuzilishi.

1 – tashqi ko'rinishi. 2 – ichki tuzilishi.

Ko'p hujayralarda uning o'rnida yadrochalar shakllanadi. Ba'zan xromosoma uchlarida uncha katta bo'lmagan tanachalar – **yo'ldoshlar** joylashadi. Bunday xromosomalar **yo'ldoshli xromosomalar** deyiladi (4-rasm).

Sentromeraga yaqin joylashgan xromosoma qismi - **proksimal**, uzoqlashgan qismi – **distal** qism deb ataladi. Agar xromosoma bo'linib ketsa va sentromera yo'qolsa, sentromerasiz qism qayta uni tiklay olmaydi va u bora-bora tarkibiy qismlarga ajralib ketadi. Sentromera tarkibida DNK bo'ladi va u xromosomani qayta tiklash qismi hisoblanadi. Har bir xromosoma **juft xromatidadan** iborat. Xromatidalar juda ko'p ingichka ipchalar – **xromonemalardan** tashkil topgan. Xromonemalar interfazada spirallashgan holatda bo'ladi. Profazada uning spirallashishi xromosoma bo'ylab tarqaladi. Bu iplarda to'q rangga bo'yaluvchi donachalar ya'ni **xromomeralarni** ko'rish mumkin.

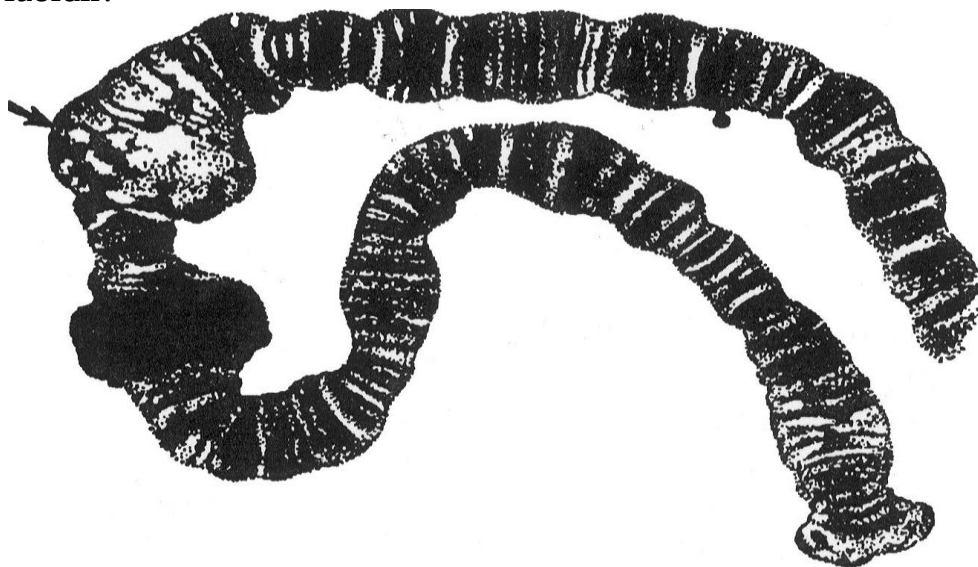
Qutbli va elektron mikroskopiya kabi tadqiqot metodlari xromosomalarning nozik tuzilishini o'rganishga imkon yaratdi. Har bir xromonema ikkita elementar yig'indidan, ya'ni mikromolekulyar o'lchamli birlamchi ipchalardan tashkil topadi. Birlamchi ipcha diametri $30 \text{ \AA}$ ga teng.

Spirallashish ikki ko'rinishda bo'ladi. Ularning biri mayda, ikkinchisi yirik bo'ladi. Xromosomalar uzunasiga ayrim qismlar ko'proq spirallashadi, boshqalari kam spirallashadi. Spirallashgan qism to'q rangda, kam spirallashgani och rangda bo'ladi. Ko'p spirallashgan qism **geteroxromatin**, kam spirallashgan qism **euxro-**

matin deb nomlanadi. Xromosomalarning uzunasiga tabaqalashganligi gigant xromosomalarda ayniqsa ko'zga tashlanadi, chunki ular 1000 dan ortiq xromonemalardan iborat bo'ladi.

Gigant xromosomalar chivin lichinkasining so'lak bezi hujayralarida, so'ng drozofila lichinkasi so'lak bezlarida, o'simlik hujayralarining endosperm va antipod yadrolarida topilgan (5-rasm).

Xromosomalarni maxsus bo'yoq moddalari bilan bo'yaganda uning turli qismlari turlicha reaksiyaga kirishadi. Ayrim qismlari to'q rangga bo'yaladi, ular **geteroxromatin**, och rangga bo'yalgan qismlari **euxromatin** qismlardir. Ular turlicha genetik xususiyatga ega. Geteroxromatin qism irsiyat jihatdan nafaol, ular xromosomalarning sentromeraga yaqin joyda ko'proq uchraydi. Euxromatin qismlari esa faoldir.

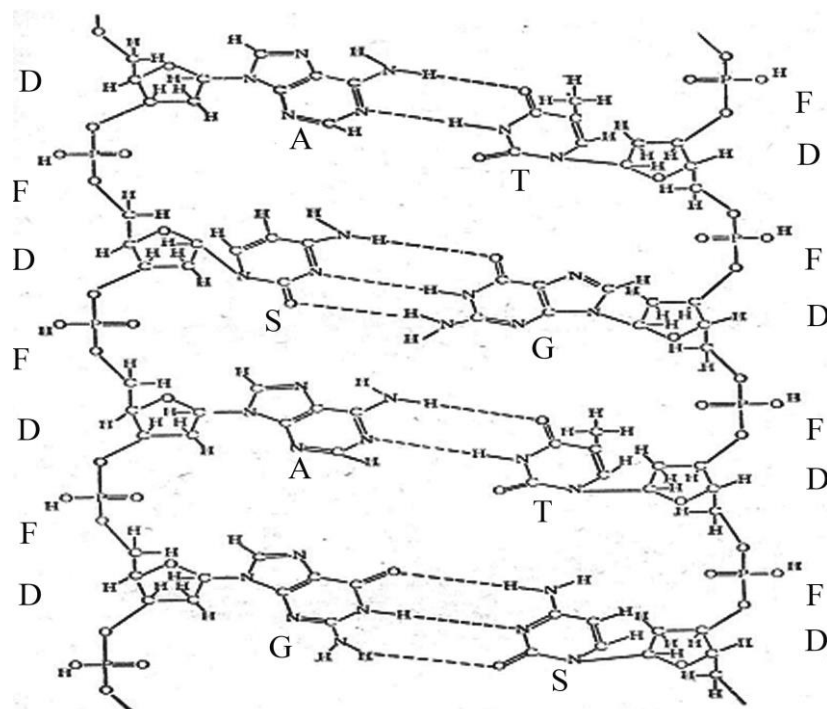


5-rasm. So'lak bezi hujayralari yadrosidagi (gigant) xromosomalarning ko'rinishi.

Xromosomalarning kimyoviy tarkibi 90-92% nukleoproteidlardan iborat. Nukleoproteid dezoksiribonuklein kislota (DNK) va oqsil gistonlardan tashkil topgan. Bundan tashqari, xromosomada RNK, kalsiy, magniy, temir ionlarining birmuncha miqdori va gistonsiz oqsillar ham mavjud.

DNK tabiatan **biologik polimer** hisoblanadi. DNK molekulasi dezoksiribonukleotidlarning monomer yig'indilarining ketma-ketligidan tuzilgan. Nukleotid tarkibida **geterosiklik azot asoslari (purin yoki pirimidinli)**, **uglevod-dezoksiriboza va fosfor kislota qoldig'i** uchraydi. Ko'pchilik dezoksiribonukleotidlarning tarkibiga purin hosilalari – **adenin** va **guanin**, pirimidin hosilalari – **sitozin** va **timin** asoslari kiradi. DNK zanjiridagi nukleotidlar o'rtasidagi bog'lanish fosfor kislotasining diefir hosilasining qo'shni dezoksiriboza qoldiqlarining gidroksillari ($3'$ va $5'$) o'rtadagi bog'lar hisobiga amalga oshadi ya'ni DNK polimer zanjiri dezoksiriboza va fosfatli qoldiqlar ketma-ketligidan iborat. Bu zanjir dezoksiriboza qoldig'iga yonbosh radikallar purin va pirimidin asoslari qo'shilgan bo'ladi.

DNK molekulasi ikki nukleotid zanjirlarining ikkilangan zanjir ko'rinishida birlashgan bo'lib, bunda ikki zanjirning purin va pirimidin asoslari zanjirning ichki bo'shlig'ida joylashadi va bir-biri bilan vodorod bog'lari bilan bog'lanadi.

5¹3¹3¹5¹

6-rasm. DNK qo'sh zanjirining tuzilishi. Asoslar: A- adenin; T – timin;
G – guanin; S – sitozin; D- dezoksiriboza;
F – fosfat kislota qoldig'i.

DNK ning ikkala zanjiri nukleotidlar tarkibi jihatidan bir-biridan farq qilsa ham, bir zanjirdagi nukleotidlar tarkibi ikkinchi zanjirdagi nukleotidlar tarkibiga qat'iy bog'liq. Bir zanjirda A (adenin) joylashgan bo'lsa, uning qarshisidagi ikkinchi zanjirda T (timin) bo'ladi; bir zanjirda G (guanin) joylashgan bo'lsa, ikkinchi zanjirda hamisha S (sitozin) bo'ladi. Shunday qilib A-T juftida, shuningdek G-S juftida nukleotidlarning biri go'yo ikkinchisini to'ldiradi. Bunga **komplementarlik** deyiladi (6-rasm).

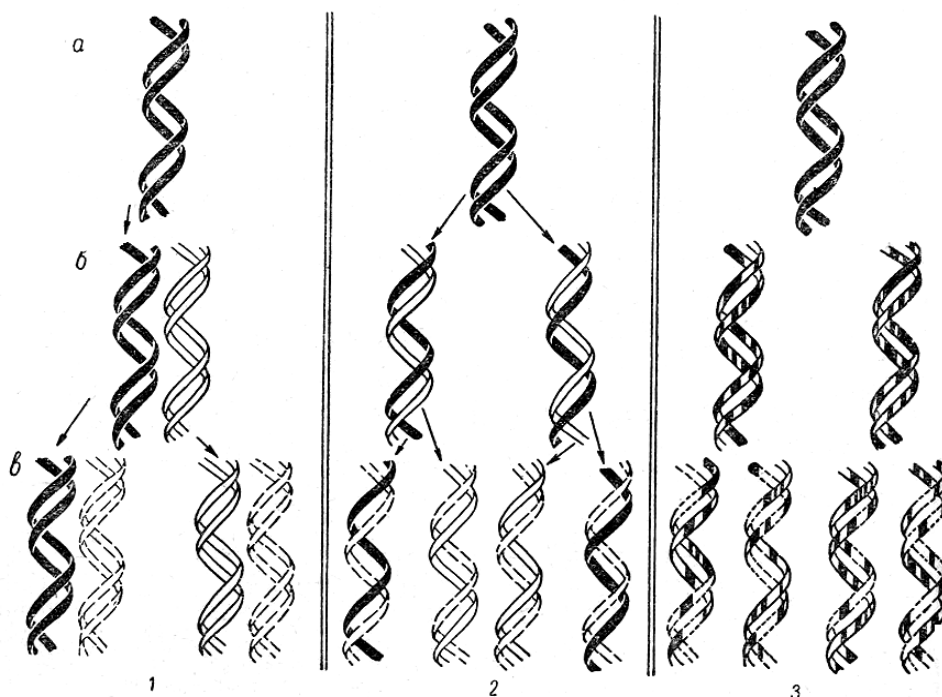
RNK ham DNKga o'xshash polinukleotid bo'lib, uning tarkibiga to'rtta azot asoslardan: adenin, guanin, sitozin, **uratsil**, uglevodlardan – ribozalar kiradi. DNK dan farqli ravishda **RNK bir zanjirli** tuzilishga ega. U hujayrada iRNK, tRNK va rRNK ko'rinishida namoyon bo'ladi.

3.DNK replikatsiyasi

Genetika fanida asosiy masalalardan biri mitotik siklning qaysi davrida xromosomalar paydo bo'lishini o'rganish bo'lsa, ikkinchisi bu hodisaning molekulyar mexanizmini aniqlashtirishdir. Xromosomalar biosintezining molekulyar mexanizmidan asosiy o'rinni DNK replikatsiyasi ya'ni ikkilanishi egallaydi. DNK sintezini o'rganish shuni ko'rsatadiki, bu jarayon ko'p hujayrali organizmlarda interfaza bosqichida bo'lib o'tadi.

DNK molekulasiining replikatsiyasi to'g'risida uch xil faraz ilgari surilgan. Bular **konservativ** – **turg'un**, **polikonservativ** – **yarim turg'un** va **dispersion** farazlardir. Konservativ farazga ko'ra replikatsiya davrida DNK molekulasiidagi

qo'sh spiral o'zgarmaydi, shu holatda u o'ziga aynan o'xshash molekulani sintezlaydi. Binobarin ikki DNK molekulasining biri eski, ikkinchisi to'lig'icha yangi bo'ladi.



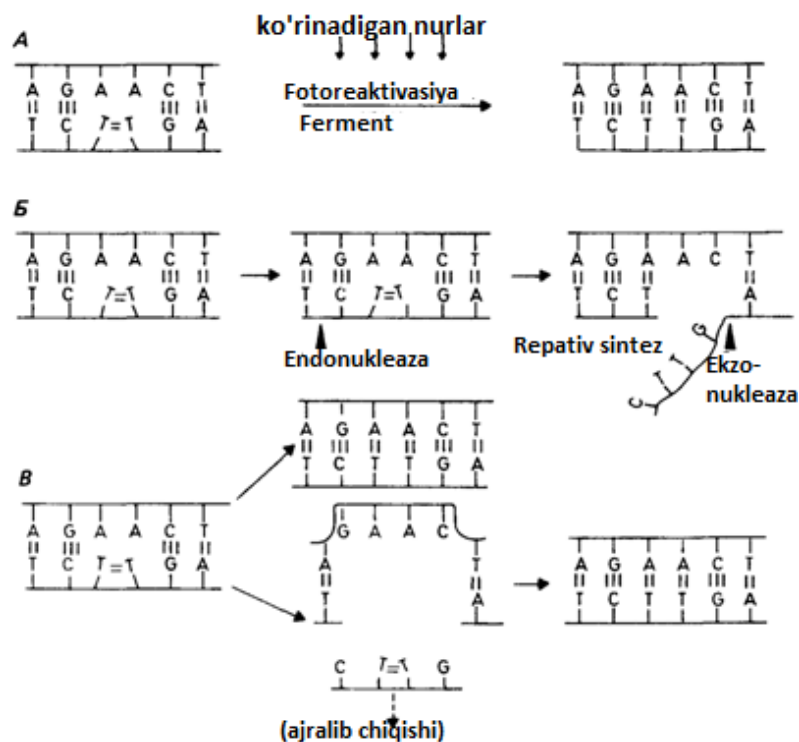
7- rasm. DNK replikasiyasining har xil usullari:
1-konservativ (turg'un); 2-polikonservativ (yarim turg'un); 3 – dispersion.

Yarim konservativ faraz bo'yicha replikasiya davrida DNK molekulasining qo'sh zanjiri bir-biridan ajralib ikkiga bo'linadi va har bir zanjir komplementar zanjirning hosil bo'lishi uchun matritsa vazifasini o'taydi. Natijada hosil bo'lgan ikkita DNK qo'sh zanjirining biri eski, ikkinchisi yangi bo'ladi. Replikatsiyaning dispersion usulda DNK molekulasining ikkilanish jarayonida hosil qiluvchi zanjirlar uzilib parchalanadi. Shundan so'ng har bir DNK fragmenti o'ziga o'xshash fragmentni hosil qiladi va ular o'zaro birlashib yangi DNK molekulasining tiklanishiga sababchi bo'ladilar. Yuqorida bayon etilgan fikrlar DNK replikasiyasi bo'yicha berilgan rasmlarda o'z ifodasini topgan (7-rasm). DNKning yarim konservativ ikkilanishi **Dj.Uotson** va **F.Krik** tomonidan ishlab chiqilgan modelga to'g'ri keladi. Bu sxemaga ko'ra, DNK replikasiyasida purin va pirimidin asoslari o'rtasidagi vodorod bog'lar uziladi. Polinukleotid zanjir bir-biridan ajraladi. Hosil bo'lgan har bir zanjir polimerizatsiya yo'li bilan o'ziga komplementar zanjirni karioplazmadagi mononukleotidlardan hosil etadi.

4.DNK reparatsiyasi

Tashqi muhit omillari xususan fizikaviy-ultrabinafsha, rentgen, kobalt nurlar kimyoviy-alkoloidlar va boshqa moddalar hujayraga ta'sir ko'rsatib DNK molekulasini shikastlantirishi mumkin. Buning natijasida nukleotidlar jufti orasidagi vodorod bog'lar buzilishi va nukleotidlar o'z o'rnidan qo'zg'alishi va parchalanishi mumkin. Agar mazkur mutatsiyalar unchalik katta bo'lmasa, ular fenotipda namo-

yon bo'lmaydi. Bunga asosiy sabab hujayrada ana shunday shikastlarni bartaraf etadigan DNK molekulasini asl holatiga qaytaradigan reparatsion sistema mavjud bo'lib, uning faolligida shikastlangan qism ta'mirlanadi (8-rasm). Genetik reparatsion sistema alohida fermentlar kolleksiyasidan tashkil topgan. Shunday fermentlar qatoriga fotoliaza endonukleazalar-polimeraza, ligaza fermentlari kiradi.



8-rasm. DNK reparatsiyasining uch yo'nalishi

Yuqorida keltirilgan 8-rasmning chap tomonida DNKning ayrim qo'sh zanjirining bir tomonida shikastlanish fotoliaza, markazda esa DNKning qo'sh zanjirining birida shikastlangan nukleotidlar endonukleaza fermenti faolligida olib tashlanishi, DNK polimeraza fermenti ishtirokida esa "teshikcha"ga yangi nukleotidlar joylashirilganligi, hamda tuzatilgan nukleotidlar saytidagi uzilish DNK – ligaza yordamida tikib qo'yilishi berilgan. Rasmning o'ng tomonida DNK replikatsiya mobaynida shikastlangan alohida-alohida DNK zanjirlari o'zaro rekombinatsiyalanishi tufayli komplementarlik prinsipiga ko'ra shikastlangan qismlar tiklanganligi ko'rsatilgan.

5.Kariotip haqida tushuncha

Ma'lum turga tegishli organizmlarning xromosomalarini o'ziga xos soni, shakli va tarkibi mavjuddir (1-jadval).

1-jadval

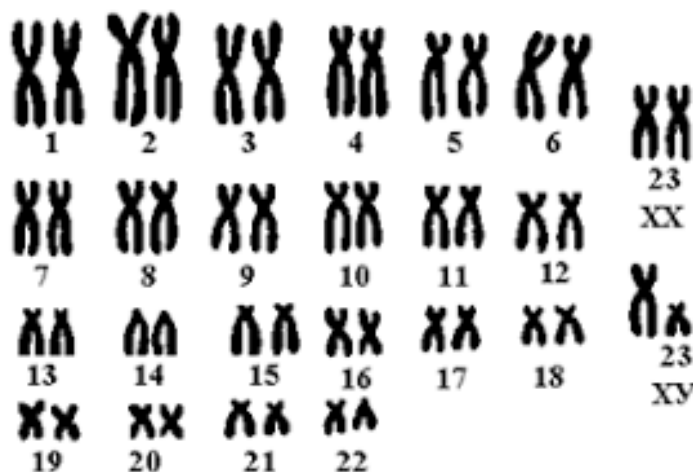
Ayrim o'simlik va hayvon turlarida xromosomalarni diploid to'plami.

No	Tur nomi	Xromosomalar soni
1.	Yumshoq bug'doy (<i>Triticum aestivum</i>)	42
2.	Qattiq bug'doy (<i>Triticum durum</i>)	28

3.	Arpa (<i>Hordeum vulgare</i>)	14
4.	Javdar (<i>Secale cereale</i>)	14
5.	Suli (<i>Avena sativa</i>)	42
6.	Makkajo'xori (<i>Zea mays</i>)	20
7.	Sholi (<i>Orusa sativa</i>)	24
8.	No'xat (<i>Pisum sativum</i>)	14
9.	Soya (<i>Glycine hispida</i>)	28
10.	Lyupin (<i>Lupinus albus</i>)	50
11.	Kartoshka (<i>Solanum tuberosum</i>)	48
12.	Piyoz (<i>Allium cepa</i>)	16
13.	Lavlagi (<i>Beta vulgaris</i>)	18
14.	Kungaboqar (<i>Helianthus annuus</i>)	34
15.	Beda (<i>Medicago sativa</i>)	32
16.	Karam (<i>Brassica oleracea</i>)	18
17.	Bodring (<i>Succumis sativus</i>)	14
18.	Ot askaridasi (<i>Ascaris megalocephala</i>)	2, 4
19.	Daryo qisqichbaqasi (<i>Astacus fluviatilis</i>)	98
20.	Osiyo chigirtkasi (<i>Locusta migratoria</i>)	23
21.	Tut ipak qurti (<i>Bombyx mori</i>)	28, 56
22.	Ari (<i>Apis mellifera</i>)	16, 32
23.	Okun (<i>Perca fluviatilis</i>)	28
24.	Sazan (<i>Syprinus carpio</i>)	104
25.	Tovuq (<i>Gallus gallus</i>)	78
26.	Mushuk (<i>Felis catus</i>)	38
27.	Sichqon (<i>Mus musculus</i>)	40
28.	Kulrang kalamush (<i>Rattus norvegicus</i>)	42
29.	Shimpanze (<i>Anthropopithecus pan</i>)	48
30.	Odam (<i>Homo sapiens</i>)	46
31.	Meva pashshasi (<i>Drosophila melanogaster</i>)	8
32.	Quyov (<i>Lepus cuniculus</i>)	44
33.	Tulki (<i>Vulpes vulpes</i>)	38
34.	Uy pashshasi (<i>Musca domestica</i>)	12

35.	Suvarak (<i>Blatta orientalis</i>)	48
36.	It (<i>Canis famillaris</i>)	75
37.	Ot (<i>Equus caballus</i>)	66

O'simlik va hayvonlarning ma'lum sistematik guruhi uchun xos bo'lgan somatik hujayra xromosomalarining soni, shakli va o'lchami **kariotip** deb ataladi (9-rasm).



9-rasm. Odam kariotipi.

Har xil turlarga kiruvchi organizmlar hujayralarida xromosomalar shakliga ko'ra bir-biridan farq qiladi: xromosomalarning ba'zilarida uzun bo'lsa, ba'zilarida kaltaroq bo'ladi. Xromosomalar shakli va o'lchamlari bilan ham farq qilishi mumkin. Somatik hujayralarda xromosomalar soni jinsiy hujayralardagi xromosomalar soniga nisbatan ikki marta ko'p. Chunki ular miqdorining yarmi ona jinsiy hujayralaridan, yarmisi ota jinsiy hujayralaridan o'tgan. Somatik hujayradagi xromosomalar soni **diploid to'plam** deyiladi va $2n$ bilan belgilanadi. Jinsiy hujayralardagi xromosomalarning soni **gaploid to'plam** deb ataladi va n bilan ifodalanadi. Diploid to'plamdagi morfologik jihatdan bir-biridan farq qilmaydigan juft xromosomalar **gomologik xromosomalar** deyiladi. Kariotipdagi xromosomalar miqdori o'simlik va hayvonlarning sistematik guruhda egallagan mavqei va o'rniga bog'liq emas. Sistematiikaning quyi guruhlarida turgan organizmlarda xromosomalar soni ko'p va aksincha, yuqori tabaqalarda turgan organizmlar esa kam sonli xromosomaga ega bo'lishi mumkin. Masalan, sazan balig'i 104 ta, shimpanze maymuni 48 ta xromosomalidir. Har bir turning somatik hujayralaridagi xromosomalarning katta kichikligi, shaklining grafik tasviri **idiogramma** deb ataladi.

6. Hujayra bo'linishining norasmiy tiplari

Somatik hujayralar bo'linishining boshqa turi **to'g'ridan-to'g'ri bo'linish** yoki **amitoz** ham mavjud. Bunda yadro oldin o'rtasidan ingichkalashib, so'ng ikkiga teng ajraladi. Amitoz yo'li bilan oddiy organizmlar, maxsus hujayralar bo'linadi. Hayvonlarda jigar hujayralari, o'simliklarda murtak parenximasi, saraton kasalligi hujayralari amitoz kuzatiladi.

Amitoz boshlanishidan avval DNKning ikkilanishi sodir bo'ladi. Lekin xromosomalar va bo'linish urchug'i mikroskopda ko'rinmaydi. Hujayralar o'rtasida yadro moddasining taqsimlanishi turlicha bo'ladi. Shuning uchun bu hujayralar irsiy jihatdan mukammal sanalmaydi.

Endomitoz bo'linishda xromosomalar sonining ikki hissa ortishi hujayra yoki yadroning bo'linishisiz sodir bo'ladi. Buning natijasida xromosomalar ikki hissa ortib, ular yadro ichida qoladi. Ba'zi hollarda hujayradagi xromosomalar soni bir necha o'n hissa ortib ketadi. Endomitoz har xil o'simlik va hayvon to'qimalarining hujayralarida uchraydi. Natijada poliploidiya hodisasi ro'y beradi.

Politeniya – ba'zan hujayra bo'linishida xromatidalar tarqalib ketmay, bir-biriga yopishgan holda qoladi. Bu hodisa **politeniya** deb ataladi. Politeniya natijasida xromosomalar diametri ortadi, xromatidalar soni 1000-2000 ga yetadi va oqibatda “**gigant**” xromosomalar vujudga keladi.

Politeniya hodisasi ikki qanotli hasharotlarning so'lak bezi to'qimasidagi hujayralarda va ba'zi bir o'simliklar hujayrasida uchraydi.

7.Mitozning biologik ahamiyati

Hujayraning mitotik bo'linishi yuqori darajadagi aniqligi bilan ajralib turadi. Mitoz mexanizmi tirik mavjudotlarning evolyutsion taraqqiyotda million yillar davomida tarkib topgan. Mitoz hayotni uzluksiz davom ettiradigan jarayondir.

Mitoz bo'linishda hosil bo'lgan qiz hujayralar ona hujayralar singari xromosomalarning diploid to'plamiga ega bo'ladi. Hujayraning mitoz bo'linishi o'simliklarning vegetativ ko'payishini, hayvonlarning jinssiz ko'payishini, embrional va postembrional taraqqiyotning, tananing jarohatlangan qismini qayta tiklanishining asosini tashkil etadi. Mitoz tufayli organizmlarda irsiy axborotning tekis taqsimlanishi amalga oshadi va bir butunligicha saqlanadi.

Savollar va topshiriqlar

1. Mitotik sikl bilan mitozning nima farqi bor?
2. Mitoz fazalarini izohlang?
3. Xromosomalar tashqi qiyofasi bilan qanday xillarga bo'linadi?
4. Xromosoma strukturasining yaxshi bo'yaladigan qismlariga nima deyiladi?
5. DNK replikasiyasi nima va u haqida qanday farazlar mavjud?
6. Nukleotidlar tarkibiga nimalar kiradi?
7. DNK tuzilishida komplementarlik deb nimaga aytiladi?
8. DNK va RNK orasida nima farq bor?
9. Hujayrada RNKning qanday xillari uchraydi?
10. Kariotip bilan idiogramma o'rtasida nima farq bor?
11. Diploid to'plam bilan gaploid to'plam orasida qanday farq bor?
12. Mitoz bilan amitozni taqqoslang va farqni tushuntiring?
13. Endomitoz bilan politeniya hodisasidagi o'xshashlik va tafovut qanday?
14. Mitoz bo'linishni qanday biologik ahamiyati bor?
15. Quyidagi jadvalda berilgan atamalarga javob yozing va jadvalni to'ldiring

mitoz	
interfaza	
profaza	
prometafaza	
metafaza	
anafaza	
telofaza	

16. Mitozning qaysi bosqichlariga mos keladi jarayoni ketma- ketlik asosida jadvalni to'ldiring.

2n2c	
2n4c	
2n4c	
4n4c	
2n2c	

17. Quyidagi jadvalda berilgan atamalar javobini toping.

1	metasentrik	A	sentromera xromosomaning uchki qismiga yaqin joydan o'rin olsa												
2	telomera	B	xromosomalar uchidagi tanachalar												
3	proksimal	V	sentromeradan xrososomani uzoqlashagan qism												
4	akrotsentrik	G	sentromeraga yaqin joylashgan xromosoma qismi												
5	distal	D	sentromera xromosomani bir-biriga teng bo'lmagan ikki qismga ajratib tursa												
6	DNK replikatsiyasi	J	DNKning shikastlangan qismini qayti ta'mirlanishi												
7	submetasentrik	Z	replikatsiya davrida DNK molekulasidagi qo'sh spiral o'zgarmaydi, shu holatda u o'ziga aynan o'xshash molekulani sintezlaydi.												
8	telotsentrik	K	replikatsiya davrida DNK molekulasining qo'sh zanjiri bir-biridan ajralib ikkiga bo'linadi va har bir zanjir komplementar zanjirning hosil bo'lishi uchun matritsa vazifasini o'taydi												
9	konservativ	L	DNK molekulasining ikkilanish jarayonida hosil qiluvchi zanjirlar uzilib parchalanadi												
10	polikonservativ	M	haddan tashqari noteng yelkali												
11	dispersion	N	hujayra bo'linishida xromatidalar tarqalib ketmay, bir-biriga yopishgan holda qoladi												
12	DNK reparatsiyasi	S	DNK molekulusini ikki xissa ortishi												
13	amitoz	E	xromosomalar sonining ikki hissa ortishi hujayra yoki yadroning bo'linishsiz sodir bo'ladi												
14	endomitoz	F	somatik hujayralar bo'linishining boshqa turi to'g'ri-dan-to'g'ri bo'linish												
15	politeniya	T	teng yelkali xromosoma												
Javob:	1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-	8-	9-	10-	11-	12-	13-	14-	15-

3§. JINSIY KO'PAYISHNING SITOLOGIK ASOSLARI

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *Meyoz, reduksion, ekvatsion bo'linish, leptonema, zigonema, paxinema, diplonema, diakinez, kon'yugatsiya, sinapsis, krossingover, xiazma, interkinez, gametogenez, spermatogenez, oogenez, o'sish, yetilish va shakllanish, goniylar, spermatagoniy, oogoniy, spermatosit I, oosit I, spermatosit II, spermatida, spermatozoid, spermatogenez, oosit II, birinchi tartibli yo'naltiruvchi tana, ootida, ikkinchi tartibli yo'naltiruvchi tana, tuxum, sporogenez, gametogenez, mikrosporogenez, megasporogenez, mikrospora, sporalarning tetradasi, vegetativ va generativ hujayra, megasporagenez, megagametogenez, mikropile, sinergidlar, makaziy yadro, xalaza, antipod, soxta urug'lanish, haqiqiy urug'lanish, pronukleus, kariogamiya, singamiya, qo'sh urug'lanish, partenogenez, ginogenez, androgenez, gaplofaza, diplofaza.*

1.Hujayraning meyoz bo'linishi

Jinsiy hujayralar meyoz bo'linish orqali rivojlanadi. Meyoz ham mitoz singari interfazadan boshlanadi. Interfazada xromosomalar ikki hissa ortadi. Meyoz yadroning ikkita ketma-ket bo'linishidan iborat. Birinchi - reduksion bo'linishda xromosomalar soni ikki marta kamayadi. Ikkinchi ekvatsion (tenglashtiruvchi) bo'linishda gaploid xromosomal jinsiy hujayralar-gametalar hosil bo'ladi.

Birinchi reduksion bo'linishga taalluqli bosqichlar rim raqami I bilan, ikkinchi ekvatsion bo'linish bosqichlari II bilan belgilanadi. Reduksion bo'linish yadroning profaza I dan boshlanib, telofaza I gacha davom etadi. Bunda xromosomalar soni ikki marta kamayadi, hujayra diploidli holatdan gaploid holatga o'tadi. Ekvatsion bo'linish esa profaza II dan telofaza II gacha bo'lgan davrni qamrab oladi. Hujayra gaploid sonli xromosomalar to'plamini saqlab qoladi.

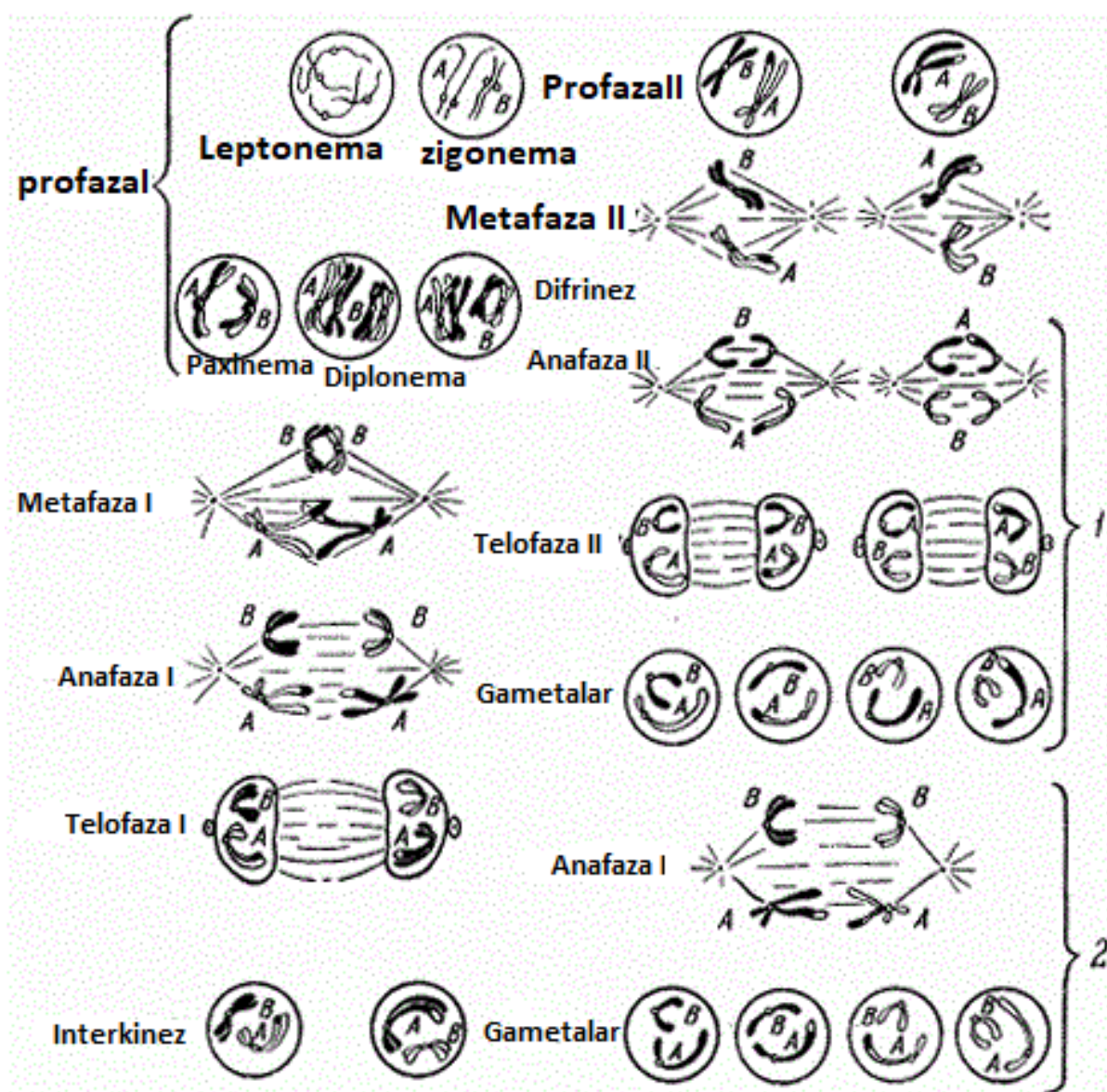
Reduksion bo'linish fazalarining orasida eng murakkab va uzoq muddatli **profaza I** dir. U ketma-ket keluvchi **leptonema, zigonema, paxinema, diplonema, diakinez** bosqichlaridan tashkil topgan. **Leptonema** bosqichida interfazadagi yadro to'rsimon ingichka iplarga – xromonemalarga aylanadi. Bu xromonema iplari diploiddir. Ular interfaza bosqichidayoq qo'shaloqlangan bo'lib, bu elektron mikroskop yordamida tasdiqlangan. **Zigonema** bosqichida gomologik xromosoma iplari bir-biriga tortiladi. Ular uchki qismidan boshlab uzunasiga birlashib ketadi. Gomologik xromosomalarning uzunasiga birlashishi **konyugatsiya** yoki **sinapsis** deyiladi.

Xromosomalar sinapsisi tugallanishi bilan yadro keyingi **paxinema** bosqichiga o'tadi, bunda xromosoma iplari eng ko'p buralib, ular yo'g'on tortadi. kon'yugatsiyalanuvchi bir juft xromosoma **bivalent** deb ataladi, u to'rtta xromatidalaridan tashkil topadi. Paxinemada **krossingover** ya'ni kon'yugatsiyalanuvchi gomologik xromosomalarning xromatidaları o'rtasida o'xshash qismlarning o'zaro almashinishi sodir bo'ladi. Natijada xromosomalaridagi genlarning joylashish tartibi va o'rni o'zgaradi. Paxinemaning oxirgi bosqichida va keyingi bosqich **diplonemada** kon'yugatsiyalashgan gomologik xromosomalarning bir-biridan ajralishi yuz beradi. Gomologik xromosomalar odatda uchki qismi bilan bir-biridan ajrala boshlaydi va natijada X ga o'xshash shakllari hosil bo'ladi. Bu holat **xiazma** deyiladi.

Xiazmalar soni gomologik xromosoma uchlarini harakatlanishi tufayli asta-sekin kamayadi. Profaza I ning oxirgi bosqichi bo'lgan **diakinezda** gomologik xromosomalar spirallashishi hisobiga qisqarib, yo'g'onlashadi. Bivalentlar soni gaploidga aylanadi. Bu bosqichda yadrochalar va yadro qobig'i yo'qoladi.

Metafaza I da xromosomalar o'z sentromerlari bilan birgalikda ekvatorida to'g'ri chiziq bo'ylab joylashib, metafaza plastinkalarini hosil qiladi. Xromosomalar kuchli spirallashgan, ya'ni kaltalashgan va yo'g'onlashgan holatga keladi. Xromosomalarning spirallashishi anafaza I ga qadar davom etadi. (10-rasm)

Anafaza I da gomologik xromosomalar xromatidalarga ajralgan holda qarama-qarshi qutblarga tarqaladi. Oqibatda qiz hujayralarning yadrosida xromosomalar soni teng ikki hissaga kamayadi. Har bir juftdagi ota va ona xromosomalari istalgan qutblarga teng imkoniyatlarda tarqalishi mumkin.



10-rasm. Meyoz sxemasi. A va B gomologik xromosomalarning har xil juftlari.

Reduksion bo'linishning keyingi fazasi **telofaza I** bo'lib, u qisqa vaqt davom etadi. Bu bosqichda xromatinlarning despirallashishi, yadro qobig'i hosil bo'ladi.

Telofaza I dan so'ng doim ham sitokinez ya'ni sitoplazmaning bo'linishi ro'y beravermaydi. Ba'zan bu jarayon meyoznig ikkinchi bo'linishdan so'ng amalga oshadi.

Meyozning birinchi va ikkinchi bo'linishi o'rtasidagi bosqich **interkinez** deb ataladi. Interfazadan farqli o'laroq, interkinezda xromosomalar reproduksiyasi va DNK replikatsiyasi ro'y bermaydi. Interkinezda har bir xromosoma qo'sh xromatidlardan tashkil topgan bo'ladi. **Profaza II** mitoz profazasidan farq qilmaydi ya'ni yadro membranasi, yadrocha yo'qoladi, xromosomalar shakllanadi.

Metafaza II da xromosomalar o'z sentromeralari bilan ekvator tekisligida joylashadi.

Anafaza II da sentromerlar bo'linadi va har bir xromatida mustaqil xromosoma bo'lib qoladi.

Telofaza II da xromosomalar qutblarga tarqaladi va sitokinez amalga oshadi, ya'ni I meyozi bo'linish natijasida har bir gaploid sondagi xromosoma juftligiga ega bo'lgan ikkita yadro hosil bo'ladi. Ikkinchi meyozi bo'linishda har bir yosh yadro yana bo'linadi, biroq bunda qutblarga yosh xromatidlardan vujudga kelgan xromosomalar tarqaladi. Binobarin meyozi bo'linishga uchragan har bir hujayradan gaploid xromosoma to'plamiga ega to'rtta jinsiy hujayra-gameta hosil bo'ladi.

2. Hayvonlarda gametogenezi

Jinsiy hujayralarning hosil bo'lish jarayoni **gametogenezi** deyiladi. Erkak jinsiy hujayralarni hosil bo'lishi – **spermatogenezi**, urg'ochi jinsiy hujayralarni hosil bo'lishi – **oogenezi** deyiladi. Gametogenezi to'rtta - **ko'payish, o'sish, yetilish** va **shakllanish** bosqichlaridan iborat. Hayvonlarda jinsiy hujayralar xuddi somatik hujayralardek embrional hujayralardan rivojlanadi. Murtak hujayralaridan bora-bora jinsiy bezlar va jinsiy hujayralar taraqqiy qiladi. **Ko'payish** bosqichida murtak hujayralari bir necha bor mitoz orqali bo'linib gonial hujayralarni – **goniylarni** hosil qiladi. Oldiniga ular ikkala jins organizmlarda o'xshash bo'lsada, keyinchalik tabaqalanib, erkaklarda **spermatagoniy**, urg'ochi organizmlarda **oogoniya** ajraladi.

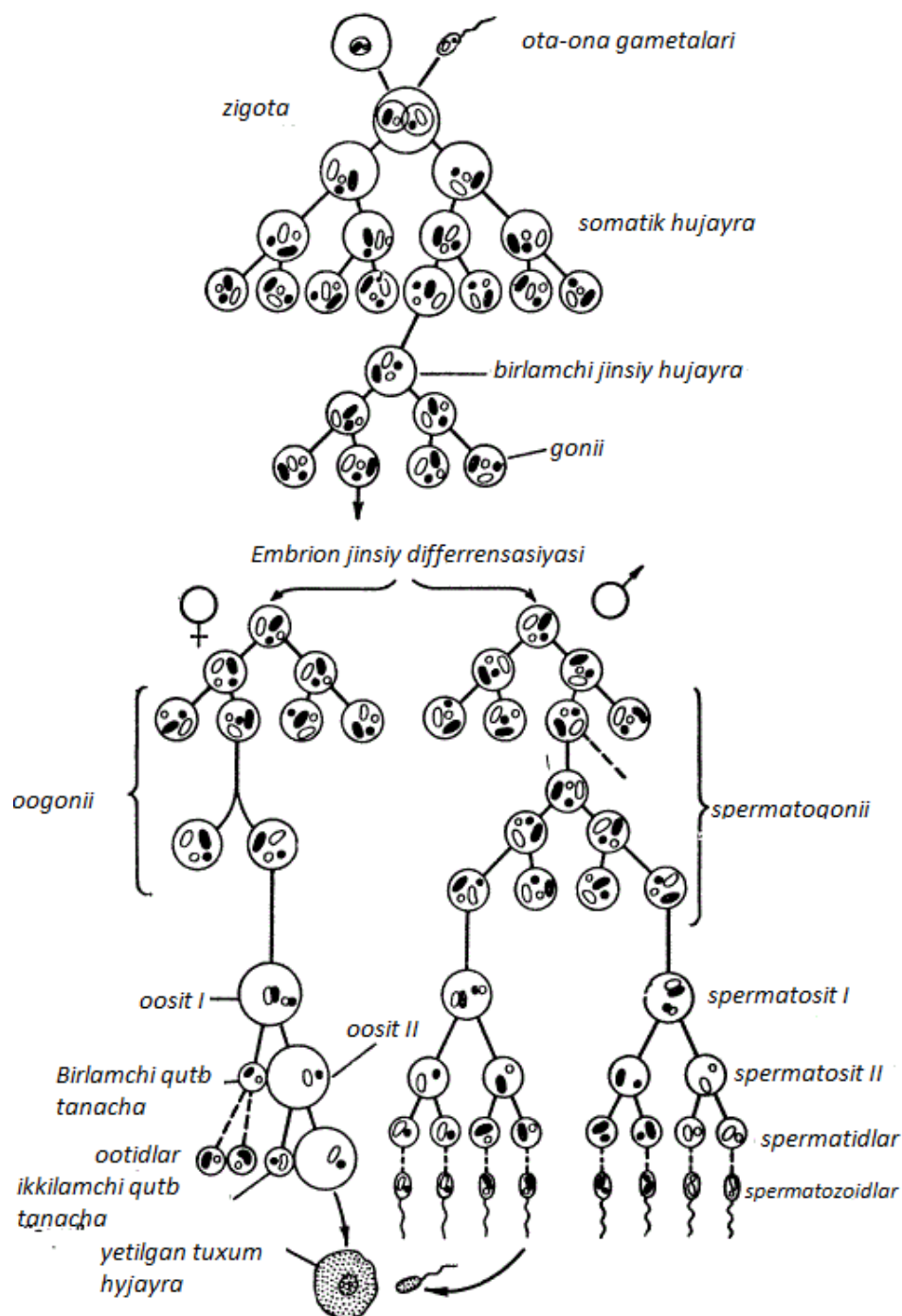
3. Spermatogenezi

Urug'dondagi maxsus to'qima oldin mitoz yo'li bilan bir necha marota bo'linib, o'lchamlari kichraygan spermatogoniylarni hosil etadi. Shundan so'ng **o'sish** bosqichi boshlanadi. Ular yana mitoz yo'li bilan bo'linib birinchi tartibli spermatositlarga aylanadilar. **Yetilish** bosqichida birlamchi spermatosit hujayralari meyozi bo'linishga o'tadilar. Reduksion bo'linishdan so'ng ikkita ikkinchi tartibli spermatositlar hosil bo'ladi. Ekvatsion bo'linish natijasida 4 spermatidalar rivojlanadi.

Shakllanish bosqichida spermatidalarning **spermatozoidga** aylanishi kuza-tiladi. Bu jarayonga yadro va sitoplazmaning barcha elementlari qatnashadi. Yetilgan spermatozoid boshcha, bo'yin va dum qismlaridan tashkil topadi.

Spermatozoidning bosh qismida Goldji apparatidan hosil bo'lgan akrosoma joylashadi. U fermentlarga boy bo'lib, urug'lanish paytida tuxum hujayra qobig'ini eritadilar. Akrosomadan keyin bosh qismda yadro joylashgan. Spermatozoidning

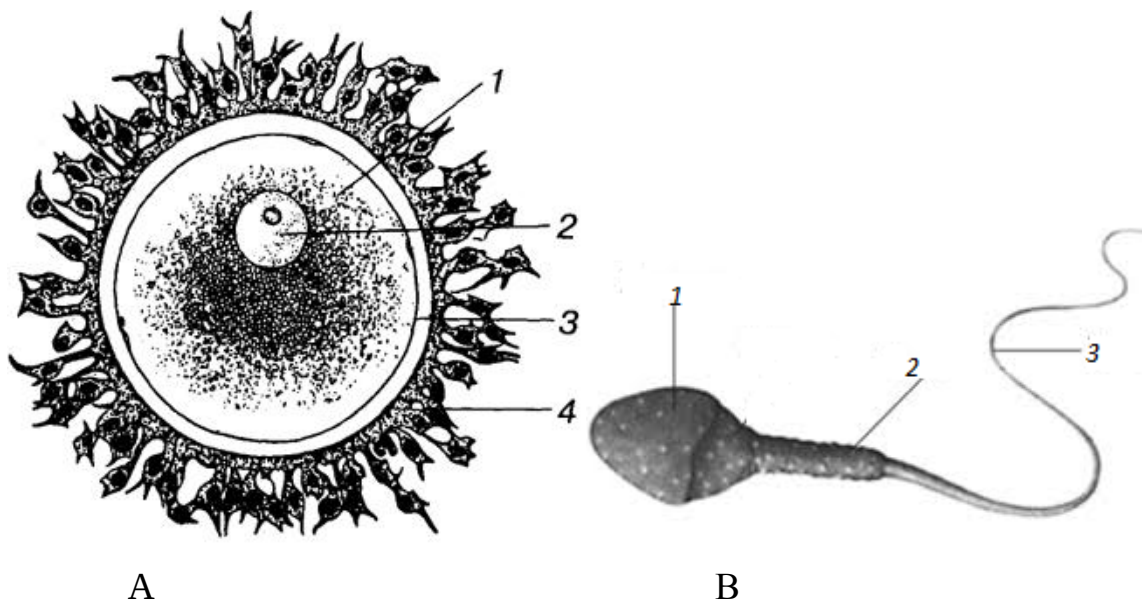
bo'yin qismida sentriola, mitoxondriyalar bo'ladi. Dum qismi spermatozoidning harakatlanishini ta'minlaydi. (11-rasm)



11- rasm. Erkak (spermatogenez) va urg'ochi (oogenez) hayvon jinsiy hujayralari rivojlanishining solishtirma sxemasi. Hujayralarda bir juft xromosomalar tasvirlangan.

4. Ovogenez

Urg'ochi organizmlarning jinsiy hujayralarini rivojlanishi **ovogenez** deyiladi. Ovogenez jarayonining spermatogenezdan farqi shundan iboratki, birinchidan, birlamchi **oosit (oosit I)** ning o'sish bosqichi ko'proq davom etadi. Ikkinchidan oositda oziq moddalarning yig'ilishi ro'y beradi.



12- rasm. Tuxum (A) 1-sitoplazma, 2-yadro, 3-qobiq, 4- folikulla hujayralari va urug' (B) hujayra 1-bosh, 2- bo'yin, 3-dum

Ulardan uchta mayda ootida, bittasi yirik bo'ladi. Faqat yirigi - **tuxum** hujayra keyingi rivojlanish va urug'lanishga layoqatlidir. Qolgan uchta mayda ootidalar yo'naltiruvchi tana bo'lib, keyinchalik yemiriladi.

Tuxum hujayra yirik, sitoplazmaga boy, qobiq bilan o'ralgan, uni tashqarisida ko'plab follikul hujayralar joylashgan bo'ladi (12-rasm).

Sut emizuvchi hayvonlarning tuxum hujayrasi bevosita urug'lanishdan oldin yoki urug'lanish davrida yetiladi. Tuxum hujayra vaqt-bevaqt yetilib turadi. Ayollarda odatda bir oyda bitta tuxum hujayra yetiladi. Umurtqali hayvonlarning ko'pchiligida tuxum hujayra yilning ma'lum mavsumida ko'pincha bahor oylarida yetiladi. Odam tuxum hujayrasining vazni 10^{-5} g ga teng bo'lib, kam harakatchan. Spermatozoid esa maydaroq 10^{-9} g ga teng, harakatchan bo'ladi.

5. Gulli o'simliklarda sporogenez va gametogenez

O'simliklarda jinsiy hujayralarning shakllanish jarayoni 2 bosqichga bo'linadi: 1- bosqich – **sporogenez** – gaploid sporalarning hosil bo'lishi; 2-bosqich – **gametogenez** – gametalarning rivojlanishi bilan tugallanadi.

O'simliklarda mikrosporalar hosil bo'lish jarayoni **mikrosporogenez**, mega-sporalarning hosil bo'lish jarayoni esa **megasporogenez** deb ataladi.

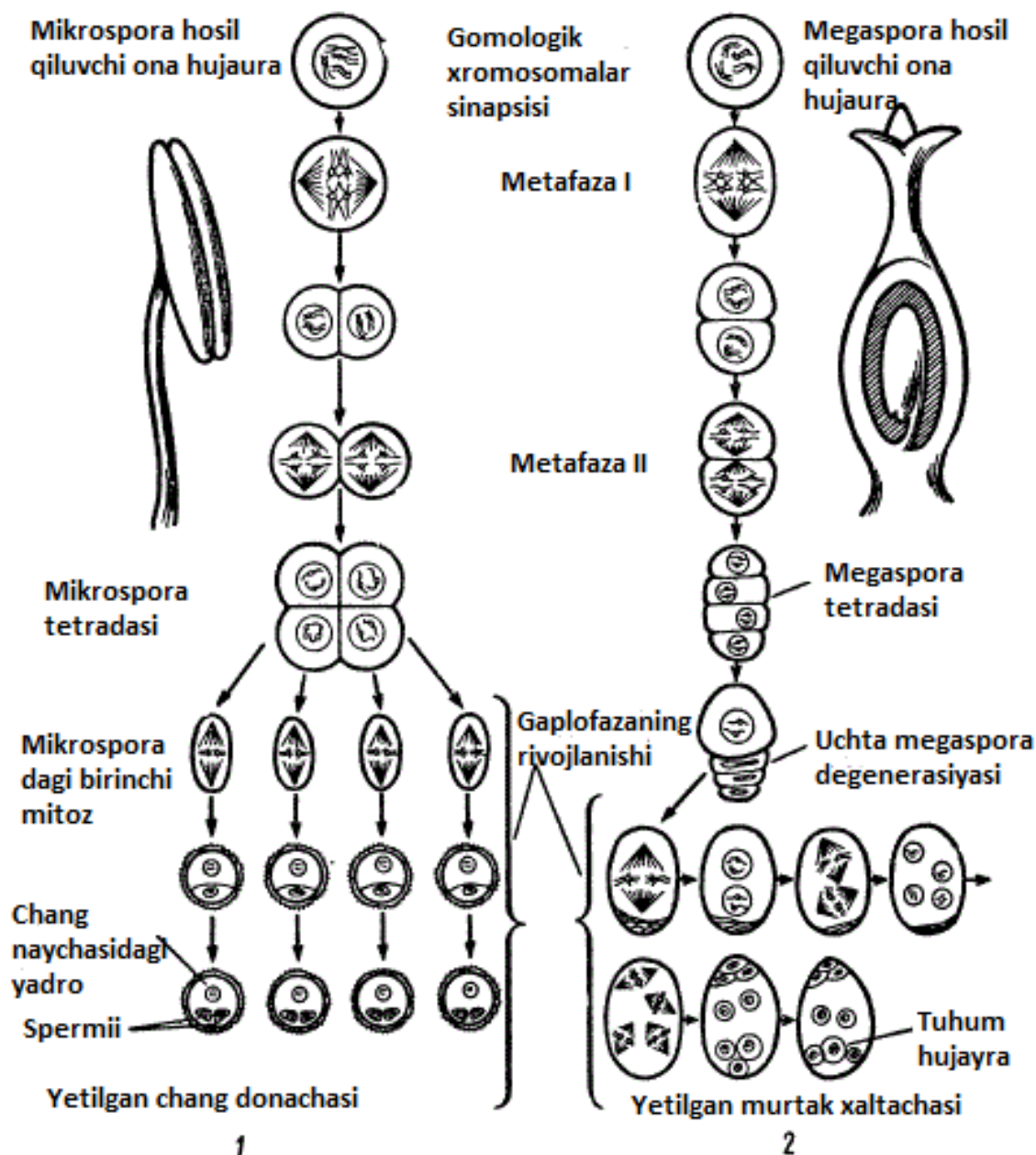
Changchi hujayraning hosil bo'lishi:

Mikrosporogenez va mikrogametogenez:

Yosh changdonning subepidermal to'qimasi-arxeospora hosil bo'ladi. Arxeospora meyoznining reduksion bo'linishidan keyin ikkita spora, ekvaSion bo'linishidan so'ng to'rtta gaploid to'plamli **mikrosporalar** hosil qiladi.

Ular **sporalarning tetradasi** deb ataladi. Mikrosporalar hosil bo'lgandan so'ng **mikrogametogenez** boshlanadi. Har bir mikrospora mitoz bo'linishi oqibatida **vegetativ va generativ** hujayralarning hosil bo'lishiga olib keladi. Keyinchalik vegetativ hujayra va uning yadrosi bo'linmaydi. Unda oziq moddalar to'planadi, ular generativ hujayraning bo'linishini ta'minlab beradi. Generativ hujayra yana

bo'linib, **ikkita spermiyalar** rivojlanadi. Shunday qilib, **yetilgan chang donachasi bitta vegetativ hujayra va ikkita generativ yadrodan** tashkil topadi. Urug'chi hujayraning hosil bo'lishi megasporogenez va megagametogenez. Yosh urug'-kurtakning subepidermal qavatida arxeospora hujayra yetishadi. U reduksion usulda bo'linib bitta yirik, bitta mayda sporani hosil etadi. Bu sporalar ekvatsion usulda bo'linish natijasida bitta yirik, uchta mayda spora rivojlanadi. Uchta maydasi keyinchalik yemiriladi. Qolgan bitta yirik spora gaploid to'plamli xromosomaga ega bo'ladi. (13-rasm)



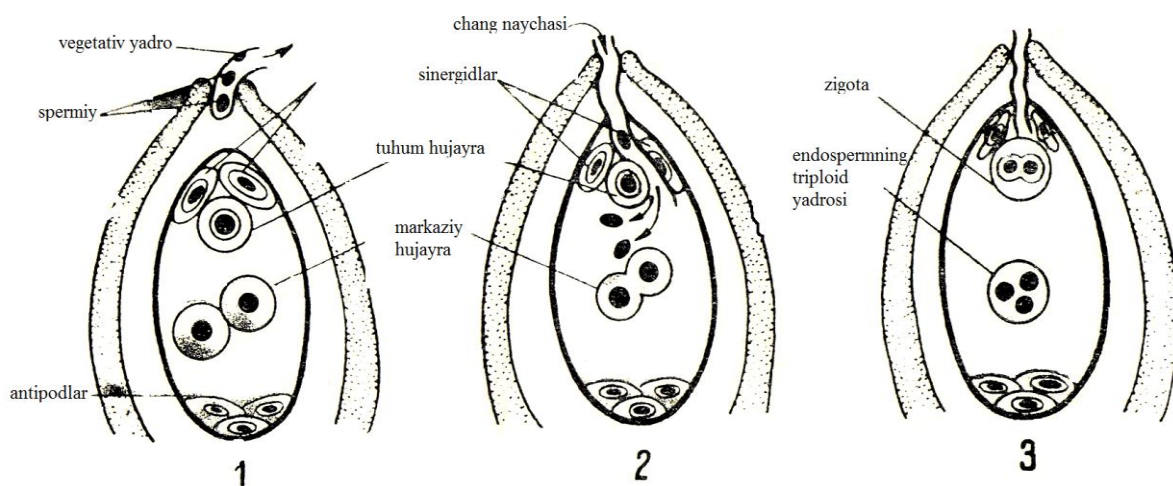
13-rasm. 1 - changchi (mikrosporogenez va mikrogametogenez) va urug'chi (megasporogenez va megagametogenez). 2 - gulli o'simliklarning jinsiy hujayralari.

Bu spora uch marotaba mitoz usulda bo'linib 8 yadroli murtak xaltachasini hosil etadi. Murtak xaltachasining **mikropile** (spermiyalar kiradigan joy) qismida to'rtta yadro joylashib, ularning **ikkitasi sinergidlar** deb nomlanadi, **bittasi tuxum**

hujayrani hosil qiladi, to'rtinchi yadro bo'lsa murtak xaltachasini markazidan o'rin oladi. Murtak xaltachasini mikropilega qarama-qarshi **xalazal** qismida ham to'rtta yadro joylashib, ulardan bittasi markazga intilib mavjud markazdagi yadro bilan qo'shib diploid to'plamli **markaziy yadroni** tashkil qiladi (14-rasm).

Murtak xaltachasining xalazal tomonida qolgan uchta yadro qo'shiladi va ular **antipod** deb ataladi. Sinergid yadrolari va antipod hujayralari murtakning rivojlantirishida yordamchi funksiyalarni bajarib keyinchalik parchalanib ketadi.

Shunday qilib murtak xaltachadagi 8 hujayradan 6 tasi gaploid xromosomal, murtak xaltachasini markazidagi ikkitasi o'zaro qo'shib diploid xromosomal hujayraga aylanadi.



14-rasm. O'simliklarning qo'sh urug'lanish sxemasi. 1 – chang naychasining murtak xaltachasiga o'sib kirishi. 2 – naycha ichidagi borliqning murtak qopiga quyilishi. 3 – urug'lanishdan so'ng murtak xaltachasi.

6. O'simliklar va hayvonlarda urug'lanish

Hayvonlarda urug'lanish bir necha fazadan iborat. Birinchi fazada spermatozoid tuxum hujayraning biror yuza qismiga ilinadi yoki uning ichiga kiradi. Ba'zi hollarda masalan, spermatozoidni boshi tuxum hujayraga tegib uni faollashtirishi, lekin u bilan qo'shilmasligi mumkin. Bunday hodisa **soxta urug'lanish** deb ataladi. Ayrim holatlarda tuxum hujayraga bir necha spermatozoidlar kirishi mumkin. Uni **polispermiya hodisasi** deb ataladi. Tuxum hujayra ichiga kirgan spermatozoid uning yadrosi bilan qo'shilishga tayyorgarlik ko'radi, ya'ni spermatozoid yadrosi kattalashib interfaza bosqichiga o'tadi. Bunday yadro **erkak pronukleus** deb nomlanadi.

Spermatozoid tuxum hujayra yuzasiga ilinishi yoki ichiga kirishi turli xil hayvonlarda tuxum hujayrasi yetilish bosqichining turli davrida bo'lishi mumkin. Spermatozoid bilan qo'shilishga tayyor tuxum hujayra **urg'ochi pronukleus** deb ataladi.

Spermatozoidning yadrosi bilan tuxum hujayra yadrosining qo'shilishi **haqiqiy urug'lanish** deyiladi. Tuxum hujayrasining haqiqiy urug'lanishi yetilish bosqichida yoki tuxum hujayrasining meyoz bo'linishi to'liq tugagandan keyin ro'y beradi. Chunki tuxum hujayra ichiga spermatozoidni kirishida tuxum hujayra: 1)

tinch holatda oosit I; 2) metafaza holatdagi oosit I; 3) metafaza yoki anafaza holatdagi oosit II va nihoyat yetilgan tuxum hujayra holatida bo'lishi mumkin.

Binobarin, tuxum hujayraga kirgan spermatozoid undagi meyozi jarayonini tugashini «kutadi». Tuxum hujayra yadrosi bilan spermatozoid yadrosining qo'shili **kariogamiya** deyiladi. Demak, hayvonlarda urug'lanish ikki bosqichdan, **singamiya** – tuxum va urug' hujayralarning, **kariogamiya** – ularning yadrolarini qo'shilishidan iborat.

O'simliklarda urug'lanish o'z mohiyatiga ko'ra hayvonlardagi urug'lanishga o'xshash ya'ni ikkita gaploid yadroning qo'shilishidan tashkil topadi. Shu bilan birga o'simliklarda urug'lanishning o'ziga xos jihatlari bor.

O'simliklarda mikrogametogenez chang hujayrasining hosil bo'lishi bilan yakunlanadi. Urug'chi gulining ustunchasiga kelib tushgan chang vegetativ hujayrali chang naychasini hosil qilib, urug'kurtak tomon harakatlanadi va uni ichida joylashgan murtak xaltachasining mikropilega yetgach, u sinergidlarga tegib yoriyadi. Chang hujayrasidagi spermiya'ning biri murtak xaltasidagi tuxum hujayra bilan, ikkinchisi esa markaziy yadro bilan qo'shiladi (14-rasm). Urug'langan tuxum hujayrada xromosomalarning diploid to'plami tiklanadi va u urug'ning murtak qismini hosil etadi. Murtak xaltasidagi markaziy yadro bilan spermiya qo'shilishidan xromosomalarning triploidi hosil bo'lib, undan urug'ning endospermasi rivojlanadi. Chang naychasidagi bir spermiya'ning tuxum hujayra, ikkinchisining markaziy yadro bilan qo'shili **qo'sh urug'lanish** deyiladi. U 1898 yilda rus olimi S.G.Navashin tomonidan kashf qilingan.

7. Jinsiy ko'payishning norasmiy tiplari

Jinsiy ko'payishning norasmiy tiplariga **partenogenez**, **ginogenez** va **androgenezlar** kiradi. Jinsiy ko'payishning qayd etilgan tiplari meyozi bo'linish to'liq va qisman yo'qolishi va uning o'rniga jinsiy sikl mitoz bilan almashishi oqibatida paydo bo'lgan.

Yuqorida biz jinsiy ko'payish vaqtida otalik, onalik gametalarini qo'shilishi to'g'risida aytib o'tdik. Ayrim hayvon va o'simlik turlarida ko'payish spermatozoidsiz ro'y berishi mumkin. Murtakni otalanmagan tuxum hujayradan rivojlanishi **partenogenez** deb ataladi. Partenogenez tabiiy va sun'iy bo'ladi. Tabiiy partenogenezda voyaga yetgan tuxum hujayra tashqi va ichki omillar ta'siri bilan spermatozoid bilan qo'shilmasa ham rivojlanib normal organizmni hosil qiladi. Tabiiy partenogenez tuban qisqichbaqasimonlar, kolovratkalar, pardaqaotlilar (arilar), qisman qushlarda (tustovuq) kuzatiladi. Partenogenez doimiy va qisman bo'lishi mumkin. Ba'zi hayvonlarda urug'lanmagan tuxum hujayradan faqat urg'ochi, urug'langan tuxum hujayradan esa ham urg'ochi, ham erkak jinsli organizmlar rivojlanadi. Ikkinchi holatda esa urug'lanmagan tuxum hujayradan faqat erkak, urug'langanidan esa urg'ochi organizm hosil bo'ladi. Tuban qisqichbaqasimonlardan dafniyalarda urg'ochi organizm diploid, erkaklari gaploid xromosomalarga to'plamiga ega bo'ladi. Qulay sharoitda dafniya partenogenetik yo'l bilan ko'payadi. Natijada faqat urg'ochi organizmlar voyaga yetadi. Noqulay sharoitda (ozuqa yetishmaganda, harorat pasayganda) urg'ochi dafniya xromosomalari diploid bo'lgan tuxum hujayrani hosil etadi va undan erkak dafniyalar rivojlanadi.

Sun'iy partenogenez tajribada tuxum hujayrani har xil omillar ta'siri bilan faollashtirish natijasida hosil qilinadi. Bunday omillarga yuqori harorat, har xil kislotalar, yorug'lik bilan tuxum hujayraga ta'sir etib uni faollashtirish kabilar kiradi. Sun'iy partenogenez tut ipak qurtida, baqalarda, quyonlarda, suv o'tlarida, zamburug'larda, yuksak o'simliklar (g'alladoshlar, dukkakli o'simliklar)da hosil qilingan.

Partenogenezning alohida xili bo'lib **ginogenez** sanaladi. Ginogenez germafrodit yumaloq chuvalchanglarda, baliqlardan - kumushsimon karas balig'ida kuzatilgan. Ginogenezda murtak urg'ochi organizm yadrosidan hosil qilinadi. Partenogenezdan farqli ravishda ginogenezda spermatozoid tuxum hujayrani faollashtirishda qatnashadi, lekin u bilan qo'shilmaydi.

Ginogenezning teskari ko'rinishi bo'lib **androgenez** hisoblanadi. Agar tuxum hujayrada yadro qanday sababga ko'ra nobud bo'lsa, tuxum hujayraga kirgan spermatozoidning ikkitasi bir-biri bilan qo'shilib xromosomaning diploid to'plamini hosil qilishi mumkin. Bunday xromosoma to'plamiga ega zigotalardan rivojlangan organizmda faqat ota organizm belgilari namoyon bo'ladi. Partenogenez, ginogenezdan rivojlangan organizmdan urg'ochi, androgenezdan esa erkak jinsga mansub organizmlar yetishadi.

8.O'simlik va hayvonlarda nasllarning gallanishi

Hayvon, o'simlik va mikroorganizmlarni hayot siklida gaplofaza va diplofaza doimo gallanib turadi. Gaplofaza hujayralarda xromosomalarning gaploid to'plami, diplofazada esa diploid to'plami bo'ladi. Hujayrada xromosomalarning gaploid to'plami meyoza bo'linishda, diploid to'plami esa urug'lanish natijasida yuzaga keladi. Har xil organizmlarda gaplofaza va diplofazaning gallanishi va ularning davomiyligi turlicha. Ko'p hujayrali organizmlar hayot siklida diplofaza uzoq muddatli, gaplofaza qisqa muddatni, ya'ni gametalarning mavjudligi bilan belgilanadi. Morfologik va tuzilish jihatidan hayvonlarning gaplofaza va diplofazasi o'zaro farq qiladi. Gaplofaza bir hujayrali, diplofaza esa ko'p hujayralidir. Gulli o'simliklarda ham gaplofaza qisqa muddatli va u chang donasi, murtak xaltachasidan iborat. Har ikki holda ota-ona o'simliklar diplofaza sporafitdan tashkil topadi.

Hayvon va o'simliklarda gaplofaza qisqargan bo'lib, asosiy hayot sikli diplofaza holatda bo'ladi. Tuban o'simliklar va mikroorganizmlarda aksincha, organizm hayoti gaplofaza holatda bo'lib, diplofaza nihoyatda reduksiyalashgan holatdadir. Diplofaza zigota ko'rinishida bo'lib, u tezda meyoza bo'linishga o'tadi va sporalarni hosil qiladi. Gaplofaza yakka hujayra yoki ko'p hujayrali holatda bo'ladi. Hayot sikllarini bilish genetik tahlil uchun nihoyatda kerak. Chunki, gaplofaza va diplofazada genlarning ta'siri har xil bo'ladi. Gaplofazada barcha genlarning ta'sirini bilish imkoniyati bo'ladi, chunki genlar toq holatda namoyon bo'ladilar. Shunga ko'ra ular ta'sirida paydo bo'lgan irsiyat va irsiylanishni o'rganish mumkin. Bakteriyalarda jinsiy jarayon gaplofaza holatda ro'y beradi. Kon'yugatsiya paytida bakteriyalar o'zaro ayrim genetik axborot bilan ayirboshlashadi.

9.Meyoz bo'linishning biologik ahamiyati

Meyoz bo'linish natijasida xromosomalar sonining kamayishi kuzatiladi. Agar meyoz bo'linish davomida xromosomalar soni kamaymaganda edi, har bir yangi avlodda urug'lanish tufayli xromosomalar soni tinmasdan ikki hissadan ortib boraverardi.

Meyoz bo'linish va gametalar hosil bo'lishi mobaynida xromosomalarning turli xil kombinatsiyalari hosil bo'lib, ota-ona xromosomalari aralashgan holda bo'ladi. Bundan tashqari gomologik xromosomalarning kon'yugatsiyasi, ya'ni o'xshash qismlari bilan ayirboshlanishi (krossingover) tufayli ham xromosomalarda irsiy axborotning yangi to'plami paydo bo'ladi. Ota-ona xromosomalarini kombinatsiyalashuvi va ular orasidagi krossingover natijasida yangi tarkibli xromosomalarni hosil bo'lishi organizmlarda irsiy o'zgaruvchanlikni keltirib chiqaradi. Irsiy o'zgaruvchanlik organizmlar evolyutsiyasiga olib keluvchi asosiy omillardan biri sanaladi. Ayrim holatlarda meyoz jarayonida xromosomalarning gametalarga tarqalishi teng bo'lmasligi, 1-2 xromosoma normadan ortiqcha, ikkinchisida esa 1-2 xromosoma kam tarqalishi mumkin. Ular monosomik va nullisomik. Bunday holat organizm rivojlanishining buzilishiga, xususan, odamlarda turli kasalliklarning kelib chiqishiga olib keladi.

Savollar va topshiriqlar

- 1.Meyoz bo'linish qanday hujayralarda kuzatiladi?
- 2.Hujayraning meyoz bo'linishini mitoz bo'linish bilan taqqoslang. Ular orasidagi o'xshashlik va farqlarni aniqlang?
- 3.Reduksion bo'linishni anafazasi bilan ekvatsion bo'linishning anafazasida qanday o'xshashlik va tafovut bor?
- 4.Reduksion bo'linishning profazasi mitozning profazasidan nimasi bilan ajralib turadi?
- 5.Interfaza bilan interkinezning orasidagi farq nimadan iborat?
- 6.Hayvonlardagi gametogenez tafsilotini tushuntiring.
- 7.Mikrosporogenez va mikrogametogenez tafsilotlarini izohlang.
- 8.Megasporogenez va megagametogenez jarayonlarini gapiring.
- 9.Hayvonlarda urug'lanish qanday sodir bo'ladi?
- 10.Gulli o'simliklardagi qo'sh urug'lanish qanday amalga oshadi.
- 11.Qo'sh urug'lanishning biologik ahamiyati nimadan iborat?
- 12.Partenogenez bilan androgenezni taqqoslang.
- 13.Meyoz bo'linishning biologik ahamiyatini yoriting.
- 14.Quyidagi jadvalda berilgan atamalar qanday ma'noni anglatishini juftlab ko'rsating.

1	reduksion	A	Tuxum hujayra yadrosi bilan spermatozoid yadrosining qo'shilishi
2	ekvatsion	B	gomologik xromosomalar spirallashishi hisobiga qisqarib, yo'g'onlashadi.
3	kariogamiya	V	Agar tuxum hujayrada yadro qanday sababga ko'ra nobud bo'lsa, tuxum hujayraga kirgan spermatozoidning ikkitasi

			bir-biri bilan qo'shilib xromosomaning diploid to'plamini hosil qilishi mumkin
4	leptonema	G	bosqichida gomologik xromosoma iplari bir-biriga tortiladi
5	partenogenez	D	Murtak xaltachasining mikropile (spermiyalar kiradigan joy) qismida to'rtta yadro joylashib, ularning ikkita-siga... aytiladi
6	ginogenez	J	otalanmagan tuxum hujayradan rivojlanishi
7	zigonema	Z	interfazadagi yadro to'rsimon ingichka iplarga – xromonemalarga aylanadi
8	gaplofaza	K	hujayralarda xromosomalarning diploid to'plami bo'ladi
9	paxinema	L	bo'linishda xromosomalar soni ikki marta kamayadi
10	andro-genez	M	hujayralarda xromosomalarning gaploid to'plami
11	diploonema	N	bunda xromosoma iplari eng ko'p buralib, ular yo'g'on tortadi
12	diplofaza	S	spermatozoid tuxum hujayrani faollashtirishda qatnashadi, lekin u bilan qo'shilmaydi
13	diakenez	F	konyugatsiyalashgan gomologik xromosomalarning bir-biridan ajralishi yuz beradi
14	sinergidlar	T	gaploid xromosomal jinsiy hujayralar-gametalar hosil bo'ladi
Javoblar:			1- 2- 3- 4- 5- 6- 7- 8- 9- 10- 11- 12- 13- 14-

15.Quyidagi berilgan mitoz va meyoza xos bo'lgan xususiyatlarni yozing.

mitoz		meyoza	
2n4c interfaza		2n4c interfaza	
2n4c profaza		2n4c profaza I	
2n4c prometafaza		2n4c metafaza I	
2n4c metafaza		2n4c anafaza I	
4n4c anafaza		n2c telofaza I	
2n2c telofaza		n2c profaza II	
		n2c metafaza II	
		2n2c anafaza II	
		ns telofaza II	

II-BOB. IRSIYAT QONUNLARI

4§. MONODURAGAY CHATISHTIRISH

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *Duragaylash, monoduragay chatishtirish, ota-ona organizmlari, duragay avlod, P, ♀, ♂, X, F ramzlari, dominant, retsessiv, Mendelni birinchi qonuni, Mendelni ikkinchi qonuni, pennet katagi, allelomorf, fenotip, genotip, geterozigota, gomozigota, fenotip bo'yicha nisbat, genotip bo'yicha nisbat, gametalar sofligi farazi, takroriy chatishtirish, bekross, tahliliy chatishtirish, oraliq chatishtirish, ko'p tomonlama allelizm, kodominantlik, χ^2 usuli, ozodlik darajasi.*

1.Mendelning birinchi va ikkinchi irsiyat qonunlari

Genetikada belgilarning irsiylanishini o'rganishda keng qo'llaniladigan metod **duragaylash** ya'ni muqobil belgilari bilan farqlanuvchi organizmlarni chatishtirish hisoblanadi. Chex tabiashunosi G.Mendeldan oldin ham tadqiqotchilar turli o'simlik va hayvonlarning bir-biridan belgilari bo'yicha farq qiluvchi formalarini chatishtirganlar, biroq irsiyat qonunlarini ochishga muvaffaq bo'lmadilar. Irsiyat qonunlari birinchi marotaba G.Mendel tomonidan kashf qilindi (15-rasm). Olim irsiyat qonunlarini duragaylash metodi asosida kashf etdi.

Quyidagi omillar Mendel muvaffaqiyatlarini ta'minlagan:

1. Chatishtirish uchun qulay bo'lgan no'xat (*Pisum sativum*) o'simligini tanlanganligi va ular orasidan bitta, ikkita, uchta turg'un belgisi bilan farq qilgan formalarni chatishtirib duragaylar olinganligi;
2. Kelgusida har bir duragay o'simlik naslini alohida ekib, ularda ota-ona belgilarini qanday rivojlanganligini aniqlanganligi;
3. Duragaylarni o'z-o'ziga chatishtirib ularning ikkinchi, uchinchi va keyingi avlodlarida ota-ona o'simliklarga o'xshash formalarni miqdorini aniqlanganligi va ularni matematik-statistik metod bilan tahlil qilinganligi;
4. Tadqiqot natijalarini xulosalab, irsiyat qonunlarini ixtiro qilinganligi.



15 -rasm. G.Mendel
(1822-1884).

Mendel tajribalarini birida no'xat doni rangi sariq va yashil bo'lgan o'simliklar chatishtirildi. Bitta turg'un belgisi bilan farqlanuvchi organizmlarni chatishtirishga **monoduragay chatishtirish** deyiladi. Chatishtirish natijasida olingan barcha duragay o'simliklar doni sariq rangda ekanligi ma'lum bo'ldi.

* Duragaylash metodidan foydalanganda tubandagi ramziy belgilarni bilish kerak. Chatishtirishda qatnashayotgan ota-ona organizmi oldiga "P" harfi qo'yiladi. U lotin tilidagi *parentale* – ota-ona so'zining bosh harfidir. Urg'ochi jins ♀ (Zuhro sayyorasi, dastali ko'zgu ramzi), erkak jinsi ♂ (Mars sayyorasi, qalqon va nayza ramzi) belgisi bilan ifodalanadi. Chatishtirish belgisi "X" hisoblanadi. Duragay organizmlar oldiga "F" harfi qo'yiladi, u lotincha filiale (farzandlar) so'zining bosh harfini ifodalaydi. Duragayni nechanchi avlodga tegishliligi F indeksiga raqam, ya'ni F₁, F₂, F₃ bilan ko'rsatiladi.

Boshqa tajribada no'xat o'simligining guli qizil va oq formalari chatishtirilgan edi, duragaylarning guli bir xil qizil rangda ekanligi aniqlandi. Duragaylarning birinchi avlodida yuzaga chiqqan belgilarni **dominant** (ustun), yuzaga chiqmagani esa **retsessiv** (yashirin) belgi deb nomlandi. Ota-ona organizmlardagi belgining duragaylarning birinchi avlodida birining ikkinchisi ustidan dominantlik qilishi Mendel tomonidan kashf etilgan irsiyatning birinchi qonunidir. Mazkur qonunni ba'zan duragay organizmlar **birinchi avlodida belgilarning bir xillik qonuni** deb ham yuritiladi.

Yuqoridagi tajribada qayd qilingan F_1 duragaylar o'z-o'zi bilan chatishtirilsa, ulardan olingan ikkinchi avlodda don rangi yoki gul rangi bo'yicha xilma-xillik kuzatilgan. Duragay organizmlarda doni sariq yoki yashil, guli qizil yoki oq rangli o'simliklar uchragan. Dominant belgili o'simliklarning retsessiv belgili o'simliklarga nisbatan miqdori o'rtacha 3 marotaba ko'p bo'lgan. Bu jarayonni xulosalab Mendel ikkinchi irsiyat qonunini, ya'ni **ikkinchi avlod duragaylarda ota-ona belgilarining ajralishini** va ularning nisbatini 3:1 holatda bo'lishini ixtiro qilgan.

F_2 da hosil bo'lgan oq gulli no'xatlarni o'zaro chatishtirilganda F_3 da faqat oq gulli o'simliklar rivojlanadi. F_2 dagi qizil gulli no'xatlar chatishtirilganda ulardan $1/3$ qismi F_3 da faqat qizil gulli, $2/3$ qismi bo'lsa F_2 dagi singari qizil gulli va oq gulli o'simliklarga ajralish beradi. Bunday hodisa no'xat o'simligining donini rangi bo'yicha F_2 dan F_3 ni olganda ham namoyon bo'lgan (16-rasm). Bu tajriba asosida Mendel duragaylar tashqi belgilari tuzilishi bilan bir xil bo'lsada o'simliklar irsiy omillari bo'yicha farqlanishi mumkin ekan, degan xulosaga keldi.

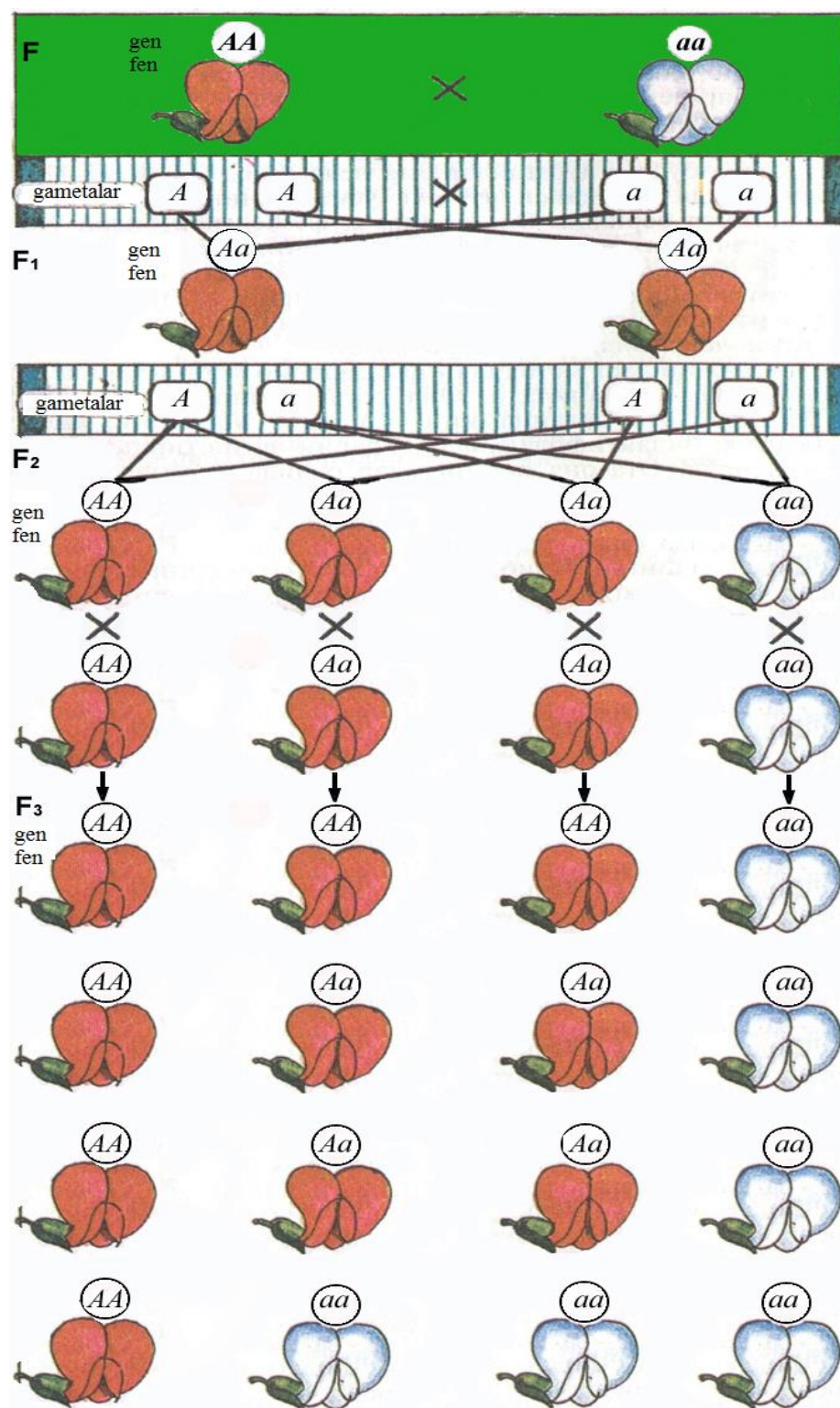
Genetikada organizmning tashqi, ichki belgi –xossalarining majmui **fenotip**, irsiy omillarning yig'indisi esa **genotip** deb ataladi. yuqoridagi misolda donning, gulning ranglari fenotip, ularning rivojlanishiga mas'ul omillar genotip deyiladi.

2. Gametalarning soflik farazi

Mendel monoduragay chatishtirish natijalarini tahlil qilgan holda birinchi avlod-da retsessiv belgini namoyon bo'lmasligini, lekin F_2 da dominant belgili organizmlar bilan bir qatorda retsessiv belgili organizmlar qayta hosil bo'lishiga e'tibor berdi. U bu hodisani sababini tushuntirish uchun **gametalar sofliqi farazini** ilgari surdi. Bu farazga ko'ra har qanday organizmda ko'zga ko'rinadigan tashqi belgilardan tashqari ularni avloddan-avlodga tashib yuruvchi irsiy omillar ham bo'ladi. Mendel ana shu irsiy omillarni shartli ravishda lotin alifbosining harflari bilan ifodalash lozimligini qayd qildi. Bunda dominant belgining irsiy omilini bosh harf, retsessiv belgining irsiy omilini esa kichik harf bilan ifodalash kerakligini uqtirdi. Masalan, no'xat donining rangini sariqlik irsiy omilini "A", yashillik irsiy omilini "a" bilan ifodaladi.

Organizmlarda irsiy omillar juft holda bo'ladi, chunki ulardan biri ona organizmdan o'tgan bo'lsa, ikkinchisi ota organizmidan kelgan bo'ladi. Belgini **muqobilligini** keltirib chiqaruvchi genlar juftiga **allelomorf** juftlik deyiladi. Har bir omil ikki xil holatga **dominant allel holat –A, retsessiv allel holat -a** bo'ladi.

Modomiki shunday ekan, u holda chatishtirishda qatnashgan sariq donli no'xatning irsiy omil juftligi AA, yashil no'xatning irsiy omil juftligi esa aa ko'rinishida bo'ladi.



16-rasm. No'xat o'simligining duragaylarida gul rangining irsiylanishi.

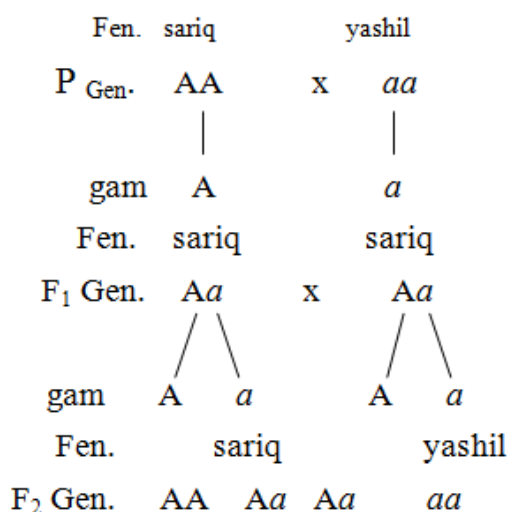
Tabiiy ravishda sariq donli no'xatlarni gametalarida "A" omili, yashil no'xatning gametalarida "a" omili uchraydi. Chatishtirish chog'ida changchi va urug'chi gametalaridagi "A" va "a" allellar o'zaro qo'shilganligi sababli F_1 duragayida irsiy omillar " Aa " genotip holda namoyon bo'ladi. F_1 organizm rivojlanish davrida ular-da yetishgan jinsiy hujayralar – gametalarni birida A , ikkinchisida esa a irsiy allellar uchraydi. Agar F_1 avlod duragaylari o'z-o'zi bilan chatishtirilsa, u holda urug'chi o'simligi A va a irsiy omilga, changchi o'simlik ham A va a irsiy allellarga ega

gametalarni hosil qiladi. Urug'lanish sodir bo'lganda gametalardagi irsiy omillar qo'shilishi sxemasini osonlashtirish maqsadida angliyalik genetik **R.Pennet** maxsus **pennet katagini** joriy etdi. Katakning yuqori gorizantal qismiga changchi jinsining, chap yonboshdagi vertikal qismiga urug'chi jinsining gametalari, katakchalar ichiga esa gametalarning qo'shilish imkoniyatlari yozilsa tubandagi holat yuzaga keladi:

♀ \ ♂	A	a
	AA	Aa
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Natijada, F_2 da AA, Aa, Aa, aa irsiy genotiplarga ega o'simliklar rivojlanadi. "A" allel holati no'xat donining sariq rangini, "a" allel holati yashil rangini ifoda etgani sababli, duragaylarning 3/4 sariq, 1/4 qismi esa yashil rangli bo'ladi. F_2 dagi AA – genotipli doni sariq rangli organizmlar o'zaro chatishtirilganda F_3 da faqat "toza" AA – genotipli doni sariq rangli organizmlar hosil bo'ladi. Aa - genotipli doni sariq rangli organizmlar o'zaro chatishtirilganda F_3 da 3:1 nisbatda ajralish (3 sariq donli, 1 yashil donli) sodir bo'ladi. F_2 dagi aa – genotipli doni yashil rangli organizmlar o'zaro chatishtirilganda F_3 da faqat "toza" aa – genotipli doni yashil rangli o'simliklar hosil bo'ladi. Shunday qilib F_2 dagi organizmlarni yarmi 2/4 "toza" (AA, aa) keyingi bo'g'inda ajralish bermaydi va ularni **gomozigota** deyiladi. Qolgan yarmi 2/4 duragay (Aa) F_3 da belgilar bo'yicha ajralish beradi ularni **geterozigota** deyiladi.

Bayon etilgan mulohazalarga asosanib no'xatning doni sariq va yashil rangli changchi va urug'chi o'simliklarini chatishtirishdan olingan birinchi, ikkinchi avlod duragaylar tubandagicha yoziladi:



Binobarin F_2 da fenotip bo'yicha nisbat 3:1 (3 qism sariq donli va 1 qism yashil donli), genotip bo'yicha 1:2:1 (1AA : 2Aa : 1aa) namoyon bo'ladi.

3. Takroriy va tahliliy chatishtirish

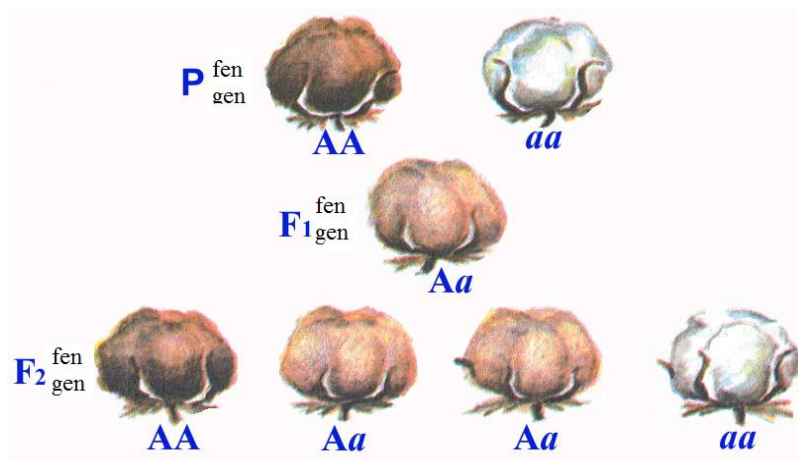
Birinchi avlod duragayini gomozigota holdagi dastlabki ota yoki ona organizmi bilan chatishtirishga **takroriy chatishtirish** yoki **bekkros** deyiladi. Takroriy chatishtirish natijasida olingan avlod F_b bilan belgilanadi. Demak, takroriy chatishtirishda $Aa \times AA$ yoki $Aa \times aa$ sxemada o'tkaziladi.

Dominant belgili organizmlar genotipi gomozigota yoki geterozigota ekanligini aniqlashtirish uchun **tahliliy chatishtirish** olib boriladi. Bunda tahlil qilinayotgan organizm retsessiv belgili organizm - aa bilan chatishtiriladi. Agar bunday chatishtirishdan olingan F_b duragay bir xil belgili bo'lsa, u holda chatishtirishda qatnashgan dominant belgili organizm gomozigota, mabodo F_b da ham dominant belgili, ham retsessiv belgili organizmlar rivojlansa, u holda chatishtirishda qatnashgan dominant belgili organizm geterozigota hisoblanadi.

Fen.	sariq		yashil	Fen.	sariq		yashil
P _{Gen.}	AA	x	aa	P _{Gen.}	Aa	x	aa
					/ \		
gam	A		a	gam	A	a	a
Fen.			sariq	Fen.	sariq		yashil
F _b Gen.			Aa	F _b Gen.	Aa		aa

4. Belgilarning oraliq holda irsiylanishi

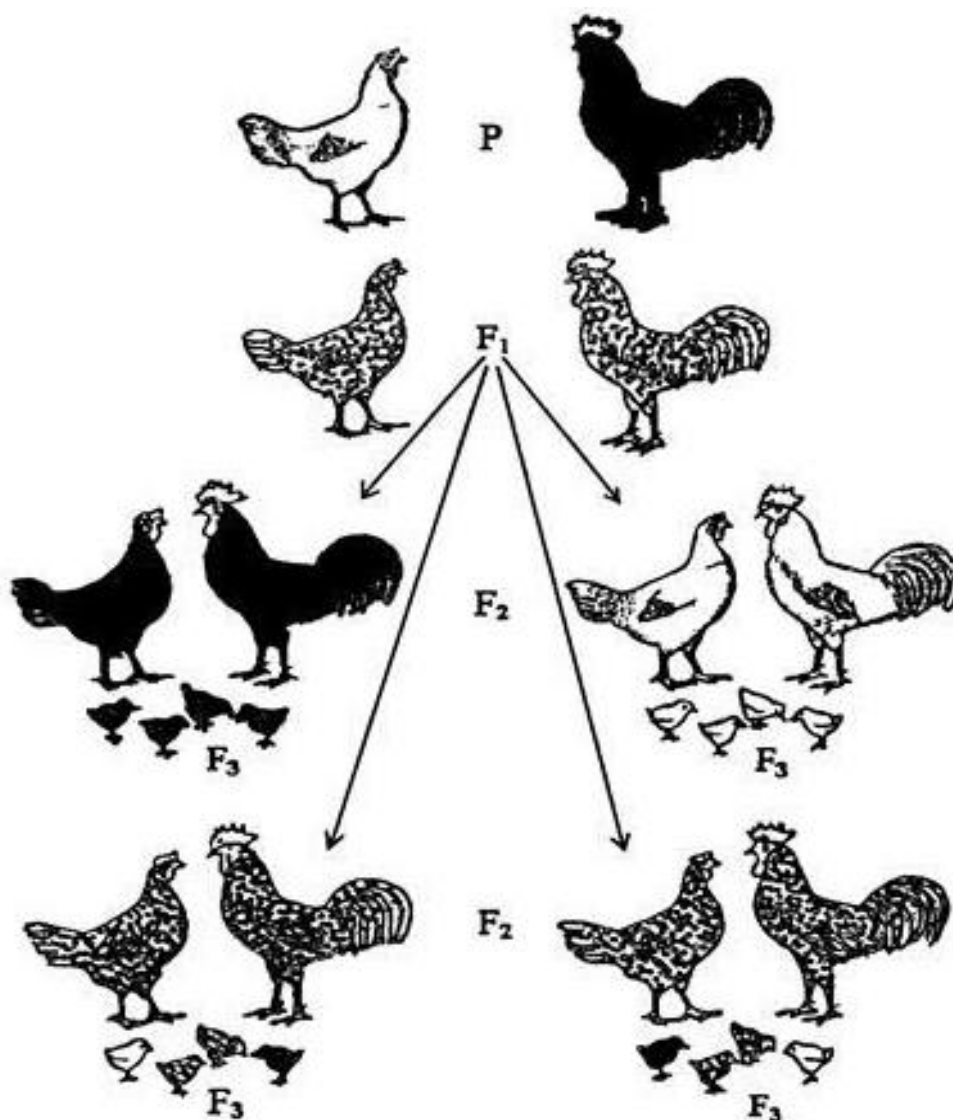
Mendel tajribalarida no'xat donining sariq rangi yashil rangi, gulining qizil rangi oq rangi ustidan to'liq dominantlik qilishi kuzatildi. Biroq o'simlik va hayvonlar o'zaro chatishtirilganda hamma vaqt shunday hodisa namoyon bo'lavermaydi. Ba'zan chatishtirishda qatnashgan ota-ona belgilari duragaylarda **oraliq holda irsiylanishi** mumkin. Belgilarning oraliq holda irsiylanishiga doir ba'zi misollar bilan tanishaylik. G'o'za o'simligini tolalari malla va oq rangli xillarini chatishtirilsa F_1 duragaylarda tola navvot rangda bo'ladi (17-rasm).



17-rasm. G'o'za o'simligida tola rangining irsiylanishi.

Agar birinchi avlod duragaylari o'zaro chatishtirilsa, ulardan hosil bo'lgan F_2 avlod duragaylar orasida 25% malla, 50% navvot, 25% oq tola rangli o'simliklar rivojlanadi.

Oraliq holda belgilarning irsiylanishi ayrim hayvon tur individlarini chatishtirganda ham ko'rish mumkin. Masalan, andaluz tovuqlarni qora patli xo'rozi bilan oq patli tovuq'ini chatishtirishdan olingan F_1 dagi xo'roz va tovuqlarning pati kulrang, ularning o'zaro chatishishidan olingan ikkinchi avloddagi 25% tovuq va xo'rozlar qora, 50% kulrang va 25% oq patli bo'ladi (18-rasm). Qora patli tovuq va xo'rozlar bir-biri bilan chatishtirilganda F_3 faqat qora patli, oq erkak va urg'ochi parrandalar chatishtirilganda oq patli tovuq va xo'rozlarni hosil qiladi. Binobarin, oq va qora patli parrandalar gomozigota, kulrang patli parrandalar esa geterozigota sanaladi.



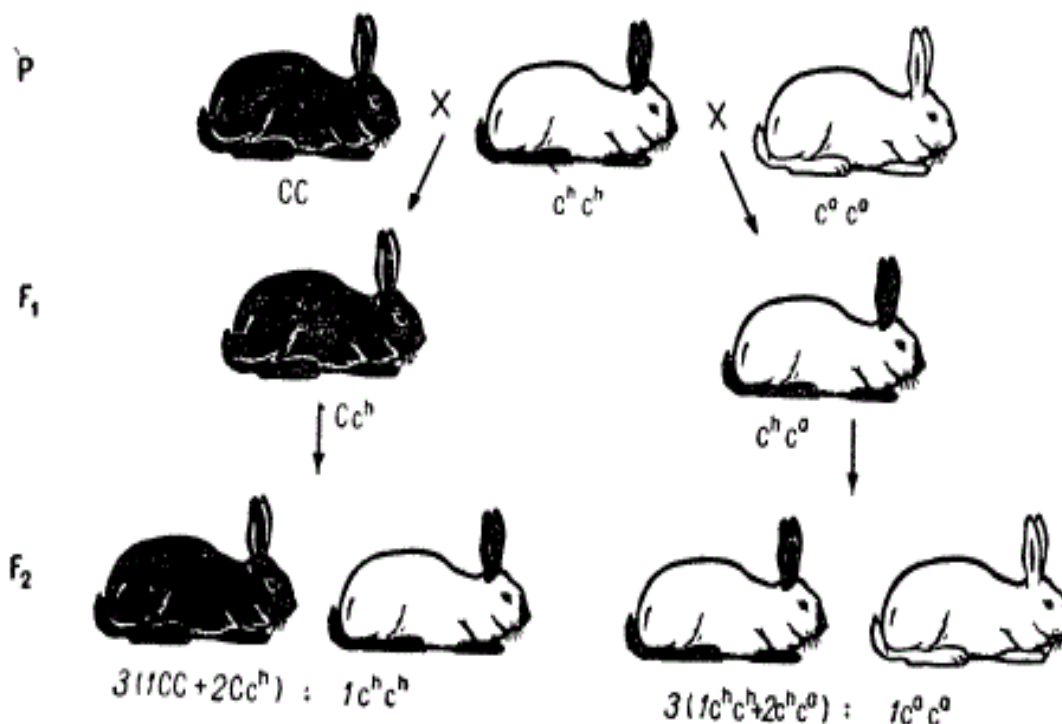
18-rasm. Andaluz tovuqlarda pat rangining oraliq holda irsiylanishi.

5.Ko'p tomonlama allelizm

Xromosomalar to'plami diploid holatda bo'lganda organizmlar genotipida bir genning ikki alleli bo'ladi. Bu allellar dominant yoki retsessiv holatda bo'lishi mumkin. Lekin bundan har bir gen faqat ikki allel holatda bo'ladi degan xulosaga

kelmaslik kerak. Ayrim vaqtlarda mutatsiya oqibatida bir genning ko'p allel holatlari paydo namoyon bo'lishi mumkin. Bu hodisaga **ko'p tomonlama allelizm** deyiladi.

Chunonchi, quyonlarda mo'yna rangini hosil etuvchi C genning uch xil allel holati mavjud. Bular C, c^h, c^a allel holatlari. Odatda CC, Cc^h genotipli quyonlar qora rang, $c^h c^h, c^h c^a$ genotiplilar himolay rang, $c^a c^a$ genotiplilar oq yungli bo'ladilar. Himolay quyonlarning mo'ynasi oq bo'lsa tananing bo'rtib chiqqan qismlari: quloqlari, oyoqlari, tumshug'i qora rangda bo'ladi (19-rasm).

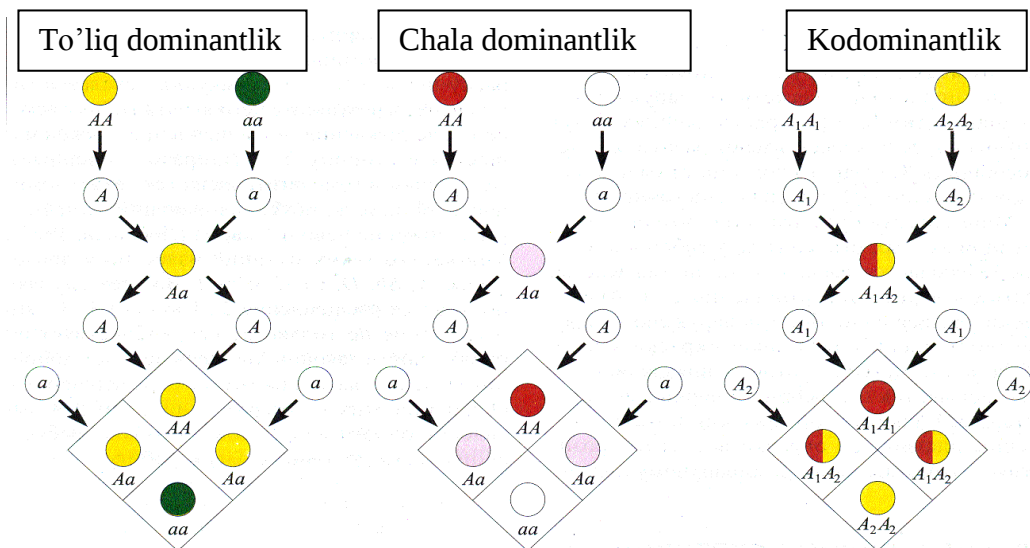


19-rasm. Ko'p tomonlama allelizmda quyonlar yung rangining irsiylanishi. C – yungning qora rangi; c^h – quyonning himolay rangi; c^a – albinos quyon.

Tabiatda ko'p tomonlama allelizm keng tarqalgan. Chunonchi oq rangli beda barglaridagi tasvirlar bir qancha allellarning geterozigota holatiga qarab har xil ko'rinishlarda bo'ladi.

Genlarning ko'p tomonlama allelizmi odamlarda ham kuzatiladi. Odamlarda to'rt xil qon guruhi borligi XX asrning boshida avstriyalik olim K.Landshteyner tomonidan isbotlanganligi ma'lum. Bunda qon guruhini belgilovchi gen uch xil allel holatga ega bo'ladi - I^A, I^B, i . Genotipda genning turli allel holatlarini juft holda kombinatsiyalashuvi natijasida odamda to'rt xil qon guruhi: ii - birinchi qon guruhi, $I^A I^A, I^A i$ - ikkinchi qon guruhi, $I^B I^B, I^B i$ – uchinchi qon guruhi, $I^A I^B$ - to'rtinchi qon guruhi belgilanadi. I^A va I^B allel holatlari i allel holati ustidan dominantlik qiladi. Genotipda $I^A I^B$ bo'lganda ikkala dominant allel holatining ta'sirida fenotip shakllanib to'rtinchi qon guruhi namoyon bo'ladi.

Bu hodisaga, ya'ni fenotipda bir genni ikkala allel holatini namoyon bo'lishi **kodominantlik** deyiladi (20-rasm).



20- rasm. Har xil allellarning dominantlik tiplari.

Yuqoridagi keltirilgan rasmda to'liq, oraliq va kodominantlik asosida irsiylanishini qiyosiy taqqosi berilgan.

6. F₂ dagi belgilarning ajralishini statistik usulda tekshirish – χ^2

Yuqorida to'liq irsiylanishga ega organizmlarning F₂ avlodini tahlil qilganda ular fenotip jihatdan 3:1, genotip jihatdan esa 1:2:1 nisbatda ajralganligini ko'rdik. Fenotip va genotip jihatdan bunday ajralish F₂ dagi organizm soni kam bo'lsa, u holda dominant va retsessiv belgilarga ega organizmlar nisbati retsessiv yoki dominant tomon o'zgarishi mumkin. Dominant yoki retsessiv tomon siljishi qay darajada 3:1, 1:2:1 nisbatga to'g'ri kelishini statistik yo'l bilan tekshirishni taqozo etadi. Farazni tekshirish uchun tajribada olingan natija bilan nazariy jihatdan kutilgan natija o'zaro taqqoslanadi.

Agar tajribada olingan ma'lumotlar nazariy jihatdan kutilgan natijaga mos bo'lsa, u holda yaratilgan faraz to'g'ri deb topiladi. Mabodo, tajribada olingan ma'lumotlar nazariy jihatdan kutilgan natijaga mos kelmasa, u holda yaratilgan faraz noto'g'ri deb hisoblanadi. Tajribada olingan ma'lumotlar bilan nazariy jihatdan kutilgan natija orasidagi farq turli darajada namoyon bo'lishi mumkin. Ba'zi hollarda bu farq juda kichik va tasodifiy bo'lsa, boshqa hollarda u ancha katta va muqarrar bo'ladi. Shu sababdan tajribada olingan va kutilgan ma'lumotlarni statistik baholash kerak, degan masala kelib chiqadi. Qayd qilingan masalani yoritishda genetikada ko'proq χ^2 usulidan keng foydalaniladi. Bu usulni 1900 yili ingliz matematigi **K.Pirson** taklif etgan. Mazkur usuldan quyidagicha foydalaniladi.

Birinci navbatda jadval chiziladi. U ikki bo'limdan ya'ni ma'lumotlar va individlar miqdoridan iborat bo'ladi. Individlar, hosil bo'lgan fenotipik sinflar miqdoriga ko'ra: a) dominant belgisi; b) retsessiv belgisi; v) jami individlarga bo'linadi. Ma'lumotlar bo'limiga tajribada olingan ajralish (p), uning ostiga kutilgan nisbat va nazariy jihatdan kutilgan ajralish (q) yoziladi. Masalan, drozofila meva pashshasining kulrang va qora tanali formalarini chatishtirishdan F₂ da 78 ta kulrang, 18 ta qora tanali, jami 96 ta drozofila olindi deb faraz qilaylik. U holda biz

kutilgan nisbat grafasini to'ldirganda 78 raqamining ostiga 3; 18 raqamining ostiga 1 deb yozamiz (2-jadval).

Modomiki, barcha drozofilalar F_2 da 96 ta bo'lsa, u holda nazariy jihatdan kutilgan ajralish 72 ta 24 bo'lishi kerak. Endi jadvalning yana bir qator pastiga tajribada olingan natija va nazariy jihatdan kutilgan natija orasidagi farq: $d = p - q$ yoziladi. Misolimizda u $78 - 72 = +6$; $18 - 24 = -6$ ga teng. d – qiymatining ishoralarini tenglashtirish uchun kvadratga ko'taramiz. d^2 har ikki holda ham 36 teng bo'ladi. χ^2 ni aniqlash uchun har bir fenotipik sinf bo'yicha chiqqan d^2 ni nazariy jihatdan kutilgan fenotipik ma'lumotga (q) taqsimlaymiz.

Yuqorida keltirilgan misolda $36:72 = 0,50$ dominant belgili, $36 : 24 = 1,50$ retsessiv belgili fenotiplar bo'yicha ma'lumot olinadi. $\chi^2 = \sum (d^2/q)$ ekanligini e'tiborga olgan holda, dominant va retsessiv belgilar bo'yicha olingan ma'lumotlarni jamlab chiqsak, u holda $\chi^2 = 2,00$ bo'lishini ko'ramiz.

2-jadval

Ma'lumotlar	Organizmlar soni		
	Kulrang	Qora	Jami
Olingan (p)	78	18	96
Kutilgan nisbat	3	1	4
Nazariy jihatdan kutilgan – q	72	24	96
Farq – $d = p - q$	+6	-6	-
d^2 – farqning kvadrati	36	36	-
d^2/q nisbat	$36:72=0,5$	$36:24=1,5$	$\chi^2=2,00$

χ^2 metodining mohiyati shundan iboratki, uning yordamida kuzatilgan va kutilgan natijalar orasidagi farq tasodifiy yoki muqarrar ekanligini aniqlash mumkin bo'ladi. Bu **R.Fisher** jadvali yordamida amalga oshiriladi. Jadvalning chap tomonida vertikal ustunda ozodlik darajalari, yuqorida gorizontaal bo'yicha turli ehtimolliklar ko'rsatilgan (3-jdval).

Har xil ozodlik darajasida χ^2 ning qiymatini aniqlash Fisher jadvali. 3-jadval

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

Ozodlik darajasining qiymati $n^1 = n - 1 = 2 - 1 = 1$ ga teng bo'ladi, n-fenotipik sinflar soni, monoduragay chatishtirishda F_2 da 2 ta fenotipik sinf hosil bo'lganligi sababli ozodlik darajasi $n^1 = 1$ ga teng. Ehtimolliklarning qiymatini aniqlash qanday maqsadda tajribalar olib borilishiga bog'liq. Meditsinada ko'proq 0,01% ehtimollik ishlatiladi, bizning misolimizda 0,05% ehtimollikdan foydalanilsa kifoya. 0,05 ehtimollik 100 ta voqelikdan 95 tasida biz ilgari surgan faraz to'g'ri chiqadi degan ma'noni bildiradi. Shunday qilib, ozodlik darajasi 1 ga, ehtimollik 0,05 ga teng bo'lgan qiymat Fisher jadvalida 3,841 ga teng. Biz tomondan hisoblab chiqilgan χ^2 miqdori 2,00 jadvalda berilgan qiymatdan kichik bo'lsa, nol farazga muvofiq tajribada olingan natija bilan nazariy jihatdan kutilgan natija orasida farq muqarrar emasligini anglatadi, ya'ni 3:1 nisbatga to'g'ri keladi. χ^2 ning jadvalda belgilangan qiymatdan kattaligi, oldinga surilgan faraz o'rinsizligini bildiradi, ya'ni nol faraz noto'g'ri ekanligini ko'rsatadi. Endi nol farazni tasdiqlovchi va uning o'rinsizligiga doir misol bilan tanishamiz.

Drozofilaning kulrang tanali va qora tanali formalarini chatishtirib, ulardan olingan F_1 urg'ochi drozofilani qora tanali erkak pashsha bilan chatishtirish oqibatida birinchi tajribada F_b 300 ta (ulardan 160 tasi kulrang tanali, 140 tasi qora tanali) va ikkinchi tajribada 60 ta (ulardan 40 tasi kulrang tanali, 20 tasi qora tanali) individga ega oilalar olindi deb faraz qilaylik. Agar ularning qiymatini χ^2 metodi bilan aniqlasak, tubandagicha natija olinadi:

4-jadval

Ma'lumotlar	Organizmlar soni			
	60 individ		300 individ	
	Kulrang	Qora	Kulrang	qora
Olingan(p)	40	20	160	140
Kutilgan nisbat	1	1	1	1
Nazariy jihatdan kutilgan- q	30	30	150	150
Farq – $d^2 = p - q$	-10	+10	+10	-10
D^2 – farqning kvadrati	100	100	100	100
D^2/q – nisbat	$100 : 30 = 3,333$	$100 : 30 = 3,333$	$100 : 160 = 0,67$	$100 : 160 = 0,67$
	$\chi^2=6,66$		$\chi^2=1,34$	

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, drozofilaning turli oilasida olingan χ^2 ning miqdori bir-biridan keskin farq qiladi. Birinchi holatda kuzatilgan va nazariy jihatdan kutilgan natijalar orasida farq katta bo'lganligi sababli χ^2 miqdori katta va Fisher jadvalidagi 3,841 dan yuqori. Demak, nol faraz noto'g'riligini anglatadi. Ikkinchi holatda olingan χ^2 miqdori jadvaldan olingan qiymatdan kichik ($1,34 < 3,84$), ya'ni olingan natija 1:1 nisbatga mos keladi deyish mumkin (4-jadval).

Savollar va topshiriqlar

1. Duragaylash metodida qo'llaniladigan ramzlarni izohlang.
2. Fenotip, genotip, allel, geterozigota va gomozigota atamalariga ta'rif bering.
3. Gametalar sofligi farazini tushuntirib bering.
4. Tahliliy chatishtirish nima uchun qo'llaniladi?
5. Oraliq holda irsiylanish nima va unga misollar keltiring.

6. Ko'p tomonlama allelizm hodisasini tushuntiring va unga misollar keltiring.
7. Allel va allel bo'lmagan genlar faoliyatida qanday farq bor?
8. Kodominantlik nima?
9. χ^2 usulining mohiyatini tusuntiring.
10. Darslikdan olgan bilimlaringiz asosida quyidagi berilgan tushunchalarga mos keladigan javoblarni juftlab yozing.

1.	takroriy chatishtirish	A	bitta turg'un belgisi bilan farqlanuvchi organizmlarni chatishtirishga						
2.	geterozigota	B	ayrim vaqtlarda mutatsiya oqibatida bir genning ko'p allel holatlari paydo namoyon bo'lishi						
3.	gomozigota	V	fenotipda bir genni ikkala allel holatini namoyon bo'lishi						
4.	monoduragay chatishtirish	G	birinchi avlod duragayini gomozigota holdagi dastlabki ota yoki ona organizmi bilan chatishtirishga						
5.	χ^2 metodining mohiyati	D	uning yordamida kuzatilgan va kutilgan natijalar orasidagi farq tasodifiy yoki muqarrar ekanligini aniqlash mumkin						
6.	tahliliy chatishtirish	J	dominant belgili organizmlar genotipi gomozigota yoki geterozigota ekanligini aniqlashtirish uchun						
7.	kodominantlik	Z	keyingi bo'g'inda ajralish bermaydi						
8.	ko'p tomonlama allelizm	K	belgilar bo'yicha ajralish beradi						
9.	gametalar sofliqi farazi	L	har qanday organizmda ko'zga ko'rindigan tashqi belgilardan tashqari ularni avloddan-avlodga tashib yuruvchi irsiy omillar ham bo'ladi						
Javoblar:	1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-	8-	9-

5§. DIDURAGAY VA POLIDURAGAY CHATISHTIRISH.

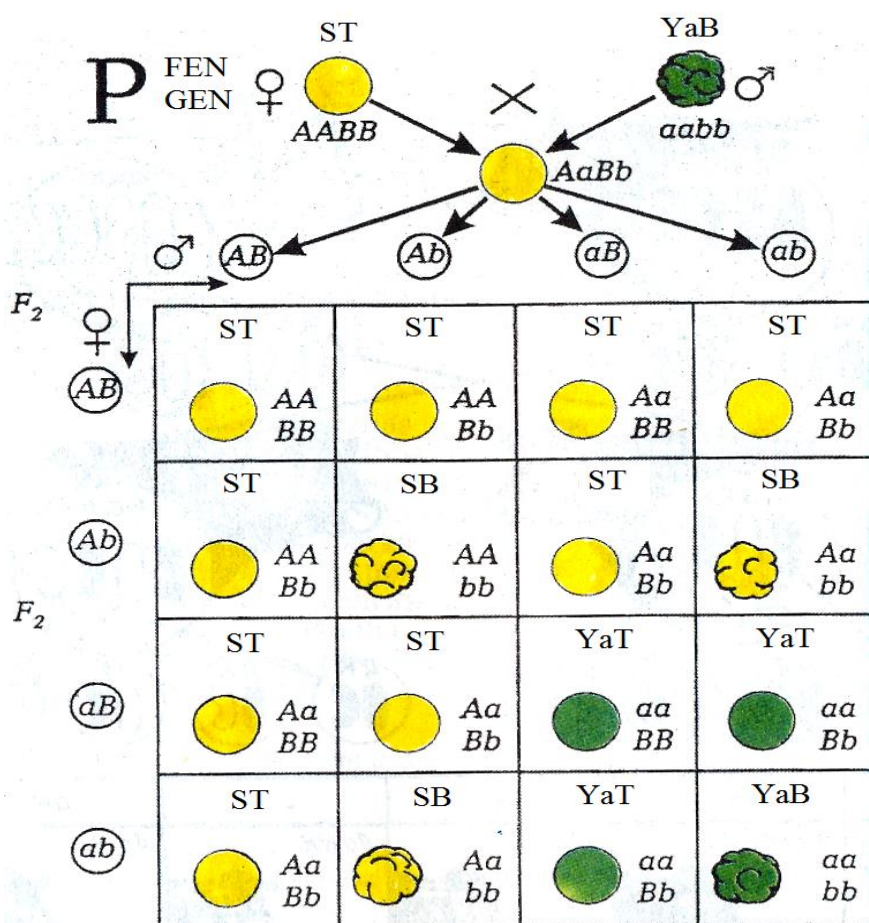
Tayanch tushunchalar va bilimlar: *Diduragay chatishtirish, kombinativ o'zgaruvchanlik, Mendelning 3 irsiyat qonuni, fenotipik va genotipik sinflar - 9:3:3:1, 1:2:2:4:1:2:1:2:1, diduragay chatishtirishning sitologik asoslari, poliduragay chatishtirish, poliduragay chatishtirishda turli xil gameta, fenotip, genotip sinflar sonini aniqlash, Mendel qonunlarini amalga oshishi uchun zarur shart-sharoitlar.*

1. Diduragay chatishtirishda belgilarning to'liq va oraliq holda irsiylanishi

A) Belgilarning to'liq irsiylanishi. Mendel o'z tajribalarida no'xatning faqat bir turg'un belgisi bilan farqlanadigan xillarini emas, balki ikki, uch belgisi bilan tafovut qiladigan xillarini ham chatishtirgan va ulardan hosil bo'lgan duragay avlodlarida belgilarning irsiylanishini o'rgangan. Odatda ikki muqobil belgisi bilan

farqlangan ota-ona organizmlarning chatishishidan olingan duragaylarni **diduragay** deb ataladi.

Mendel o'z tajribalarini birida doni sariq, tekis va yashil, burishgan belgili no'xat navlarini bir-biri bilan chatishtirdi. Olingan F_1 duragaylarning hammasida donlar sariq rangli va tekis ekanligi ma'lum bo'ldi. Donning sariq rangi yashil rang, tekis formasi burishgan formasi ustidan dominant ekanligi ma'lum bo'ldi. F_1 avlod duragaylar o'z-o'zi bilan chatishtirilganda ulardan hosil bo'lgan ikkinchi avlodda to'rtta fenotipik sinflar: 9 sariq tekis : 3 sariq burishgan : 3 yashil tekis : 1 yashil burishgan ekanligi aniqlandi. Agar biz diduragaylardagi ikki xil belgining har birini alohida-alohida o'rgansak, u holda doni 12 sariq : 4 yashil, 12 tekis : 4 burishgan ekanligini ko'ramiz.



21-rasm. No'xat o'simligining diduragaylarida don rangi va shaklining irsiylanishi.

Demak ayrim belgilar bo'yicha xuddi monoduragaylardagidek F_2 da dominant belgining retsessiv belgiga bo'lgan nisbati 3:1ga teng. Bu o'z-o'zidan diduragaylardagi bir belgi ikkinchisiga tobe bo'lmagan, balki alohida-alohida irsiylanishidan dalolat beradi (21-rasm). Diduragaylardagi olingan natijalarni xulosalab, Mendel **uchinchi – belgilarning mustaqil holda irsiyat qonunini** ixtiro etdi.

Bu qonunning mohiyati organizmning bir juft belgilari uning boshqa juft belgilariga bog'liq bo'lmagan holda, mustaqil irsiylanishini bildiradi. Shunga ko'ra ikkinchi avlodda ota-ona belgilarini o'zida mujassamlashtirgan o'simliklardan tashqari, bir belgini changchi o'simlikdan, ikkinchi belgini urug'chi o'simlikdan olgan duragaylar paydo bo'ladilar. ya'ni F_2 da daslabki changchi va urug'chi belgilarining

yangi kombinatsiyalari: doni sariq sirti burishgan va doni yashil sirti tekis formalar hosil bo'ladi. Bunday yangi formalarni hosil bo'lishiga **kombinativ o'zgaruvchanlik** deyiladi. Endi duragaylarning genotipini tahlil qilishga o'tamiz.

Monoduragaylar bilan tanishganda Mendel donning sariq rangini A alleli, yashil belgisini a alleli bilan ifoda qilganining shohidi bo'ldik. Tabiiy ravishda alfavitda A harfidan keyin B keladi. Shuni e'tiborga olgan holda Mendel no'xat donining tekisligini B alleli, burishganligini b alleli bilan ifodalaydi.

Belgilarning irsiylanishini o'rganish uchun tanlangan ota-ona organizm odatda genetik jihatdan sof, ya'ni gomozigota holatda bo'lishi kerak. Binobarin, chatishtirishda qatnashgan doni sariq sirti tekis no'xat o'simligi genotipi AABB, yashil burishgan donlilarniki esa aabb bo'ladi. U holda ota - onadan AB va ab gametalarini hosil bo'ladi. Natijada ularning birinchi va ikkinchi avlodida genotipik sinflar tubandagicha ko'rinishda bo'ladi:

Fen. s.t. ya.b
P Gen. AABB x aabb
gam AB ab
Fen. s.t. s.t.
F₁Gen. AaBb x AaBb
F₂

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	s.t. AABB	s.t. AABb	s.t. AaBB	s.t. AaBb
Ab	s.t. AABb	s.b. Aabb	s.t. AaBb	s.b. Aabb
aB	s.t. AaBB	s.t. AaBb	ya.t. aaBB	ya.t. aaBb
ab	s.t. AaBb	s.b. Aabb	ya.t. aaBb	ya.b. Aabb

Fenotipik sinflarni belgilashda qisqartirish uchun o'xshash fenotipli gomozigota va geterozigota formalarni fenotipik radikallar holida yozish mumkin. Masalan A-B- fenotipik radikali ostida 4 xil genotip: AABB, AABb, AaBB, AaBb bo'ladi, chunki ularning fenotiplari o'xshashdir.

Yuqorida keltirilgan Pennet katagidagi o'xshash zigotalarni jamlasak, u holda F₂ dagi genotipik va fenotipik sinflar tubandagi ko'rinishda bo'ladi:

Genotipik sinflar	Fenotipik sinflar
1. $AABB$ – 1	A-B- - 9 ta doni sariq tekis bo'lgan o'simlik
2. $AABb$ – 2	
3. $AaBB$ – 2	
4. $AaBb$ – 4	
5. $Aabb$ – 1	A-bb - 3 ta doni sariq burishgan o'simlik
6. $Aabb$ – 2	
7. $aaBB$ – 1	aaB- - 3 ta doni yashil tekis o'simlik
8. $aaBb$ – 2	
9. $aabb$ – 1	aa bb - 1 ta doni yashil burishgan o'simlik

Shunday qilib belgilarning to'liq irsiylanishida diduragaylarda 9 xil genotipik, 4 xil fenotipik sinf kuzatiladi.

B) Belgilarning oraliq irsiylanishi. Agar chatishtirish uchun olingan diduragaylarning dominant belgilari to'liq emas, oraliq holda irsiylansa, ularning ikkinchi avlodida genotipik va fenotipik sinflar o'xshash 1:2:2:4:1:2:1:2:1 nisbatda bo'ladi. Buni biz g'o'zaning poyasi, barglari qizil (q), tolasi malla (m) bo'lgan o'simlik bilan poyasi, barglari yashil (ya), tolasi oq (o) bo'lgan xillarini chatishtirganda ko'rishimiz mumkin.

Fen.	q.m.		ya. oq
P _{Gen.}	$AABB$	x	$aabb$
gam	AB		ab
Fen.	or. n.		or. n.
F ₁ Gen	$AaBb$	x	$AaBb$
F ₂			

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	q.m. $AABB$	q.n. $AABb$	or. m. $AaBB$	or.n. $AaBb$
Ab	q.n. $AABb$	q.oq. $Aabb$	or. n. $AaBb$	or. oq $Aabb$
aB	or. m. $AaBB$	or. n. $AaBb$	ya.m. $aaBB$	ya.n. $aaBb$
ab	or.n. $AaBb$	or. oq $Aabb$	ya.n. $aaBb$	ya.oq $Aabb$

Pennet kataklaridagi genotipik va fenotipik sinflar majmui quyidagicha bo'ladi:

1. AABB – 1 q.m. - qizil malla
2. AABb – 2 q.n. - qizil novvotrang
3. AaBB – 2 op.m. - oraliq malla
4. AaBb – 4 op.n. - oraliq novvotrang
5. AAbb – 1 q.oq. - qizil oq
6. Aabb – 2 op.oq. - oraliq oq
7. aaBB – 1 ya.m. - yashil malla
8. aaBb – 2 ya.n. - yashil novvotrang
9. aabb – 1 ya.oq. - yashil oq

Diduragaylar ikkinchi avlodining ayrim belgilari ya'ni poya va barg ranglari yoki tola rangi bo'yicha alohida-alohida tahlil qilsak, u holda poya, bargi qizil rangdagi o'simliklar 4/16, poya, bargi oraliq holda bo'lgani 8/16, poyasi, barglari yashil formalar 4/16 ni tashkil etadi. Tolaning rangi ham shu singari xilma-xillik beradi. Duragaylarning 4/16 malla, 8/16 novvotrang, 4/16 oq tolalidir. Binobarin har ikki belgi 1:2:1 nisbatda xilma-xillikni hosil etadi. Bu duragaylarning ikkinchi avlodidagi belgilarning xilma-xilligi monoduragaylarning F_2 (1:2:1) kvadrati ekanligini shohidi bo'lamiz.

2. Diduragay chatishtirishning sitologik asoslari

Mendel hujayrada xromosomalar borligini, xromosomalar sonini ikki marotaba kamayishiga sababchi bo'lgan meyoza bo'linish mavjudligini bilmagan.

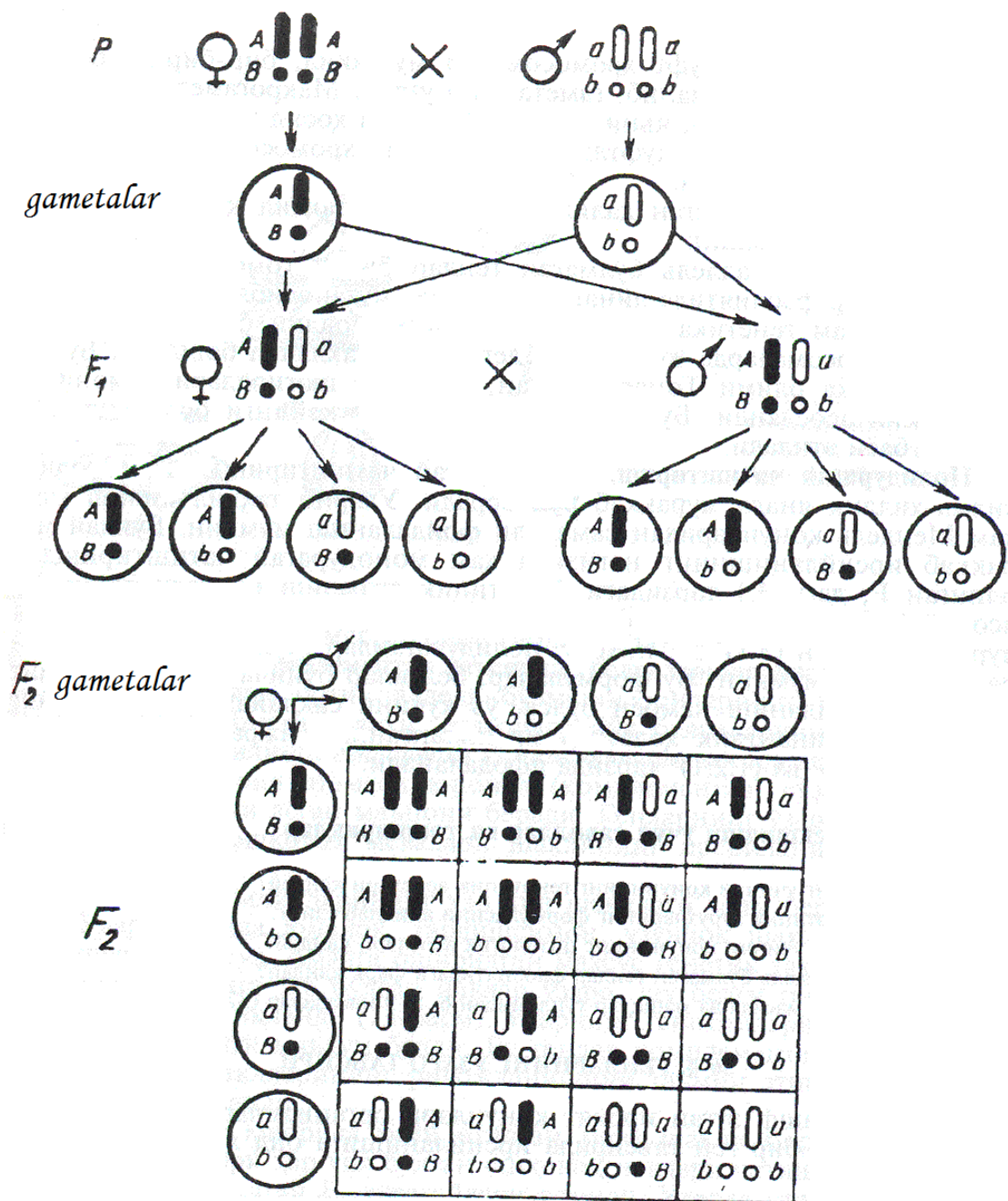
Mendel tadqiqotlaridan ancha keyin har bir juft belgini hosil qiluvchi genlar gomologik xromosomalarning o'xshash nuqtalarida joylashganligi, meyoza jarayonida gomologik xromosomalar gametalarga taqsimlanishi ma'lum bo'ldi.

Tushunishni osonlashtirish maqsadida no'xat donining rangini belgilovchi AA va aa allellar joylashgan gomologik xromosomalarni tayoqchasimon shaklda, no'xat doni tekisligi (BB) va burishganligi (bb) allellari joylashgan gomologik xromosomalarni yumaloq shaklda ifodalaymiz. Urug'chi organizmidan o'tgan xromosomalar bo'yalgan holda, changchi organizmidan o'tgan xromosomalar bo'yalagan holda ifodalanadi.

Meyoz bo'linish natijasida har bir gomologik xromosomalar juftligidan gametalarga bittadan allel tarqaladi. Urug'lanish jarayonida urug'chi changchi gametalar qo'shilgach zigotada AaBb genlar ikkita tayoqchasimon, ikkita yumaloq xromosomalarda joylashgan bo'ladi. F_1 duragaydan meyoza bo'linishda to'rt xil gameta rivojlanadi. Chunki bu gametalarda changchi va urug'chi gomologik xromosomalari turlicha kombinasiyalar hosil qiladi. Natijada F_2 xromosomalarda joylashgan genlarning 16 xil kombinatsiyasi namoyon bo'ladi.

Shunday qilib, XIX asrning oxirida hujayraning mitoz, meyoza bo'linishi, o'simlik va hayvonlarda urug'lanish tafsilotlari aniqlangach A.Veysman ana shu ma'lumotlarga asoslanib irsiyatni avloddan-avlodga berilishi xromosomalarga bog'liq degan mulohazani ilgari surdi.

Bu mulohazaning to'g'riligini 1902 yili Germaniyada T.Boveri, AQShda U.Setton o'z tajribalari orqali tasdiqladilar, ya'ni ular irsiy omillarni gametalarga tarqalishi haqidagi Mendel mulohazalari bilan meyoza bo'linishda gomologik xromosomalarning gametalarga tarqalishi o'rtasida aynan o'xshashlik borligini



22-rasm. Diduragay chatishtirishdagi belgilarning irsiylanishini sitologik asoslari.

ta'kidladilar va gametalar soflik farazini to'g'riligini sitologiya fani dalillari asosida isbotladilar(22-rasm).

3.Poliduragay chatishtirish

Uch, to'rt va undan ko'p turg'un belgilari bilan tafovut qiladigan formalarni chatishishidan hosil bo'lgan organizmlar poliduragay deb nomlanadi. Masalan, no'xatning doni sariq, tekis, gultoji bargi qizil bo'lgan navi doni yashil, burishgan, gultojibargi oq rangda bo'lgan navi bilan chatishtirilsa F_1 duragaylarning doni sariq, sirti tekis, gultojibarglari qizil rangda bo'ladi. Don rangini ifoda qiluvchi allellarni A-a, shaklini ifodalaydigan allellarni B-b, gultojibargining rangini C-c deb belgilansa, u holda chatishtirishdan olingan duragay o'simligining genotipi $AaBbCc$, retsessiv belgili o'simlikning genotipi $aabbcc$ holatda bo'ladi.

Agar F_1 duragaylarni no'xatning doni yashil, usti burishgan va gultojibargi oq bo'lgan o'simlik bilan qayta chatishtirilsa va olingan duragaylarni fenotip jihatdan tahlil qilinsa, u holda F_1 duragay 8 xil gameta hosil qiladi. Bular quyidagilardan iborat: ABC, ABc, AbC, Abc, aBC, aBc, abC, abc. Ularni retsessiv formali o'simlik bilan chatishtirilsa AaBbCc, AaBbcc, AabbCc, Aabbcc, aaBbCc, aaBbcc, aabbCc, aabbcc genotipli o'simliklar olinadi.

Ularning fenotiplari quyidagicha: sariq, tekis, qizil; sariq, tekis, oq; sariq, burishgan, qizil; sariq, burishgan, oq; yashil, tekis, qizil; yashil, tekis, oq; yashil, burishgan, qizil; yashil, burishgan, oq bo'ladi va ular 1:1:1:1:1:1:1:1 nisbatda xilma-xillik beradi. Olingan natijani quyidagicha izohlaymiz:

Fen. s.t.q ya.b.oq
PGen. AABBCc x aabbcc
gam ABC abc
Fen. s.t.q s.t.q
 F_1 Gen. AaBbCc x AaBbCc

Agar F_1 duragaylar o'zaro chatishtirilsa urug'chi o'simlikning 8 xil gametasi, changchi o'simlikning 8 gametasi bilan qo'shilishi oqibatida 64 xil zigota hosil bo'ladi.

	ABC	Abc	AbC	Abc	aBC	aBc	abC	Abc
	ABC s.t.q. AABBCc	Abc s.t.q. AABBCc	AbC s.t.q. AABbCc	Abc s.t.q. AABbCc	aBC s.t.q. AaBBCC	aBc s.t.q. AaBBcc	abC s.t.q. AaBbCC	Abc s.t.q. AaBbCc
Abc	s.t.q. AABBCc	s.t.oq. AABBcc	s.t.q. AABbCc	s.t.oq. AABbcc	s.t.q. AaBBCC	s.t.oq. AaBBcc	s.t.q. AaBbCC	s.t.oq. AaBbcc
AbC	s.t.q. AABbCC	s.t.q. AABbCc	s.b.q. AabbCC	s.b.q. AabbCc	s.t.q. AaBbCC	s.t.q. AaBbCc	s.b.q. AabbCC	s.b.q. AabbCc
Abc	s.t.q. AABbCc	s.t.oq. AABbcc	s.b.q. AabbCc	s.b.oq. Aabbcc	s.t.q. AaBbCc	s.t.oq. AaBbcc	s.b.q. AabbCc	s.b.oq. Aabbcc
aBC	s.t.q. AaBBCC	s.t.q. AaBBcc	s.t.q. AaBbCC	s.t.q. AaBbCc	ya.t.q. aaBBCC	ya.t.q. aaBbCc	ya.t.q. aaBbCC	ya.t.q. aaBbCc
aBc	s.t.q. AaBBCC	s.t.oq. AaBBcc	s.t.q. AaBbCc	s.t.oq. AaBbcc	ya.t.q. aaBbCc	ya.t.oq. aaBBcc	ya.t.q. aaBbCc	ya.t.oq. aaBbcc
abC	s.t.q. AaBbCC	s.t.q. AaBbCc	s.b.q. AabbCC	s.b.q. AabbCc	ya.t.q. aaBbCC	ya.t.q. aaBbCc	ya.b.q. aabbCC	ya.b.q. aabbCc
Abc	s.t.q. AaBbCc	s.t.oq. AaBbcc	s.b.q. AabbCc	s.b.oq. Aabbcc	ya.t.q. aaBbCc	ya.t.oq. aaBbcc	ya.b.q. aabbCc	ya.b.oq. aabbcc

Ularning fenotipi: 27 ta doni sariq, tekis, guli qizil, 9 ta doni sariq, tekis, guli oq, 9 ta doni sariq, burishgan, guli oq, 9 ta doni yashil, tekis, guli qizil, 3 ta doni

sariq, burishgan, guli oq, 3 ta doni yashil, tekis, guli oq, 3 ta doni yashil, burishgan, guli qizil, 1 ta doni yashil, burishgan, guli oq bo'ladi. Agar monoduragay chatishtirishdagi bir juft belgining avloddan-avlodga o'tishini tadqiq qilish fenotip diduragaylarda emas, balki triduragaylarda ham belgilarning avloddan-avlodga berilishini tushunishga ko'mak beradi. Triduragaylarda fenotip va genotip bo'yicha miqdoriy nisbatlarning taqsimlanishi juft allellardan har birining nisbiy son ko'paytmasidan ya'ni $(3A:1a) \times (3B:1b) \times (3C:1c)$ dan kelib chiqadi. Natijada quyidagilar $27(A-B-C) : 9(A-B-c) : 9(A-b-C) : 9(A-b-c) : 3(a-B-C) : 3(a-B-c) : 3(a-b-C) : 1(a-b-c)$ hosil bo'ladi.

Binobarin triduragaylarda genlar soni aniq bo'lgani holda F_1 da rivojlanadigan gameta xillarini, urug'lanish natijasida hosil bo'ladigan fenotipik hamda genotipik sinflar sonini hisoblash mumkin.

Shuni qayd etish lozimki allel juftlar soni qancha ko'p bo'lsa ajralish sinflari, ularning kombinatsiyalanish imkoniyatlari, oqibatda fenotipik va genotipik sinflar ham shuncha ko'p bo'ladi. Buni quyida keltirilgan jadvalda aniq ko'rish mumkin.

Allel juftlar soni	Gameta xillari soni	Gametalarining kombinatsiyalanish soni	Genotipik sinflar soni	Fenotipik sinflar soni	Ajralishning fenotipik Formulasi
1	$2^1=2$	$4^1=4$	$3^1=3$	$2^1=2$	$(3:1)^1=3:1$
2	$2^2=4$	$4^2=16$	$3^2=9$	$2^2=4$	$(3:1)^2=9:3:3:1$
3	$2^3=8$	$4^3=64$	$3^3=27$	$2^3=8$	$(3:1)^3=27:9:9:9:3:3:1$
4	$2^4=16$	$4^4=256$	$3^4=81$	$2^4=16$	$(3:1)^4=81:27:27:27:7:27:9:9:9:9:3:3:3:3:1$
N	2^n	4^n	3^n	2	$(3:1)^n$

4. Diduragaylardan olingan natijani statistik usulda o'rganish

Diduragay va poliduragay chatishtirishda olingan natijani statistik usulda tekshirish xuddi monoduragaylardagi kabi olib boriladi. Lekin, ta'kidlanganidek, Fisher jadvalidan foydalanganda ozodlik darajasi tajribada olingan fenotipik sinflar sonidan bitta kam bo'ladi.

Chunonchi, F_2 da 4 ta fenotipik sinf hosil bo'ldi deylik, u holda ozodlik darajasi 3 ga teng bo'ladi. Endi duragaylar natijasini statistik usulda analiz qilishga o'taylik. F_2 tajribadagi 3120 ta no'xat o'simligi orasida 1745 ta sariq tekis, 605 ta sariq burishgan, 580 ta yashil tekis, 190 ta yashil burishgan bo'ldi, deb taxmin qilaylik, u holda χ^2 metodini qo'llab quyidagicha natijani olish mumkin (5-jadval).

Ma'lumotlar	O'simliklar soni				Jami
	sariq tekis	sariq burish-gan	yashil tekis	yashil burish-gan	
Olingan P	1745	605	580	190	3120
Kutilgan nisbat	9	3	3	1	16
Nazariy jihatdan kutilgan – q	1755	585	585	195	3120
Farq-d	-10	+20	-5	-5	-
d^2 – farqning kvadrati	100	400	25	25	-
d^2/q - nisbat	0,057	0,684	0,043	0,128	$\chi^2 = 0,912$

5-jadvaldan ko'rinib turibdiki, χ^2 bizning ma'lumotimiz bo'yicha 0,912 ga teng. Endi uni Fisher jadvaliga taqqoslab chiqamiz.

Ma'lumki diduragaylarda F_1 da 4 ta fenotipik sinf hosil bo'lgani uchun, biz uchinchi ozodlik darajasidagi raqamlar bilan taqqoslasak 0,05 ehtimollikda χ^2 miqdori $0,912 < 7,81$ raqamidan kichik, binobarin 9:3:3:1 nisbati haqida nol faraz tajribada olingan ma'lumotlarga to'g'ri keladi. Boshqacha aytganda, tajribada olingan natija bilan kutilgan natija bir-biriga mos. Demak, diduragaylarning fenotipik sinflari orasidagi 9:3:3:1 nisbat tajribada isbotlandi.

5.Mendel qonunlarining amalga oshishi uchun zarur sharoitlar

Yuqorida Mendel tomonidan kashf qilingan irsiyat qonunlarini faqat no'xatda emas, balki boshqa o'simlik va hayvonlarni chatishtirganda, odamlarni nikohlaganda ham o'z tasdig'ini topishi mumkinligini qayd etildi. Lekin bu irsiyat qonunlari:

- chatishtirish faqat xromosomalari diploid to'plamli organizmlarda olib borilsa;
- genlar nogomologik xromosomalarda joylashgan, ya'ni birikmagan holatda bo'lganda;
- chatishtirishda qatnashayotgan ota-ona organizmlarda hujayraning meyozi bo'linishi normal va turli xil tipdagi gametalar teng miqdorda hosil qilsa;
- urug'chi va changchi jinsiy hujayralar bir vaqtda yetilib, ularning bir-biri bilan qo'shilishi teng miqdorda bo'lgan taqdirda;
- urug'lanish davrida yo changchi, yo urug'chi gametalari orasida tanlanish ro'y bermaganida;
- urug'chi changchi gametalarining yashovchanligi bir xil bo'lganda;
- har xil genotipli zigotalarning yashovchanligida tanlanish ro'y bermaganida;

- voyaga yetgan organizmlar yashovchanligi bir xilda bo'lganda;
- tajriba o'tkazilayotgan joy sharoiti o'rganilayotgan belgilar rivojiga ta'sir ko'rsatmaganda;
- tajribada olingan organizmlar miqdori ko'p bo'lganda o'z kuchini saqlashini ta'kidlash lozim.

Savollar va topshiriqlar.

1. Diduragay chatishtirishning mohiyatini tushuntirib bering.
2. Diduragay chatishtirishda F_2 da fenotip bo'yicha qanday nisbatlarda ajralish ketadi?
3. Diduragay chatishtirishda F_2 da genotip bo'yicha qanday nisbatlarda ajralish kuzatiladi?
4. Mendelni uchinchi irsiyat qonunini ta'riflang.
5. Kombinatív o'zgaruvchanlik nima?
6. Fenotipik radikal nima? Qachon qo'llaniladi?
7. Diduragay chatishtirishning sitologik asoslarini sharhlab bering.
8. Poliduragay chatishtirish deb nimaga aytiladi?
9. Triduragay chatishtirishda F_2 da genotip va fenotip bo'yicha qanday nisbatlarda ajralish ro'y beradi?
10. Qanday qilib poliduragay chatishtirishda hosil bo'ladigan turli gametalar, genotiplar va fenotiplar soni hisoblanadi?
11. Diduragayning to'liq irsiylanishida necha xil fenotipik va genotipik sinf kuzatiladi?
13. Statistik usul nima?
14. Mendel qonunlarini amalga oshirish uchun qanday sharoitlar zarur?
15. Darslikdan olgan nazariy bilimlaringizga asoslangan holda quyidagi jadvalda berilganlarni juftlab ko'rsating?

Mendelning birinchi qonuni		A	Belgilarning mustaqil taqsimlanish qonuni		
Mendelning ikkinchi qonuni		B	dominantlik		
Mendelning uchinchi qonuni		V	Belgilarning ajralishi		
Diduragaay chatishtirish		S	Fenotipik sinflarni belgilashda qisqartirish uchun oʻxshash fenotipli gomozigota va geterozigota formalarni		
Fenotipik radikal		D	Ikki juft belgisi bilan farq qiladigan ota-ona organizmlarni oʻzaro chatishtirish		
Javoblar:	1-	2-	3-	4-	5-

16. Darslikdan olgan genetik bilimlaringizga asoslangan holda jadvalda berilgan tushunchalarga mos javobni juftlab yozing?

1	Ikki alternativ belgisi bilan farqlangan organizmlarni chatishtirishdan olingan duragay qanday ataladi?	A	Belgilarning mustaqil holda irsiylanishi qonuni
2	Digeterozigota organizmning genotipi qanday yoziladi	B	AAbb
3	Diduragay chatishtirishda Mendelning qaysi irsiyat qonuni namoyon bo'ladi?	V	1:2:2:4:1:2:1:2:1
4	Digomozigota organizm genotipi qanday yoziladi?	G	AB,Ab, aB, ab
5	Diduragay chatishtirishda genotip bo'yicha qanday nisbatlarda ajralish kuzatiladi?	D	27:9:9:9:3:3:3:1
6	Digeterozigotali duragay qanday gametalarni hosil qiladi?	E	9:3:3:1
7	Trigeterozigota duragaylar fenotip bo'yicha qanday nisbatda xilma-xillik beradi?	K	AaBbccDd
8	Diduragay chatishtirishda fenotip bo'yicha nisbat qanday bo'ladi?	L	Diduragay
9	Sakkiz xil gameta olish mumkin bo'lgan genotipni ko'rsating	M	AaBbCcDd
10	Doni sariq va tekis, doni yashil va burishgan no'xatlarni chatishtirish qanday nomlanadi?	N	AaBb
11	O'n olti xil gameta olish mumkin bo'lgan genotipni ko'rsating	O	Diduragay
Javoblar:			
	1-	2-	3-
	4-	5-	6-
	7-	8-	9-
	10-	11-	

III-BOB. JINS GENETIKASI VA JINSGA BIRIKKAN HOLDA BELGILARNING IRSIYLANISHI.

6§. JINS GENETIKASI

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *Jins muammosi, jinsga ta'rif, birlamchi va ikkilamchi jinsiy belgilar, jinsiy dimorfizm, progam, epigam, singam, jinsiy xromosomalar, gomogametali va geterogametali organizmlar, autosomalar, xromosoma orqali jinsni aniqlash, triploid, interseks, o'ta urg'ochi, o'ta erkak, jinsiy indeks, balans nazariyasi, gonad, odamlarda jinsni rivojlanishi, korteks, medula, jinsni tabaqalanishi, biseksuallik, gormonlar orqali jinsni boshqarish.*

1. Jins tushunchasi

Bakteriyalar, tuban o'simliklar, sodda hayvonlarda jins bo'lmaydi. Shunga ko'ra ular bo'linish orqali ko'payadilar. Organik olam evolyutsiyasining ma'lum bosqichida yer yuzida ayrim jinsli organizmlar paydo bo'lgan. Ayrim jinsli organizmlarning paydo bo'lishi katta biologik ahamiyatga ega. Olimlarning ta'kidlashicha o'z-o'zidan chatishish biologik jihatdan ziyon, chetdan chatishish esa foydalidir. Odatda organizmlar chetdan chatishganda avlodlarda ota-ona organizmlarga nisbatan irsiy axborotining xilma-xilligini orttirish ro'y beradi. Bu esa ularning o'zgargan muhit sharoitiga moslanishida katta imkoniyatlar yaratadi.

Jins muammosi bilan odamzot qadimdan mashg'ul bo'lib kelishiga qaramay, faqat genetika fan sifatida shakllangandan so'ng bu muammo o'z yechimini topdi.

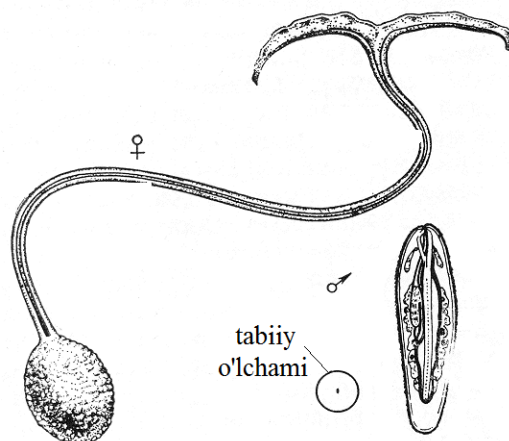
Jins-organizmning gametalar hosil qilish orqali nasl qoldirish, irsiy axborotni kelgusi avlodga uzatishni ta'minlaydigan belgi va xossalar majmuasidir. Yuksak hayvonlarda har xil jinsli organizmlarni farqlantiruvchi belgi-xossalar **birlamchi** va **ikkilamchi** jinsiy belgilarga ajratiladi. **Birlamchi jinsiy belgilarga** organizmda gametalar hosil bo'lishi, urug'lanish jarayoni va organizm rivojlanishini ta'minlovchi morfofiziologik xususiyatlar, tashqi va ichki jinsiy organlar kiradi.

Ikkilamchi jinsiy belgilar erkak va urg'ochi organizmlar gametalarini hosil qilishda, ularning o'zaro qo'shilib urug'lanishni ta'minlashda hamda jinsiy ko'payishda bilvosita rol o'ynaydi. Qushlarning, sut emizuvchi hayvonlarning erkagi gavdasining yirik, chiroyli bo'lishi, odamlarning erkaklarida soqol, mo'ylovning bo'lishi, ovozning yo'g'on bo'lishi bunga misoldir. Ular birlamchi jinsiy bezlar tomonidan ajralgan gormonlar ta'sirida rivojlanadilar. Erkak va urg'ochi organizmlar tashqi ko'rinishidagi tafovut **jinsiy dimorfizm** deyiladi. Jinsiy dimorfizm ko'pgina hayvonlarda, odamlarda yaqqol ko'zga tashlanadi.

2. Jinsni aniqlash

Jinsni aniqlashning uch: *progam, epigam, singam* xili mavjud. Jinsni aniqlashning **progam** xilida jins urug'languncha ma'lum bo'ladi. Masalan, ba'zi bir chuvalchanglar, kolovratkalarda urg'ochi organizm odatda yirik, sitoplazmaga boy hamda mayda sitoplazmasi kam bo'lgan tuxum qo'y adi. Sitoplazmaga boy tuxum hujayra urug'langach urg'ochi, mayda sitoplazmasi kam tuxumdan esa erkak organizm rivojlanadi.

Jinsni aniqlashning **epigam** xilida jins shakllanishi tashqi muhitga bog'liq bo'ladi. Misol uchun, O'rta Yer dengizi va Atlantika okeanida tarqalgan halqali chuvalchanglardan *Bonella Viridis*ni olsak, otalangan tuxum hujayradan rivojlangan lichinka mustaqil hayot kechirsa, aksincha uning urg'ochi organizmining jinsiy organida parazitlik qilib yashasa, uning erkak jinsi hosil bo'ladi (23-rasm). Jinsni aniqlashning **singam** xilida jins urug'lanish davrida ma'lum bo'ladi.



23- rasm. Lichinkaning har xil sharoitda rivojlanishiga qarab *Bonella viridis*da jinsni tarkib topishi.

Jinsni aniqlashning singam xili keng tarqalganligini va amaliy ahamiyatga ega ekanligini ta'kidlab o'tish joizdir.

3.Jinsni belgilashda xromosomalar va genlarning roli

Mendel o'z tajribalarida jins organizmdagi boshqa belgilar singari irsiylanadi degan fikrni ilgari surgan. Ma'lumki, monoduragaylarda tahliliy chatishtirish olib borilsa kelgusi avlodda 1:1 nisbat ya'ni, $Aa \times aa > Aa:aa$ kuzatiladi. Ayrim jinsli hayvon va o'simlik turlarida erkak va urg'ochi individlarning miqdoriy nisbati deyarli o'zaro teng. Buni quyida keltirilgan ma'lumotlardan bilish mumkin.

Turli hayvon va o'simlik turlarida erkak jinsiga mansub organizmlar miqdori:

Organizmlar	%	Organizmlar	%
Odamlar	52	Sichqon	50
Qoramol	52	Tovuqlar	49
Qo'y	50	O'rdaklar	50
Cho'chqa	52	Kaptar	50
Ot	52	Nasha o'simligi	45
It	56		

Shunga asoslanib, chatishtirishda qatnashgan ota-onaning biri gomozigota, ikkinchisi geterozigota bo'lishi kerak degan xulosaga kelish mumkin. Mazkur xulosani to'g'ri ekanligi birinchi marotaba 1906 yili **L.Donkaster** krijovnik kapalagida,

1907 yili esa **K.Korrens** qovoqdoshlar oilasiga kiruvchi ikki uyli, bir uyli o'simliklar tarvuzpalak hamda Abu Jahil tarvuzlarini o'zaro chatishtirish natijasida olingan duragay o'simliklarda kuzatdi.

Keyinchalik har xil jinsli organizmlarning biri gomozigota, ikkinchisi geterozigota ekanligi sitologik tadqiqotlarda ham o'z tasdig'ini topdi.

Aksariyat hayvon turlari va ayrim jinsli o'simliklarda (nasha, ismaloq, suv otqulog'i, elodeya) jinsni ifodalovchi jinsiy xromosomalar bor. Sutemizuvchi hayvonlar, odamlar, suvda va quruqlikda yashovchilar, baliqlarning esa ayrim turlarini urg'ochilarida jinsiy xromosomalari XX, erkaklarida esa XY, aksincha qushlarda, sudralib yuruvchilarda, ayrim suvda va quruqlikda yashovchilarda, ba'zi o'simlik turlarida, masalan, yertutda urg'ochi organizm Xy, erkak organizmda XX bo'ladi. Jinsiy xromosomalar odatda organizmlarda bir juftni tashkil qilib, erkak va urg'ochi organizmlarida bir biridan farq qilmaydigan qolgan xromosomalarni autosomalar deyiladi.

Agar urg'ochi organizm jinsiy xromosomalari XX, erkak organizmlarda XY bo'lsa urg'ochi organizm bir xil X xromosomal gameta, erkak organizm esa ikki xil X va y xromosomal gametalarni hosil qiladi. Bunda urg'ochi organizm-gomogametali, erkak organizm – geterogametali deyiladi. Mabodo urg'ochi organizm geterogametali, erkak organizm gomogametali bo'lsa, urg'ochi organizmdan X va y xromosomal ikki xil gameta, erkak organizmdan esa bir xil X xromosomal gameta rivojlanadi (6-jadval).

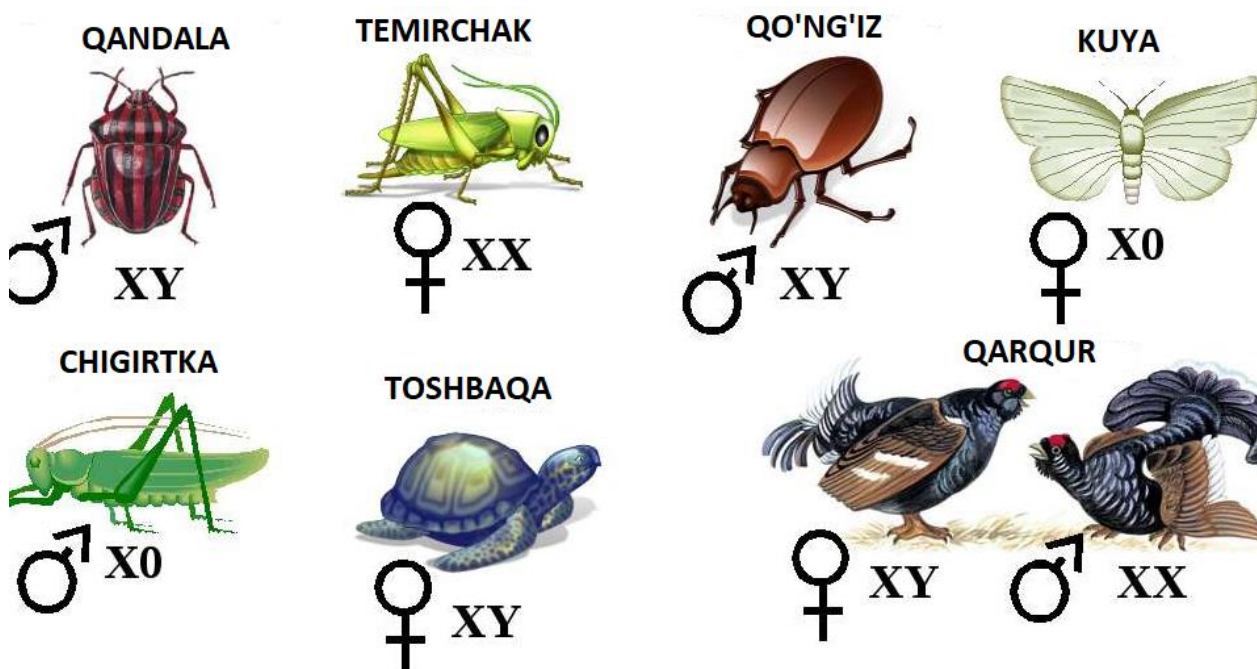
6-jadval

Hayvonlarda jinsiy xromosomalarining o'zaro nisbati.

Organizmlar	Geterogametali jins	Gametalar		Zigotalar	
		Urg' hujayra	Tuxum hujayra	Urg'ochi	Erkak
Odam, drozofila va boshqalar	Erkak	X va Y	X va X	XX	X Y
Qandala (protenor)	Erkak	X va O	X va X	XX	XO
Chigirtka	Erkak	X va O	X va X	XX	XO
Qushlar, kapalaklar	Urg'ochi	X va X	X va Y	X Y	XX
Tut ipak qurti	Urg'ochi	X va X	X va Y	X Y	XX

Ba'zi organizmlarda geterogametallilik bir jinsiy xromosomani yo'qolishi bilan aloqador. Shunga ko'ra gomogametali organizm XX, geterogametali organizm XO bo'ladi. Qandalalar va ninachilarning urg'ochi organizmda XX, erkagida XO, kuyalarda esa aksincha urg'ochilarida XO erkaklarida XX jinsiy xromosomalar

mavjud (24-rasm). Shunga ko'ra qandala erkagida 13 xromosoma, urg'ochisida 14 xromosoma bo'ladi. Undan 12 tasi tana xromosomalari yoki autosomalari hisoblanadi. Urg'ochi gametalar 6A bitta X xromosoma, erkak gameta – spermiyalarning birida 6A bitta X, ikkinchi spermiyalarda faqat 6A bo'ladi xolos, chunki keyingisida jinsiy xromosoma uchramaydi. Kuyalarda esa aksincha urg'ochi organizm gametasi autosoma va bitta X jinsiy xromosomaga ega bo'lib, ikkinchisida jinsiy xromosoma bo'lmaydi. Erkak organizm gametalarining har birida X xromosoma bo'ladi.



24-rasm. Hayvonlarda jinsiy belgilarning iriyilanishi.

Gulli o'simliklarning 90% ikki jinsli – **germofroditdir**, 10% gullar bir jinslidir. Ular ikkiga: bir uyli va ikki uyli o'simliklarga bo'linadi. Bir uyli o'simliklarning urug'chi va changchilari bir o'simlikda, ikki uyli o'simliklarda esa changchi bir, urug'chi ikkinchi o'simlikda joylashgan. Ikki uyli o'simliklarning gomogametali va geterogametali bo'lishi mumkinligini dastlab **K.Korrens** o'z tajribalarida aniqlagan. U buni jigar moxini bir uyli, ikki uyli xillarini chatishtirib isbotlagan va urug'chi o'simlik gomogametali, changchi o'simlik geterogametali ekanligini ma'lum qilgan. Jigar moxi o'simligi xromosomalari gaploid to'plamli, sporangiysi esa diploid to'plamli bo'ladi.

K.Allen 1917 yilda jigar moxining changchi va urug'chi gaploid o'simliklari 7 ta xromosomal bo'lsada, biroq o'zaro farq qilishini, changchi gaploid o'simligida bitta xromosoma nuqtasimon (Y), urug'chi gaploid o'simlikda esa uzun (X) bo'lishini ma'lum qildi. Urug'lanish mobaynida ikkita gaploid to'plamli o'simliklar $14A+XY$ xromosomaga ega sporafitni hosil qiladi. Sporafitning meyozi bo'linishidan so'ng, bir ona hujayradan 4 spora rivojlanadi. Ulardan ikkitasida $7A+X$ xromosoma, ikkitasida $7A+Y$ xromosoma to'plami bo'ladi. Binobarin ana shu sporalardan rivojlangan ikkita o'simlik urug'chi, ikkitasi changchi o'simlik sanaladi. Ularning

o'zaro nisbati 1:1 ga teng. Ayrim hollarda ba'zi moxlar sporangiyasi ($14A+XY$) vegetativ usulda ko'payib, bir uyli o'simlikni rivojlan-tiradi.

Jinsiy xromosomalarni o'zaro farq qilishi ikki uyli gulli o'simliklarning 50 turida topilgan, 26 turida esa ular topilmagan. Jinsiy hujayralari bo'yicha geteromorf barcha o'simliklarda jinsiy singam tip bo'yicha ya'ni gametalarni va jinsiy xromosomalarni qo'shilishi mobaynida belgilanadi.

4.Jinsni aniqlashda balans nazariyasi

1922 yili amerikalik genetik **K.Bridjes** bir nechta triploid $3X+3A$ drozofila meva pashshalarini aniqladi. Bu triploid pashshalar hayotchang bo'lib normal diploid $XY+2A$ erkak pashshalar bilan chatishganda jinsiy xromosomalari va autosomalari turli sonda va kombinaSiyada bo'lgan 8 xil formalar hosil qildi: 1) $3X:3A$, 2) $2X:2A$, 3) $[2X+y]:2A$, 4) $2X:3A$, 5) $[2X+Y]:3A$, 6) $XY:2A$, 7) $3X:2A$, 8) $XY:3A$. Bunga asosiy sabab triploid urg'ochi pashsha gametogenezdada xromosomalarni normal tarqalishini buzilishi oqibatida turli xromosoma to'plamli gametalar hosil bo'lishidir. Olingan 8 xil pashshalarni to'rtta guruhga ajratish mumkin:

- 1) Normal urg'ochi va erkaklar,
- 2) Interseks(germofrodit) – oraliq formalar,
- 3) O'ta erkak formalar(ular odatda bepusht bo'ladi),
- 4) O'ta urg'ochi formalar (bepusht).

K.Bridjes drozofila meva pashshasida jins X va Y xromosomalarning mavjudligi bilan emas, balki jinsiy xromosomalarning autosomalarga bo'lgan nisbati ($X:A$) bilan belgilanishini ta'kidladi. Agar bu nisbat **1** ga teng bo'lsa $3X:3A$, $2X:2A$, $[2X+Y]:2A$ **normal urg'ochi**, agar bu nisbat **0,5** teng bo'lsa $XY:2A$ **normal erkak**, agar nisbat **0,67** bo'lsa $[2X+Y]:3A$, $2X:3A$ **oraliq forma interseks**, agar nisbat **1,5** teng bo'lsa $3X:2A$ **o'ta urg'ochi**, agar nisbat **0,33**teng bo'lsa $XY:3A$ **o'ta erkak** organizmlar hosil bo'ladi. Jinsiy xromosomalarning autosomalarga bo'lgan nisbatini **jinsiy indeks** deyiladi. Shu tariqa drozofila meva pashshalarida jinsni aniqlashga **Bridjesning** balans nazariyasi deyiladi. Demak, Y xromosoma erkak drozofilalar indikatorlik rolini o'ynamaydi. Balans nazariyasini ba'zi bir o'simlik jinsini aniqlashda ham qo'llash mumkin. Ikki uyli yaylov otqulog'ida Y xromosoma jinsga nisbatan befarq. Bu o'simlikda jins X xromosoma bilan autosomalarning o'zaro nisbatiga qarab belgilanadi. Odatda urug'chi o'simlikda $2A+XX$, changchi o'simlikda $2A+XY$ bo'ladi. Mabodo autosomal soni X xromosomaga nisbatan ko'p bo'lsa $2X+3A$ u holda changchi, $4X+3A$ bo'lsa urug'chi o'simlik rivojlanadi.

5.Odamlarda jinsni shakllanishi

Odam jinsini aniqlashda hozirgi davrda ikkita: biologik va ijtimoiy (fuqarolik yoki pasportlik, psixoseksual autoidentifikatsiya) tushunchalari farqlantiriladi.

Biologik jins genetik, gonada, gormonal va somatik tushunchalar majmuasidan iborat. Genetik jins jinsiy xromosomalar yig'indisiga XX , XY ga qarab belgilanadi. Bunda XX ayol jins, XY erkak jinsini ifodalaydi. **Gonadalar** – jinsiy bezlar ayollar tanasida tuxumdon, erkaklarda urug'don bo'lishi bilan belgilanadi. Gormonal jins asosan jinsiy bezlar ishlab chiqaradigan gormonlar turi va darajasiga qarab aniqlanadi. Ko'p hollarda jinsiy organlarning tuzilishi va ikkilamchi jinsiy belgilarning

rivojlanishiga qarab jins belgilanadi. Biologik jins tarkibidagi barcha komponentlar o'zaro aloqador va bir-birini to'ldiradi. Ularning har birida nuqsonlarni bo'lishi jins rivojlanishini o'zgartirishi mumkin. Aniqlanishicha odam homilasida jinsiy xromosomalar XX, XY bo'lishidan qat'iy nazar jinsiy hujayralar dastlabki gonadalar selomning epiteliysidan shakllanadi. Odam boshqa sutemizuvchi hayvonlar singari tabiatan beseksual sanaladi 14 kunlik murtakda dastlabki jinsiy hujayralar shakllanadi, lekin hali gonadalarda jinsiy tafovut kuzatilmaydi. Odam gonadalari olti haftadan so'ng jinslarga ajraladi. Bunda gormonlarni roli nihoyatda katta bo'ladi. Bunga misol qilib 19- xromosomada joylashgan MIS (*mullerian inhibiting substance*) genini olish mumkin. Homilaning 10-12 haftasi oralig'ida ana shu gen ta'sirida sertoli hujayralaridan ajraladigan gormon erkak jinsning tashqi jinsiy organini rivojlantirishiga sababchi bo'ladi.

X xromosoma soniga qaramay gonosit hujayrada Y xromosomani bo'lishi jins tabaqalanishini, moyak, binobarin erkak jinsi tomon rivojlanishini ta'minlaydi. Jinsiy bezlar rivojlanishining buzilishi yoki bo'lmasligi jinsiy xromosomalar to'plami qanday bo'lmasin rivojlanishni ayol jinsi tomon yo'naltiradi. Aniqlanishicha y xromosoma kalta yelkasida joylashgan SRY geni erkak jinsni belgilashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Qayd etilgan gen jinsiy jihatdan hali tabaqalashmagan gonadalarni moyak tomon rivojlanishini ta'minlaydi, ular esa o'z navbatida erkak genotipiga xos gormonlarni ishlab chiqara boshlaydi. Murtak jinsiy bezlarida Y xromosoma bo'lmasligida tuxumdon rivojlanadi va qiz tug'iladi. Agar hujayrada Y xromosomaning faqat uzun yelkasi bor bo'lsa ayol, faqat kalta yelkasi bor bo'lsa erkak organizm hosil bo'ladi. Bundan tashqari jins belgilanishida va rivojlanishida X xromosoma va autosomalarning ma'lum joyida joylashgan genlar ham ta'sir ko'rsatadi.

Homilaning 12-20 haftasi oralig'ida androgenlar ma'lum darajada bo'lgandagina tashqi jinsiy organlar erkaklik tomon rivojlanishi mumkin. Bu davrda androgenlar yetarli bo'lmasa, u holda genetik yoki gonada jinsidan qat'iy nazar tashqi jinsiy organlari ayollik tomon rivojlanadi yoki erkaklik yo'nalishidagi rivojlanishda kamchiliklar ro'y beradi. Androgenlarning manbai bo'lib urug'don va buyrak usti bezlari hisoblanadi.

Androgenlar (testosteron, ayniqsa digidrottestosteron) tashqi genital organlarni hosil etuvchi hujayralarni belgilaydi. Androgenlar retseptorlarini va 5 α reduktaza fermentini kodlovchi genlarning mutatsiyasi erkak soxta germofroditligini hosil etadi. Oqibatda genetik, gonada va gormonal erkak jinsda patologik buzilish ro'y beradi. Tashqi erkak organi rivojlanishi tugallanmay ayol jinsiy organi rivojlanmay qolgan tipi ro'yobga chiqadi.

Gonadalarni jinslarga ajralishida faqat jinsiy xromosomalargina emas, balki X va Y xromosomalardagi hamda autosomalardagi genlar ishtirokida oqsillar, gormonlar muhim rol o'ynaydi. Y xromosomada joylashgan gen SRY (sex determining region) va unga qardosh 17 xromosomadagi 30 yaqin genlardan iborat SOX moyak rivojiga ta'sir ko'rsatadi. Y xromosomaning uzun yelkasidagi AZF geni spermatogenezni normal bo'lishiga SFI (stero-idogenic faktor I) geni jinsiy organlarning erkaklik tomon rivojlanishini ta'minlab, testosterada gormonini sintez qilishda qatnashadi. AZF (azoospermia faktor) spermatogenezni boshqarishda muhim rol'

o'ynaydi. Uning mutatsiyasi natijasida spermatogenezni faolligi susayadi yo tamomila to'xtaydi. MIS (mullerian inhibiting substance) geni bo'lmagan holatda bachadon rivojlanadi.

X xromosomadagi DSS (dosage sensitive sex reversal) va AHS (adrenal hypoplasia congenita) tuxumdonni rivojlanishida qatnashadi. Bu genlar normal erkak organizmlarda repressiyaga uchraydi.

Xomilada jinsiy xromosomalar XXY holatda bo'lsa erkaklik jinsiy organlar yetarli darajada rivojlanmaydi, ayollik tana tuzilishi ro'y beradi.

Jinsiy organlarning shakllanishi, rivojlanishi va funksiyasiga juda ko'p genlar ishtirok etishi ma'lum bo'lgan. Xususan erkak jinsiy organi shakllanishi, tuzilishi, rivojlanishi prostata bezini rivojiga 120, tuxumdon rivojiga 500, bachadon shakllanishi va rivoji, funksiyasiga 1800 gen qatnashishi aniqlangan. Bu genlar o'zaro bog'liq va aloqador holda jinsiy organ shakllanishi, tuzilishi, funksiyasiga ta'sir ko'rsatadi.

Odamning y xromosomasi gaploid genomdagi DNK ning 1,6 % tashkil etsada uni erkak tomon rivojlanishini ta'minlaydigan 92 geni bor. Ularning ayrimlarining tuzilishi va funksiyasi o'rganilgan.

Masalan Y xromosomaning kalta yelkasidagi SRY geni ming nukleotidlar juftligidan iborat. Uning ekspressiyasi zigotada ro'y beradi. Murtakni rivojlanishi mobaynida SRY geni ba'zan XY yoki boshqa xromosomaga translakatsiya qilinishi yoki yo'qolishi mumkin. Natijada XY xromosomal genotipi qiz, XX xromosomal genotipi o'g'il bolani rivojlantiradi. Moyakni normal rivojlanmasligi, spermatogenezni normal bo'lmasligi, ayolga xos sut bezlarni taraqqiy qilinishi sababchi bo'ladi. XY xromosomal ayollarda esa gonadalarini noto'g'ri rivojlanishi ichki jinsiy organlarda nuqson bo'lishi ro'y beradi.

6. Jinsiy xromatin

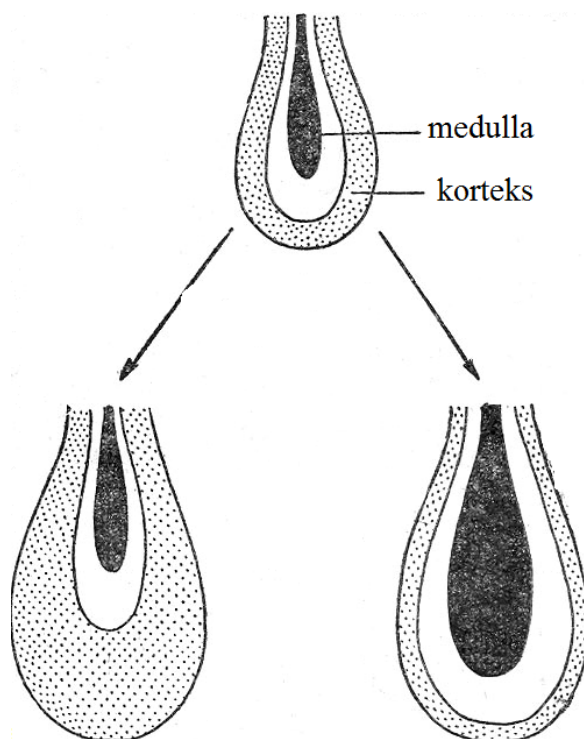
Sutemizuvchilarning interfaza holatidagi ko'p hujayralarida yadro qobig'iga yaqin joyda kuchli bo'yaladigan gardishsimon "tanacha" borligi ma'lum bo'lgan. Bunday bo'yaladigan tanachalarni urg'ochi mushuklar nerv hujayrasida dastlab olimlardan **Barr M.** ko'rgani sababli **Barr tanachasi** deb yuritiladi. Barr tanachasi urg'ochi organizmlar yadrosida bo'lib, erkak organizmlarda uchramaydi. Shunga ko'ra bunday tanacha jinsiy xromatin degan fikr tarqalgan. Jinsiy xromatin X xromosomaning geteroxromatinlashi tufayli paydo bo'lgan. Mobodo hujayra yadrosida faqat bitta X xromosoma mavjud bo'lsa (erkak hamda Shereshevskiy – Turner sindromali ayol) jinsiy xromatin uchramaydi. Bitta jinsiy xromatin odatda normal ayol hujayrasida kuzatiladi. Agar Klaynfelter sindromi ro'y bersa, u holda erkak organizmda ikkita XXY xromosomadan biri jinsiy xromatinga aylanadi.

Ayol organizm hujayralarida to'rtta X xromosoma uchrasa ulardan uchta jinsiy xromatindan iborat bo'ladi.

Jinsiy xromatin faqat sutemizuvchilardagina emas, balki qushlar va kapalaklarda ham uchraydi, vaholanki mazkur organizmlarning urg'ochisi geterogameta hisoblanadi. Bu holat jinsiy xromatin urg'ochi organizm tabiat bilan bog'liq ekanligidan dalolat bersa ham uning asl mohiyati hali oydinlashmagan.

7.Jinsning tabaqalanishi

Jins belgilari boshqa belgilar singari genotip va tashqi muhit omillari ta'sirida rivojlanadi. Organizmlar genetik jihatdan biseksual sanaladi. Organizmning biseksual asosi rivojlanish jarayonida yo erkaklik, yo urg'ochilik tomon yo'nalishida namoyon bo'ladi. Hozirgi vaqtda jins tabaqalanishini genetik, embriologik, sitologik yo'l orqali o'rganiladi. Shaxsiy rivojlanish mobaynida jinsni qayta taqsimlanishi mumkin. Jinsning asosiy mezoni bo'lib jinsiy sistemasi va chatishishni ta'minlaydigan fiziologik (bioximik) mexanizmlar hisoblanadi. Homilaning boshlang'ich gonadalari ham urg'ochilik, ham erkaklik imkoniyatiga ega bo'ladi. Boshlang'ich gonadlar tashqi to'qima (**korteks**) va ichki to'qima qavatdan (**medula**) tashkil topgan. Jins tabaqalanishi mobaynida jinsni ifodalovchi tashqi va ichki qavatlardan biri rivojlanadi (25-rasm). Korteks qavat kelgusida urg'ochi, medula esa erkak jinsiy organlarini hosil etadi.



25-rasm. Ontogenezda gonadlarni tabaqalanish sxemasi.

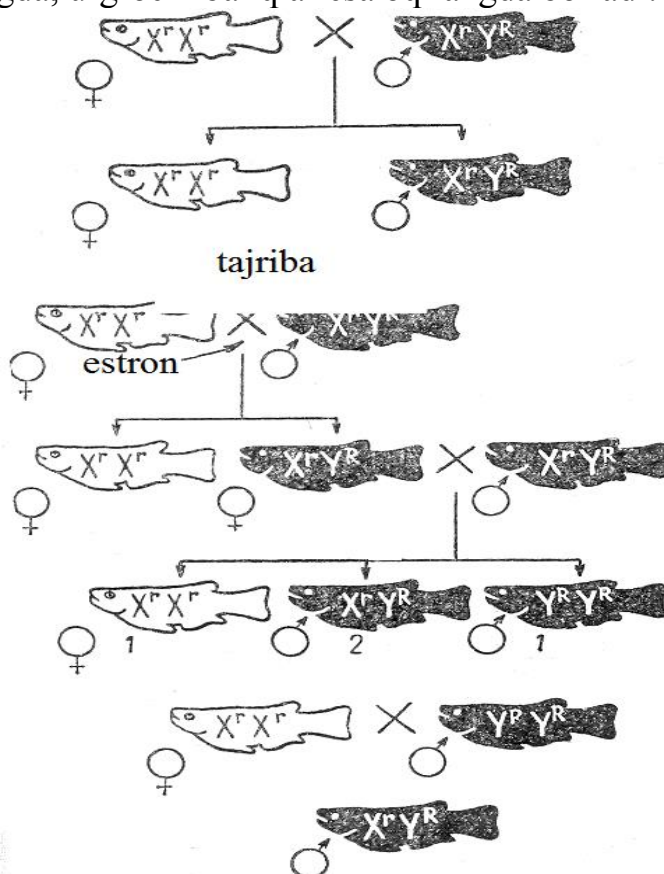
Erkak jinsida medulyar qavat rivojlanib, kortikal qavat faoliyatini bo'g'adi va urug'donni hosil etadi. Urg'ochi jinsda esa kortikal qavat rivojlanishi tezlashadi, oqibatda medulyar qavat shakllanishini bo'g'adi va tuxumdon hosil bo'ladi. Binobarin jins tabaqalanishi homilada gonadlarni hosil bo'lishidan boshlanadi. Odamning olti haftalik homilasi uzunligi 12 mm bo'lib, unda hali jins belgilari namoyon bo'lmaydi. 13 mmli homiladan tortib erkak gonadalar – urug'donlar shakllana boshlaydi. Uch oylik homilada o'g'il va qiz bolaning jinsi farqlanadi. Aksariyat ko'pchilik hayvonlarda jinsni tabaqalanishi gormonlar yordamida ro'yobga chiqadi. Bu gormonlar faqat endokrin bezlar emas, balki boshlang'ich gonadalarning korteks va medulyar qavatlar faoliyatiga bog'liq.

Ikkinchi darajali jinsiy belgilarni rivojlanishi ham gormonlar ta'siri ostida hosil bo'lishiga bog'liq. Agar jinsiy jihatdan voyaga yetmagan sutemizuvchi hayvonlar, qushlarda urug'don olib tashlansa ya'ni bichilsa, u holda bichilgan hayvonda urg'ochi jinsga xos belgilar rivojlanadi. Aksincha, bichilgan urg'ochi jo'jalarda keyinchalik tashqi tomondan xo'rozga xos belgilar hosil bo'ladi.

8. Gormonlar orqali jinsni belgilash

Organizmlarning biseksual ekanligini yorqin isboti bo'lib tabiiy va sun'iy sharoitda jinsni shaxsiy taraqqiyot mobaynida o'zgarishi hisoblanadi. Tabiiy sharoitda organizm jinsini o'zgarishi dengiz chuvalchangi (*Bonella viridis*)da ko'rildi. Jinsni belgilashda gormonlarning ta'siri alohida o'rganiladi. Tovuq tuxumiga inkubatsiya davriga qadar estrogen gormoni bilan ishlov berilsa, u holda tuxumdan faqat urg'ochi jo'jalar rivojlanadi.

Akvariumda yashaydigan medaki balig'ini erkagi XY xromosomal bo'lib qizil rangda, urg'ochisi esa XX xromosomal bo'lib oq rangdadir. Xarakterli tomoni shundaki tananing qizil rangini hosil etuvchi gen (R) Y xromosomada joylashgan. Uning retsessivi r esa X xromosomada bo'ladi (26-rasm). Shunga ko'ra doimo erkak baliq qizil rangda, urg'ochi baliqlar esa oq rangda bo'ladi.



26 - rasm. Gormonlar ta'sirida baliqlarda jinsni o'zgarishi. R geni qizil, r geni oq rangni ifodalaydi.

Yapon olimi T.Yamamoto endigina otalangan tuxumdan rivojlanayotgan, hali jinsiy tabaqalanishga ulgurmagan baliq chavog'ini ikki guruhga ajratib, ularning bir guruhini normal ozuqa bilan boqqan. Ikkinchi guruhining ozuqasiga urg'ochi organizm jinsiy bezlari ishlab chiqaradigan metiltestosteron gormonini 8 oy davo-

mida qo'shib bergan. Oqibatda urg'ochi baliq gormoni bilan oziqlangan genotip jihatdan erkak (X^rY^R) baliq chavog'i fenotip bo'yicha urg'ochi baliqqa aylangan. Bunday «urg'ochi» baliqlar normal ya'ni ham genotip (X^rY^R), ham fenotip (qizil) baliqlar bilan chatishtirilganda F_1 75 foiz qizil rangli erkak, 25 foiz oq rangli urg'ochi baliqlar hosil bo'lgan:

Fen. qizil qizil **Fen.** oq qizil qizil

$P_{Gen.} \quad \text{♀} X^rY^R \times \text{♂} X^rY^R = F_{1Gen.} \quad X^rX^r : 2X^ry^R : y^Ry^R$

Bu misol birinchidan organizmlar genetik jihatdan biseksual, ikkinchidan ontogeneza jins o'zgarishi, uchinchi jinslar nisbatini sun'iy ravishda o'zgartirish mumkinligini ko'rsatadi.

Savollar va topshiriqlar

1. Jinsga ta'rif bering.
2. Birlamchi jinsiy belgilarga nimalar kiradi?
3. Ikki lamchi jinsiy belgilarga misollar keltiring.
4. Jinsiy dimorfizm nima?
5. Jinsni aniqlashning qanday xillari bor? Ularning har birini tushuntirib bering.
6. Jinsni aniqlashda xromosomalarning rolini izohlang.
7. Gomogametali va geterogametali urg'ochi organizmlarga misollar keltiring.
8. Autosoma nima?
9. Jinsni aniqlashning balans nazariyasini tushuntiring.
10. Jinsiy xromatin deganda nimani tushunasiz? U qaysi jinsli organizmlarda uchraydi?
11. Boshlang'ich gonadalardagi korteks va medula qavatlarining funksiyasi nimadan iborat?
12. Biseksuallik nima?
13. Yapon olimi Yamamoto tajribasi tafsilotini gapiring?
14. Qanday organizmlarni germofrodit deyish mumkin? Gulli o'simliklar misolida tushuntiring.
15. Organizmlarda jinsni rivojlanishida androgenlarni ta'siri qanday?
16. Darslikdan olgan nazariy bilimlaringizga asoslangan holda quyidagi jadvalda berilganlarni juftlab ko'rsating?

1	jinsiy dimorfizm	A	organizmda gametalar hosil bo'lishi, urug'lanish jarayoni va organizm rivojlanishini ta'minlovchi morfofiziologik xususiyatlar, tashqi va ichki jinsiy organlar kiradi.
2	jinsiy indeks	B	erkak va urg'ochi organizmlar gametalarini hosil qilishda, ularning o'zaro qo'shib urug'lanishni ta'minlashda hamda jinsiy ko'payishda bilvosita rol o'ynaydi
3	Barr tanachasi	V	Erkak va urg'ochi organizmlar tashqi ko'rinishidagi tafovut deyiladi.
4	progam	G	jins urug'lanish davrida ma'lum bo'ladi

5	epigam				D	jins urug’languncha ma'lum bo’ladi						
6	singam				E	Jinsni hosil bo‘lishi tashqi muhitga bog‘liq						
7	ikkilamchi jinsiy belgilar				J	Jinsiy xromosomalarning autosomalarga bo‘lgan nisbatini ... deyiladi						
8	birlamchi jinsiy belgilarga				Z	Sutemizuvchilarning interfaza holatidagi ko‘p hujayralarida yadro qobig’iga yaqin joyda kuchli bo‘yaladigan gardishsimon “tanacha” borligi ma'lum bo‘lgan						
9	biologik jins qanday tushunchalar majmuasidan iborat				K	genetik, gonada, gormonal va somatik.						
10	gonadalar nima bilan belgilanadi.				L	asosan jinsiy bezlar ishlab chiqaradigan gormonlar turi va darajasiga						
11	gormonal jins nimaga qarab aniqlanadi				M	jinsiy bezlar ayollar tanasida tuxumdon, erkaklarda urug’don bo‘lishi						
Javoblar:		1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-	8-	9-	10-	11-

Bilimni nazorat qilish uchun testlar

1. *Sutemizuvchi hayvonlar jinsi genetik jihatdan belgilashning qanday tipiga kiradi?*

- A. Urg'ochilar geterogametali, erkaklari gomogametali
- B. Urg'ochilar XO, erkaklari XX
- S. Urg'ochilar gomogametali, erkaklari geterogametali
- D. Jinsiy xromosomalarga nisbatan autosomalar ko'pligi

2. *Parrandalarda jins qanday belgilanadi?*

- A. Urg'ochi jins gomogametali, erkak jins geterogametali
- B. Urg'ochi jins bitta jinsiy xromosoma, erkagida ikki jinsiy xromosoma
- S. Urg'ochi jins geterogametali, erkak jins gomogametali
- D. Urg'ochi va erkaklari gomogametali

3. *Erkak jins gomogametali organizm*

- A. Chumchuq, kaptar
- B. Ayiq, yo'lbars
- S. Odam, drozofila
- D. Quyon, tulki

4. *Erkak jins geterogametali organizm*

- A. Kaptar, qaldirg'och
- B. Timsox, bo'ri
- S. Odam, drozofila
- D. Chumchuq, musicha

5. *Erkak va urg'ochi organizmning o'zaro farqlanmaydigan xromosomalari qanday ataladi?*

- A. Jinsiy xromosomalalar
- B. Metasentrik
- S. Poliploidlar, akrosentrik

D. Autosomalar

6. Jinsni shakllanishida qanday omillar rol o'ynaydi?

A. Gonadalar

B. Gormonlar

S. Jinsiy xromosomalar

D. A-S

7. Yapon olimi T.Yamamoto ning ishlari to'g'ri berilgan javobni aniqlang?

A. Endigina otalangan tuxumdan rivojlanayotgan, hali jinsiy tabaqalanishgan baliq chavog'ini ikki guruhga ajratib, ularning bir guruhini normal ozuqa bilan boqqan. Ikkinchi guruhining ozuqasiga urg'ochi organizm jinsiy bezlari ishlab chiqaradigan metiltestosteron gormonini 8 oy davomida qo'shib bergan. Oqibatda urg'ochi baliq gormoni bilan oziqlangan genotip jihatdan erkak (X^rY^R) baliq chavog'i fenotip bo'yicha urg'ochi baliqqa aylangan. Bunday «urg'ochi» baliqlar normal ya'ni ham genotip (X^rY^R), ham fenotip (qizil) baliqlar bilan chatishtirilganda F^1 75 foiz qizil rangli erkak, 25 foiz oq rangli urg'ochi baliqlar hosil bo'lgan:

B. Endigina otalangan tuxumdan rivojlanayotgan, hali jinsiy tabaqalanishga ulgurmagan baliq chavog'ini ikki guruhga ajratib, ularning bir guruhini normal ozuqa bilan boqqan. Ikkinchi guruhining ozuqasiga erkak organizm jinsiy bezlari ishlab chiqaradigan metiltestosteron gormonini 8 oy davomida qo'shib bergan. Oqibatda urg'ochi baliq gormoni bilan oziqlangan genotip jihatdan erkak (X^rY^R) baliq chavog'i fenotip bo'yicha urg'ochi baliqqa aylangan. Bunday «urg'ochi» baliqlar normal ya'ni ham genotip (X^rY^R), ham fenotip (qizil) baliqlar bilan chatishtirilganda F^1 75 foiz qizil rangli erkak, 25 foiz oq rangli urg'ochi baliqlar hosil bo'lgan:

S. Endigina otalangan tuxumdan rivojlanayotgan, hali jinsiy tabaqalanishga ulgurmagan baliq chavog'ini ikki guruhga ajratib, ularning bir guruhini normal ozuqa bilan boqqan. Ikkinchi guruhining ozuqasiga urg'ochi organizm jinsiy bezlari ishlab chiqaradigan metiltestosteron gormonini 8 oy davomida qo'shib bergan. Oqibatda urg'ochi baliq gormoni bilan oziqlangan genotip jihatdan erkak (X^rY^R) baliq chavog'i fenotip bo'yicha urg'ochi baliqqa aylangan. Bunday «urg'ochi» baliqlar normal ya'ni ham genotip (X^rY^R), ham fenotip (qizil) baliqlar bilan chatishtirilganda F^1 75 foiz qizil rangli erkak, 25 foiz oq rangli urg'ochi baliqlar hosil bo'lgan.

D. Endigina otalangan tuxumdan rivojlanayotgan, hali jinsiy tabaqalanishga ulgurmagan baliq chavog'ini ikki guruhga ajratib, ularning bir guruhini normal ozuqa bilan boqqan. Ikkinchi guruhining ozuqasiga urg'ochi organizm jinsiy bezlari ishlab chiqaradigan metiltestosteron gormonini 8 oy davomida qo'shib bergan. Oqibatda urg'ochi baliq gormoni bilan oziqlangan genotip jihatdan erkak (X^rY^R) baliq chavog'i fenotip bo'yicha urg'ochi baliqqa aylangan. Bunday «urg'ochi» baliqlar normal ya'ni ham genotip (X^rY^R), ham fenotip (qizil) baliqlar bilan chatishtirilganda F^1 25 foiz qizil rangli erkak, 75 foiz oq rangli urg'ochi baliqlar hosil bo'lgan.

7§. JINS BILAN BIRIKKAN HOLDA BELGILAR (GENLAR) NING IRSIYLANISHI

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *Jins bilan birikkan holda belgilarning irsiylanishi, gemizigota, kris-kross chatishtirish, jinsiy xromosomalar tarqalgandagi belgilarning irsiylanishi, X xromosoma birikkan holatdagi irsiylanish, jins bilan cheklangan va jinsga bog'liq belgilar, jinsni erta bilishning genetik usuli.*

1.Jinsga birikkan belgilar (genlar) ning irsiylanishi

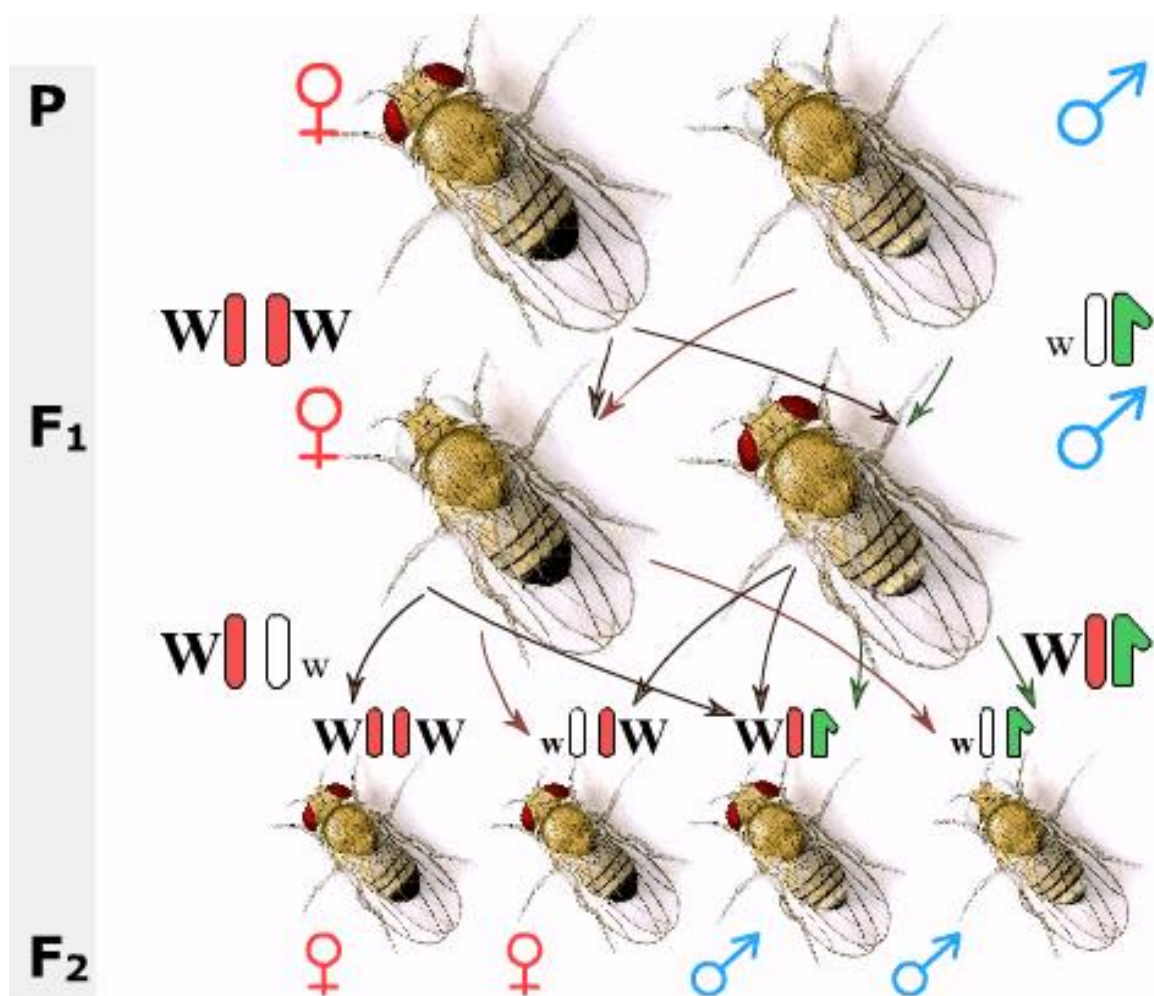
Mendel olib borgan tajribalar chatishtirishda qaysi belgili o'simlikni urug'chi, qaysi belgili o'simlikni changchi sifatida olinishidan qat'iy nazar birinchi avlodda bir xil natija ya'ni donning sariq rangi yashil rangi ustidan, gulning qizil rangi oq rangi ustidan dominantlik qilishi aniqlangan. Biroq keyinchalik ayrim jinsli organizmlarni chatishtirish bo'yicha o'tkazilgan tajribalar ba'zi holatlarda belgilar jinsga birikkan holda avloddan-avlodga o'tishini ya'ni to'g'ri va retsiprok chatishtirish har xil natija berishini ko'rsatdi. Shunga binoan ba'zi genlar jinsiy xromosomalarda joylashgan bo'lsa kerak, degan taxmin ilgari surildi va uning to'g'riligi tajribalar asosida isbotlab berildi.

T.Morgan va uning shogirdlari drozofila meva pashshasida ayrim genlar jinsga birikkan holatda irsiylanishini kashf etdi. Bu hodisa irsiyatning **xromosoma nazariyasining** yaratishda dastlabki poydevor bo'ldi.

Morgan tajribalarini birida drozofilaning ko'z rangini irsiylanishi o'rganildi. Chatishtirish uchun olingan urg'ochi qizil ko'zli gomozigota drozofila genotipi $X^{W+}X^{W+}$, oq ko'zli erkakniki X^WY bo'ladi¹.

Ularni o'zaro chatishtirish natijasida F_1 dagi urg'ochi va erkak drozofilalarning ko'zi qizil bo'ladi. Bunga sabab, qizil rangni ifoda qiluvchi gen urg'ochi organizm jinsiy hujayralarida erkak organizmdagi ko'zning oq rangini ifodalovchi genga nisbatan ikki hissa ko'pligidir. Mabodo F_1 dagi qizil ko'zli urg'ochi va erkak drozofilalar o'zaro chatishtirilsa, F_2 dagi urg'ochi drozofilalarning hammasi qizil ko'zli, lekin ularning 25 foizi gomozigota, 25 foizi geterozigota holatda, erkaklarining ham 25 foizi qizil ko'zli, 25 foizi oq ko'zli bo'ladi. Buni quyidagicha tasvirlash mumkin (27-rasm).

¹ Gen allellarini ifodalash. Genetika fani tarixida dastlab genlarni harflar bilan ifodalashni – belgilashni G.Mendel joriy etgan. U genning dominant allelini bosh harf, retsessiv allelini esa kichik harf bilan ifodalagan, chunonchi, A, a, B, b, D, d va hokazo. Genlarni bunday lotin alfavitining harflari bilan ifodalash genetikaning dastlabki unchalik ko'p genlar o'rganilmagan paytda ahamiyatli bo'lgan. Lekin keyinchalik turli organizmlarda juda ko'p genlar ma'lum bo'lavergach, ularni bir xil harflar bilan ifodalash chalkashliklarga olib kelishi ma'lum bo'ldi. Shunga ko'ra hozirgi paytda genni u ifodalovchi belgining ingliz tilidagi so'zining bosh harfi (harflari) bilan ifodalash rasmiy tus olgan. Masalan no'xat o'simligida gulning erta ochilishi Earliness – E, gul tuzilishining o'zgarishi flower anomalies – fla, urug'chibargining to'q sariq bo'lishi orange cotyledons – orc yoki drozofila meva pashshasida tananing qora rangi black – b, kulrang bo'lishi – b^+ , qanotning normal bo'lishi vestigial – vg^+ , kalta bo'lishi – vg , makkajo'xorida endospermning shamsimon bo'lishi woxy endosperm – wx, kraxmalsimon endosperm wx^+ bilan ifodalanadi. Ko'rinib turibdiki genlar ingliz tilidagi so'zlarning bosh harfi yoki harflari bilan ifodalanganda dominant allellar hamma vaqt bosh harflar bilan yozilmay, balki kichik harflar orqasiga arifmetikadagi qo'shish belgisi + (plyus) qo'yiladi.



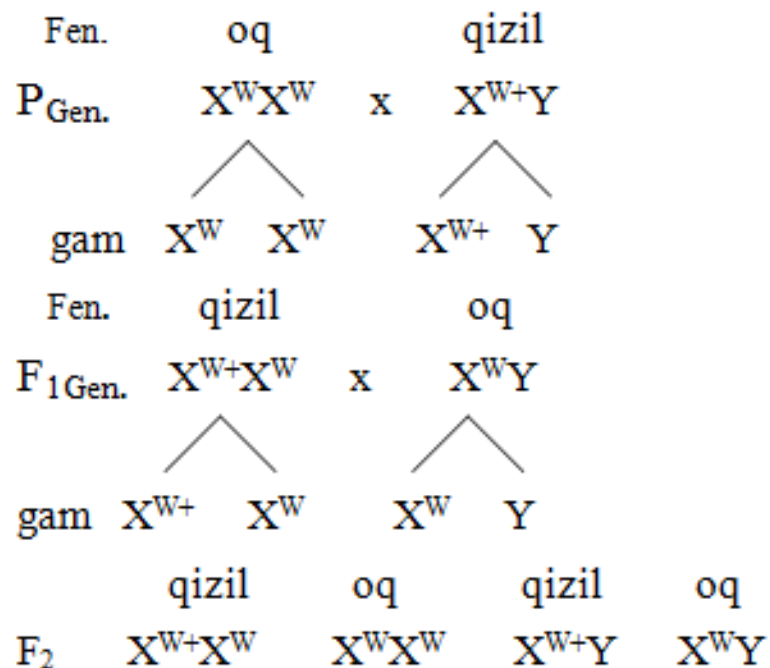
27 - rasm. *Drosophila meva pashshasida* ko'z rangining jinsga birikkan holda irsiylanishi. W^+ - ko'z rangining qizilligini, w - ko'z rangining oqligini ifodalaydi.

Fen.	qizil		oq	
P _{Gen.}	$X^{W+}X^{W+}$		x	X^WY
	$\wedge$			$\wedge$
gam	X^{W+}	X^{W+}	X^W	Y
Fen.	qizil		qizil	
F ₁ Gen.	$X^{W+}X^W$		x	$X^{W+}Y$
	$\wedge$			$\wedge$
gam	X^{W+}	X^W	X^{W+}	Y
Fen.	qizil	qizil	qizil	oq
F ₂ Gen.	$X^{W+}X^{W+}$	$X^{W+}X^W$	$X^{W+}Y$	X^WY

Yuqoridagi drozofilalarda retsiprok chatishtirish o'tkazilsa, ya'ni oq ko'zli urg'ochi drozofila qizil ko'zli erkak drozofila bilan chatishtirilganda F₁ da hosil bo'lgan urg'ochilar qizil ko'zli bo'lib, erkaklari oq ko'zli drozofilalar bo'lgan.

Chatishtirish natijasida hosil bo'lgan erkak pashshalar onasini belgisini, urg'ochi drozofilalar otasini belgisini o'zida namoyon etgan.

Otadagi belgining uning qizi (tashuvchi) orqali erkak jinslarda berilishi kross tipdagi irsiylanish deyiladi.

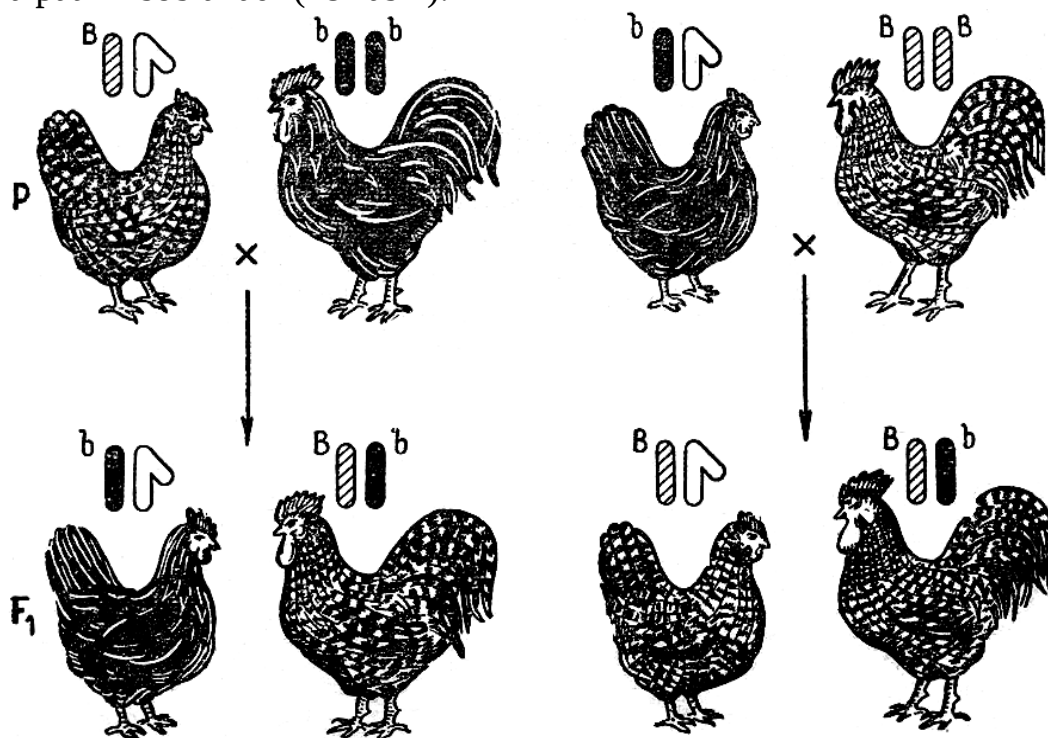


Olingan natijalardan ma'lum bo'ladiki, urg'ochi organizm ko'z rangi bo'yicha gomozigota ($X^W X^W$) yoki geterozigota ($X^{W+} X^W$) holatda bo'ladi. Ko'z rangini ifodalovchi gen esa faqat X xromosomada joylashgan. Y xromosoma esa genetik jihatdan nafaoldir. Binobarin, erkak organizmda ko'z rangini ifoda qiluvchi gen bir hissa, urg'ochi organizmda esa ikki hissadir. Belgini ifodalovchi genning bir hissa jinsiy xromosomalarda geterozigota holatda namoyon bo'lishini **gemizigota** deyiladi, ya'ni $X^W Y$ (oq ko'zli).

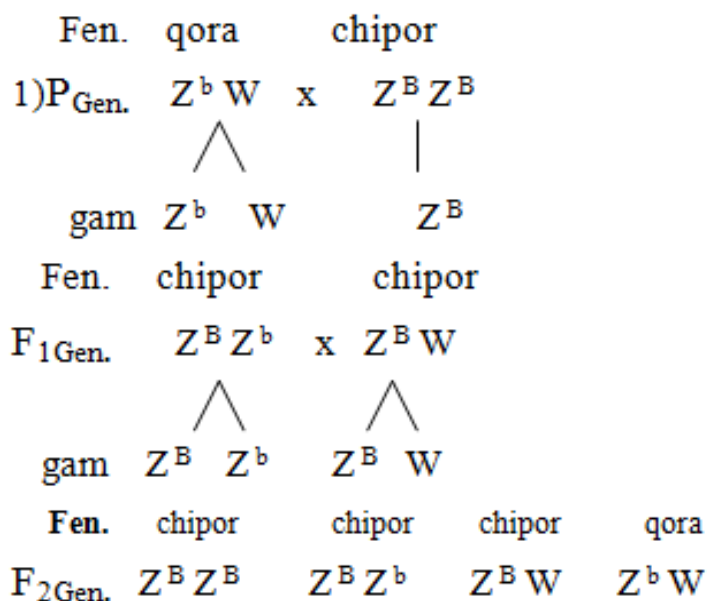
Urg'ochi organizm gomogameta, erkak geterogameta bo'lgan taqdirda, jins bilan bog'liq belgilar boshqa organizmlarda ham shunday usulda avloddan-avlodga beriladi. Odamda 60 ga yaqin genlar X xromosoma bilan birikkan holda irsiylanishi aniqlangan. Gemofiliya, daltonizm, muskul distrofiyasi bunga yorqin misoldir. Qon ivimasligi – gemofiliya kasalligi asosan o'g'il bolalarda uchraydi. Ular yoshlik yoki o'spirinlik davrida vafot etadilar va ahyon-ahyonda nasl qoldiradilar. Kasallik avloddan-avlodga geterozigota ayollar orqali beriladi. Daltonizm geni ham shu usulda irsiylanadi. Erkak jinsidagi X xromosomadagi barcha retsessiv genlar bayon etilgan usulda avloddan-avlodga beriladi.

Mabodo urg'ochi organizm geterogameta bo'lsa, jinsiy xromosomal Z va W bilan belgilanadi va jins bilan birikkan belgilarning irsiylanishi boshqacha usulda amalga oshadi. Masalan, tovuq va xo'rozlar patini chipor bo'lishi dominant, qora rangda bo'lishi retsessiv genlarga bog'liq. Ular Z xromosomada joylashgan. Agar qora patli tovuq bilan chipor patli xo'roz chatishtirilsa F₁ avloddagi tovuq va xo'rozlarning pati chipor rangda bo'ladi. Chunki chipor belgini ifoda etuvchi gen xo'roz gomogameta bo'lgani sababli ikki hissadir. F₁ dagi xo'roz va tovuqlar o'zaro chatishtirilsa F₂ parrandalarni barcha xo'rozlari chipor, tovuqlarning 25 foizi

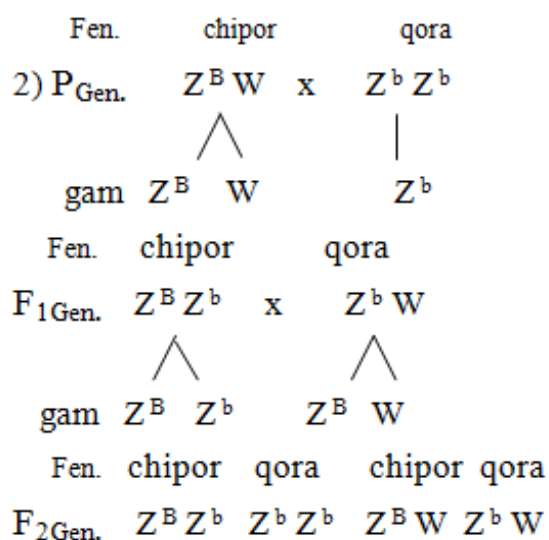
chipor, 25 foizi esa qora patli bo'ladi. Nisbat 3:1 yoki 75% parrandalar chipor patli, 25% qora patli hisoblanadi (28-rasm).



28 - rasm. Tovuqlarda pat rangining jins bilan birikkan holda irsiylanishi.



Retsiprok chatishtirishda ya'ni chipor tovuq bilan qora xo'roz chatishishidan olingan F₁ parrandalarning tovuqlari qora, xo'rozlari chipor rangda bo'ladi. Ularning ikkinchi avlodida tovuq va xo'rozlarning 50 foizi chipor, 50 foizining pati qora rangda bo'ladi. Bu xil chatishtirish natijasi tubandagicha:



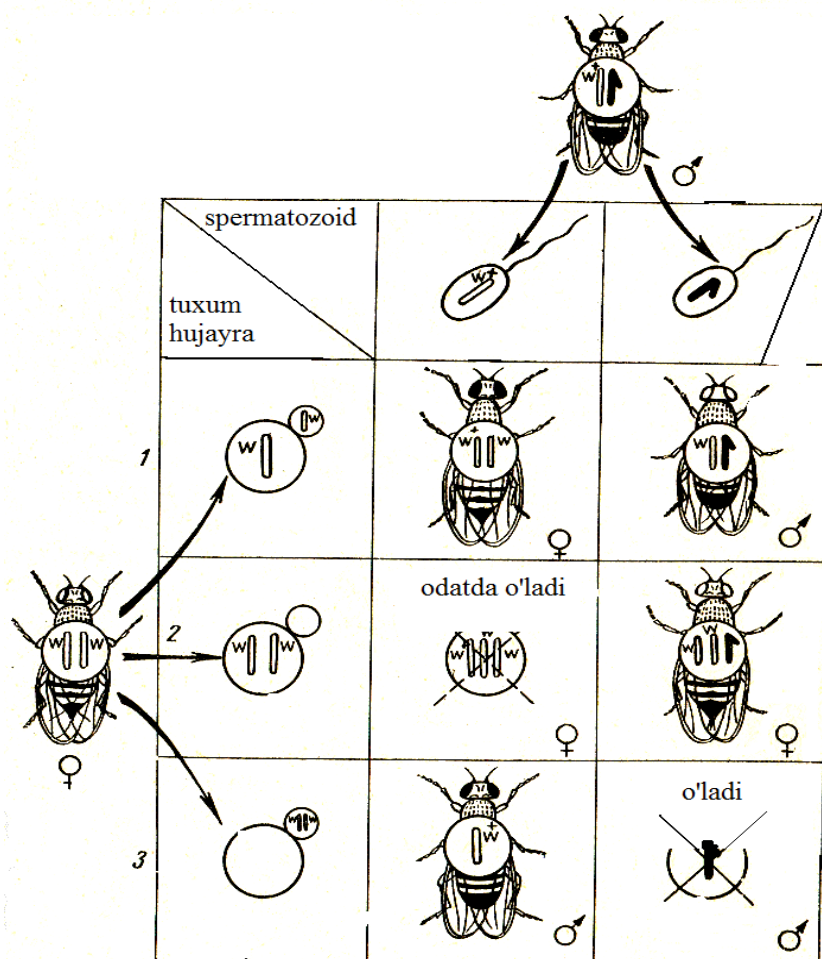
Tajribalarning ko'rsatishicha Y xromosoma hamma vaqt genetik jihatdan nafaol bo'lavermaydi. Ayrim holatlarda Y xromosomada ham ba'zi genlar uchirashi mumkin. Bunday vaqtda y xromosomada joylashgan gen ta'sirida rivojlanadigan belgi faqat erkak organizmdan erkak organizmga irsiylanadi. Akvariumda boqiladigan tirik tug'adigan guppi balig'ini orqa tomonidagi suzgich qanotida qoramtir dog'ni rivojlantiruvchi gen y xromosomada joylashgan bo'lib, bu belgi urchiyotganda erkakdan erkak guppiga beriladi.

Odam qulog'idan tuk o'sib chiqishini belgilovchi gen, shuningdek tishlarni katta-kichikligi, barmoqlar orasidagi parda hamda erkaklik kuch-quvvati y xromosomada joylashgan genlarning ta'sirida rivojlanib, otadan faqat o'g'il bolalarga beriladi.

2.X xromosoma tarqalmaganda belgilarning irsiylanishi

Odatda hujayraning meyoza bo'linish jarayoni normal kechsa autosomal ham, jinsiy xromosomal ham gametalarga teng taqsimlanadi. K.Bridjes tadqiqotlariga ko'ra ayrim vaqtda jinsiy xromosomal meyoza jarayonida hujayralarga notekis taqsimlanishi mumkin. Oqibatda bir gametaga ikkita X xromosoma tarqalib, ikkinchi gametada esa X xromosoma bo'lmaydi. Bunday tuxum hujayralar X xromosomal yoki Y xromosomal spermatozoidlar bilan urug'langanda 4 xil: XXX, XXY, XO, OY tipdagi zigotalar hosil bo'ladi. Mazkur holatda jins bilan bog'liq belgilar qanday irsiylanadi?

Yuqorida qayd qilinganidek agar oq ko'zli urg'ochi drozofila bilan qizil ko'zli erkak drozofilani chatishtirilsa jinsiy xromosomal normal gametalarga tarqalganda F₁ da urg'ochi qizil ko'zli, erkak oq ko'zli bo'ladi. X xromosoma gametalarga notekis tarqalganda esa uchta XXX xromosomaga ega drozofila yirik gavdali o'ta urg'ochi bo'lib, ular odatda o'ladilar. Ikkita X va bitta y xromosomal zigotadan rivojlangan drozofila erkak emas, u urg'ochi jinsli ko'zi oq bo'ladi. Bitta X xromosomal drozofilada Y xromosoma yo'q bo'lsada, qizil ko'zli erkak bo'ladi. Genotipi faqat y xromosomadan iborat erkak organizm ham o'ladi.



29 - rasm. X xromosoma tarqalmaganda ko'z rangining jins bilan birikkan holda irsiylanishi. W^+ - ko'zning qizil, w - ko'zning oq rangi. 1 - X xromosoma normal tarqalganda; 2 - X xromosoma tarqalmaganda, ikkita X xromosoma tuxum hujayrada joylashgan; 3 - ikkita X xromosoma yo'naltiruvchi tanaga tarqalganda.

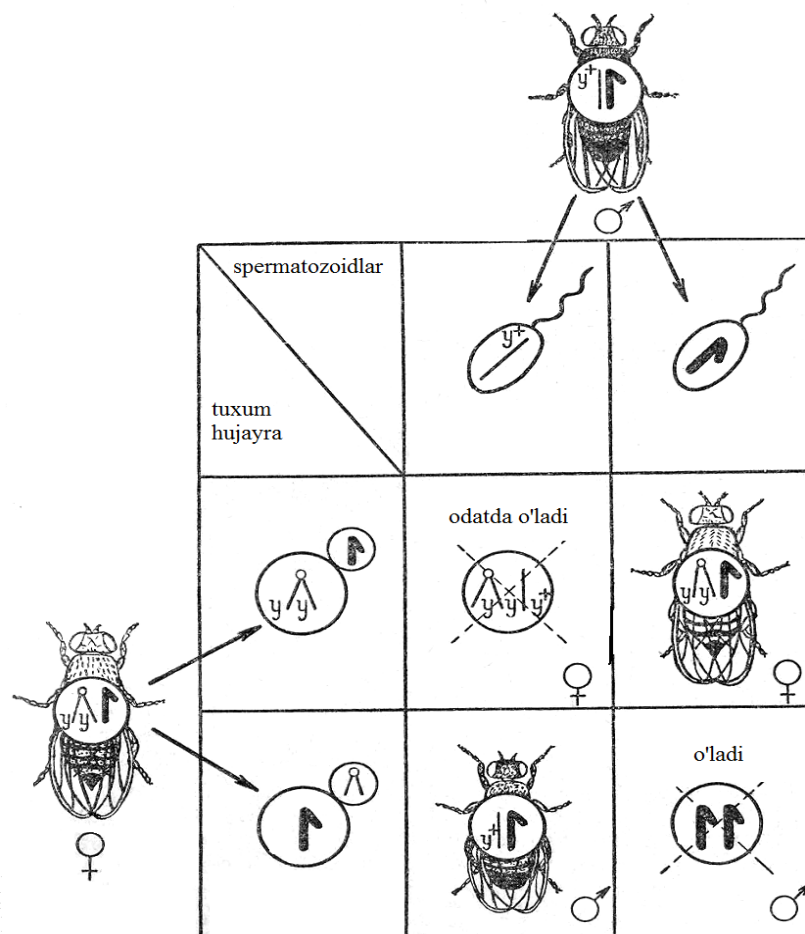
Demak, X xromosoma meyozi jarayonida tarqalmay qolgan taqdirda ona o'z belgisini qiziga, erkak o'z belgisini o'g'liga beradi (29-rasm). Vaholanki X xromosoma meyozi bo'linishda gametalarga teng taqsimlansa, ota organizm o'z belgisini qiziga, ona esa o'z belgisini o'g'liga bergan bo'lar edi.

3.X xromosomalar birikkan holatdagi irsiylanish

Ayrim hujayralarda X xromosomalar o'zaro birikkan holatda uchraydi. Natijada meyozi bo'linishda bir gametaga albatta o'zaro birikkan ikkita X xromosoma yo'naladi. Ikkinchi gametada esa X xromosoma tamomila bo'lmaydi. Bunday holatda irsiylanish qanday bo'lishini olimlar drozofila meva pashshasida tana rangini avloddan-avlodga berilishi misolida o'rganganlar.

Sariq tanali urg'ochi drozofila bilan kulrang tanali erkak drozofila chatishtirilsa, jinsiy xromosomalar meyozi jarayonida normal tarqalganda F_1 da barcha urg'ochi pashshalar kulrang tanali, erkak pashshalar esa sariq tanali bo'ladi. Ayrim holatlarda esa sariq tanali urg'ochi pashshaning ba'zilar kulrang tanali erkak drozofila bilan chatishtirilganda, F_1 da doimo urg'ochi pashshalar sariq tanali, erkak pashshalar esa kulrang tanali bo'lishi kuzatilgan. Mazkur hodisa faqat meyozi

jarayonida ikkita X xromosoma o'zaro birikkan bo'lib, bir gametaga tarqalganda, ikkinchi gametada esa X xromosoma bo'lmaganda ro'y berishi aniqlangan.



30 - rasm. *Drozofilada X xromosoma birikkanda tana rangining irsiylanishi.*

Sitologik tekshirishlar sariq tanali urg'ochi pashshalarda ikkita X xromosoma uchlari bilan birlashgani, umumiy sentromeraga ega ekanligini hamda ularda Y xromosoma borligini ko'rsatadi. Binobarin drozofila meva pashshasida sariq tana belgisini avloddan-avlodga yuqorida qayd etilgan usulda irsiylanishi faqat X xromosomalar o'zaro qismlari bilan birikkan holatda yuz berishi kuzatiladi. Y xromosoma esa hamma vaqt drozofilada erkaklik jinsi uchun indikatorlik vazifasini o'tamasligini ko'rsatadi (30-rasm).

4.Jins bilan cheklangan belgilar

Jins bilan cheklangan belgilarni jinsga birikkan belgilardan farqlash lozim. Jins bilan cheklangan belgilar yo bir jins yoki ikkala jinsda mavjud bo'lsada, uning namoyon bo'lishi o'zaro tafovut qiladi. Chunki bunday belgilarni ifoda qiluvchi genlar jinsiy xromosomalarda ham, autosomalarda ham bo'ladi. Jins bilan cheklangan belgilarga misol qilib tovuqlarda tuxumni ko'p qo'yish, qoramollarda esa sutni ko'p berishni ko'rsatish mumkin. Ko'p tuxum qo'yish belgisi genlari tovuqda ham, xo'rozda ham, ko'p sut berish genlari sigirda ham, buqada ham bor. Mazkur belgi tovuq va sigirda namoyon bo'ladi ya'ni genotipik imkoniyatlar fenotipda ro'yobga chiqadi. Ushbu genlarning xo'rozlarda va buqalarda borligini bilish uchun bunday xo'rozlar ayrim tovuq zoti hamda bunday buqalar sigirning ayrim zoti bilan chatish-

tirish va olingan duragay parranda avlodlarida yoki shoxli qoramol avlodlarida chatishtirishda qatnashgan tovuqqa nisbatan tuxumni, sigirga nisbatan sutni qancha miqdorda berganligiga qarab aniqlanadi.

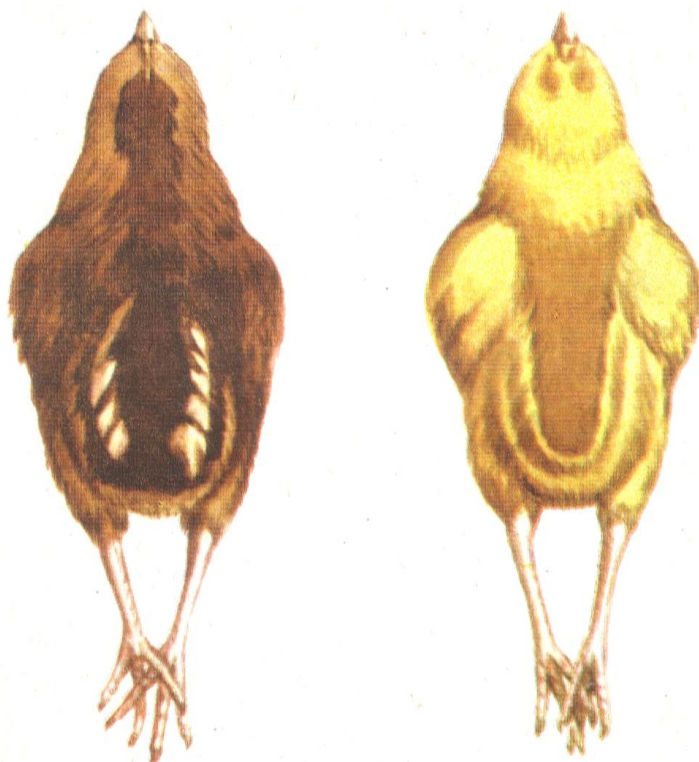
Boshqa holatlarda jins bilan cheklangan belgilar har xil jinsda turli darajada namoyon bo'ladi. Masalan, erkak qo'ylarda odatda shox bo'lishi autosomaning dominant alleli H, shoxsizlik esa uning retsessiv alleli h ta'sirida rivojlanadi. Urg'ochi qo'ylarda aksincha h alleli H alleli ustidan dominantlik qiladi ya'ni urg'ochi qo'ylarning geterozigotasi Hh shoxsiz, erkak qo'ylar esa shoxli bo'ladi. HH allellariga ega urg'ochi qo'ylarda shox rivojlanadi, lekin bu shox erkak qo'ylarning shoxiga nisbatan kichikroq bo'ladi.

Odamlarda kallik – soch to'kilishi ham shunday usulda avloddan-avlodga beriladi. Ushbu belgining geni autosomada joylashgan. U erkaklarda dominant holatda, ayollarda esa retsessiv holatda bo'ladi. Shunga ko'ra erkak organizmlar geterozigota bo'lgan taqdirda ham kallik namoyon bo'ladi, ayollarda esa u namoyon bo'lmaydi. Agar mazkur dominant gen gomozigota holatda bo'lsa kallikning ayollarda fenotipda namoyon bo'lishi kuchsiz, erkaklarda kuchli bo'ladi.

5.Jinsni erta aniqlashning genetik usuli

Jinsni erta aniqlashda jinsga bog'liq nishon sifatida foydalanish imkonini tug'ildi. Parrandachilikda jins bir kunlik jo'jalarning tashqi belgisiga qarab aniqlanadi. Chunonchi, parrandalar patining chipor bo'lishi Z xromosomaga birikkan dominant B geniga bog'liq (31-rasm).

Fen.	chipor		qora
PGen.	$Z^V W$	x	$Z^b Z^b$
gam	Z^B W		Z^b
Fen.	qora		chipor
F ₁ Gen.	$Z^B W$		$Z^B Z^b$



31- rasm. Bir kunlik jo'jalarda (Legbar zoti) pat rangi.
Chapda urg'ochi, o'ngda erkak jo'ja.

Shunga ko'ra bunday tovuqlarning hali pati chiqmagan jo'jalarining ensasida dog' ko'zga tashlanadi. Chipor patli $Z^B W$ tovuqlarni retsessiv $Z^b Z^b$ genli xo'rozlar

bilan chatishtirishdan olingan jo'jalarning birinchi avlodida barcha erkak jo'jalar ensasida shunday dog' bo'ladi. Urg'ochi jo'jalarni ensasida esa bunday dog'lar ko'zga tashlanmaydi. Chunki ular xo'rozning bitta X^b xromosomasiga ega bo'ladilar. Buni quyidagicha izohlash mumkin:

Keyingi yillarda O'zbekistonda ishlagan akademik V.A.Strunnikov tut ipak qurtining erkak jinsiy xromosomalarining turli qismlarida joylashgan letal xususiyatiga ega genli 1112 liniya'ni yaratdi. Shunday letal genga ega bir jinsiy xromosomaning boshqa jinsiy xromosomani qarama-qarshi qismida normal gen bo'lgani sababli bunday erkak kapalaklar normal pushtli bo'ladilar (tut ipak qurtida erkaklari gomogametali). Bunday erkak kapalaklar urg'ochilari bilan chatishtirilganda ularning jinsiy xromosomalarida letal gen namoyon bo'ladi (urg'ochilari geterogametali bo'lganligi sababli X-xromosomadagi retsessiv letal gen fenotipda namoyon bo'lishi uchun sharoit tug'iladi va urg'ochi qurtlar o'lib, kelgusi naslda faqat erkak qurtlarga rivojlanib pilla o'raydilar. Erkak ipak qurti urg'ochi ipak qurtiga nisbatan 25-30 foiz ipak ko'p beradi. Ipakchilik sanoatida ipak mahsulotini ko'paytirish uchun mazkur genetik usuldan keng foydalaniladi.

Savollar va topshiriqlar

1. Urg'ochi organizm gomogametali bo'lganda jinsga birikkan belgilar irsiylanishni misollar bilan yozib tushuntiring.
2. Urg'ochi organizm geterogametali bo'lganda jinsga birikkan irsiylanishni misollar bilan izohlang.
3. X- xromosoma tarqalmaganda belgilarning irsiylanishi drozofila meva pashshasida qanday bo'ladi?
4. X- xromosoma birikkan holatda bo'lganda belgilarning irsiylanishiga oid misollar keltiring.
5. Jins bilan cheklangan belgilar qanday organizmlarda aniqlangan?
6. Jinsni erta bilishning genetik usulini qanday ahamiyati bor.
7. Geterogametali va gomogametali organizmlarni yozuvda qanday ifodalanadi?
8. Odamda belgilarning jinsga bog'liq holda irsiylanishiga misollar keltiring.
9. Gemofiliya, daltonizm kasalliklarini irsiylanishini masala usulida ishlab ko'rsating.
10. Gemizigota deganda nimani tushunasiz?
11. Tut ipak qurtida o'tkazilgan akademik V.A.Strunnikov tajriba tafsilotini tushuntiring.
12. Darslikdan olgan nazariy bilimlaringizga asoslangan holda quyidagi jadvalda berilganlarni juftlab ko'rsating?

1	Qanday belgilar jins bilan birikkan holda irsiylanadi?	A	Sutemizuvchilarning interfaza holatidagi ko'p hujayralarida yadro qobig'iga yaqin joyda kuchli bo'yaladigan gardishsimon "tanacha" borligi
2	Barr tanachasi deb nimaga	B	Urg'ochilar gomogametali, erkaklari

	aytiladi				geterogametali				
3	Sutemizuvchi hayvonlar jinsi genetik jihatdan belgilashning qanday tipiga kiradi?			V	Urg’ochilar geterogametali, erkaklari gomogametali				
4	Parrandalarda jins qanday belgilanadi?			G	Urg’ochi				
5	Qaysi jinsida medulyar qavat rivojlanib, kortikal qavat faoliyatini bo’g’adi			D	Otadagi belgining uning qizi (tashuvchi) orqali erkak jinslarda berilishi				
6	Qaysi jinsda esa kortikal qavat rivojlanishi tezlashadi, oqibatda medulyar qavat shakllanishini bo’g’adi			E	XY, ZW				
7	Gemizigota organizmni genotipini ko’rsating			I	Erkak				
8	Kriss-kross nima?			J	Jinsiy xromosomalar orqali avlodlarga beriladigan belgilar				
Javoblar:		1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-	8-

Bilimni nazorat qilish uchun testlar

1. Qanday belgilar jins bilan birikkan holda irsiylanadi?

- A. Autosomalar orqali avlodlarga beriladigan belgilar
- B. X xromosoma orqali avlodlarga beriladigan belgilar
- S. Y submetasentrik xromosoma orqali avlodlarga beriladigan belgilar
- D. Jinsiy xromosomalar orqali avlodlarga beriladigan belgilar

2. Hayvon va odamlarda jins bilan birikkan irsiylanish qoidasi

- A. Ota organizm o'zini belgisini erkak organizmlarga beradi
- B. Ona organizm o'zini belgisini urg'ochi organizmlarga beradi
- S. Ota organizm o'z belgisini o'rg'ochiga, ona organizm o'z belgisini erkak organizmlarga beradi
- D. Jins bilan bog'liq holda belgilarning irsiylanishi qoidasi yo'q

3. Gemizigota organizmni genotipini ko'rsating.

- A. XY, ZW
- B. XX, XO
- C. XY, XX
- D. ZW, XX

4. Quyida berilgan ota-onalar genotipini tahlil qilib qaysi oilada faqat daltonik o'g'il tug'ilish imkoniyatini aniqlang.

- A. $X^D X^D \times X^D Y$
- B. $X^D X^d \times X^D Y$

C. $X^dX^d \times X^dY$

D. $X^DX^D \times X^dY$

5. Kriss-kross nima?

A. Erkak organizm o'z belgisini qizi orqali uning o'g'illariga berishi

B. Urg'ochi pasha onani belgisini olish

S. Erkak pashshalar otani belgisini olish

D. Hamma pashshalar bir jinsli bo'lishi

6. *Tovuq va xo'rozlarning patini chipor bo'lishi dominant, qora bo'lishi retsessiv genga bog'liq. Ular X-xromosomaga bog'liq holda irsiylanadi. Agar qora patli tovuq bilan chipor patli xo'roz chatishtirilsa F_2 avlodda ular qanday patli bo'ladi.*

A. Barchasi chipor patli

B. 50% chipor, 50% qora patli

S. Xo'rozlar chipor, tovuqlar 25% chipor, 25% qora patli

D. Barchasi qora patli

7. *Tovuq va xo'rozlar pati chipor va qora bo'lib, Z-xromosomada joylashgan. Agar chipor rangli geterozigota xo'roz qora rangli tovuq bilan chatishtirilsa F_6 avlod genotipi qanday bo'ladi?*

A. $Z^B Z^b : Z^b Z^b : Z^B W : Z^b W$

B. $Z^B Z^B : Z^B Z^b : Z^B W : Z^b W$

S. $Z^B Z^b Z^B W$

D. $Z^B Z^b Z^B Z^b Z^B W Z^b W$

8. *T.Morgan va uning shogirdlari drozofila meva pashshasida ayrim genlar jinsga birikkan holatda irsiylanishini kashf etdi. Bu hodisa ...ning yaratishda dastlabki poydevor bo'ldi?*

A. Evolyutsiyaning sintetik nazariyasi

B. Mutagenez hodisasi

S. Irsiyatning xromosoma nazariyasi

D. Interferensiya hodisasi

9. Darslikdan olgan bilimlaringiz asosida quyidagi berilgan belgilarda qaysilari Y xromosomada joylashgan genlarning ta'sirida rivojlanib, otadan faqat o'g'il bolalarga berilishini aniqlang?

1) Odam qulog'idan tuk o'sib chiqishini belgilovchi gen; 2) tishlarni katta-kichikligi; 3) gemofiliyani belgilovchi gen; 4) barmoqlar orasidagi parda; 5) insonlarda rang ajrata olmaslik kasalligi; 6) erkaklik kuch-quvvati.

A. 1,2,4,5 B. 2,3,5,6 S. 1,2,4,6 D. 2,3,4,5

10. Odamlarda sochning jingalak bo'lishi silliq bo'lishi ustidan noto'liq dominantlik qiladi. Sochning to'liqinsimon bo'lishi geterozigota. Daltonizm retsessiv gen hisoblanib X-xromosomaga birikib irsiylanadi. Ikki belgisi bo'yicha geterozigota ayol, to'liqinsimon sochli sog'lom erkakka turmushga chiqti. Avlodning qancha qismi to'liqinsimon sochli sog'lom, va qancha qismi to'liqinsimon sochli daltonik?

A. 75% va 25%

B. 37.5% va 12.5%

S. 18.75% va 6.25%

D. 25% va 6.25%

IV-BOB. BELGILARNING BIRIKKAN HOLDA IRSIYLANISHI.

8§. GENLARNING BIRIKKAN HOLDA IRSIYLANISHI. KROSSINGOVER

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *Belgilarning birikkan holda irsiylanishi, drozofila qulay ob'ekt sifatida, to'liq birikish, qisman birikish, krossingover, krossingover miqdori, lokus, santimorganid, krossingoverni sitologik isboti, qo'sh krossingover, interferensiya hodisasi, koinsidensiya koeffitsienti, birikish guruhi, genetik xarita, sitologik xarita, krossingover koeffitsienti, krossingoverga ta'sir etuvchi omillar, xromosoma nazariyasi*

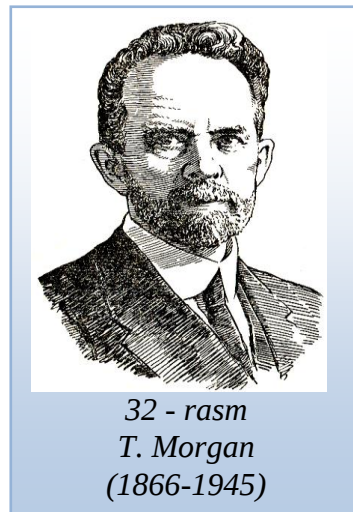
1.Genlarning birikish guruhi

Mendelning irsiyat qonunlari ikkinchi marotaba qayta ixtiro qilinganidan biroz vaqt o'tgach Germaniyada **T.Boveri**, AQShda **U.Setton** bir-biridan mustasno holda o'z tadqiqot natijalarini xulosalab genlar xromosomalarda joylashgan degan taxmini ilgari surdilar. Olimlarning mazkur taxmini keyinchalik irsiyatning xromosoma nazariyasini yaratish uchun asos bo'ldi.

1906 yili ingliz genetiklari **U.Betson** va **R.Pennetlar** hidli no'xat o'simligi ustida tajriba o'tkazib, ayrim belgilar Mendel kashf etganidek avloddan-avlodga mustaqil holda emas, balki **birikkan holatda irsiylanishini** ta'kidladilar.

Bu hodisa fanda **genlarning birikkan holda irsiylanishi nomini** oldi. Bunday holat boshqa organizm duragaylarida ham kuzatildi.

Genlarning birikkan holda irsiylanish hodisasi AQSh olimi **Tomas Morgan** tomonidan atroflicha o'rganildi. U birinchi marotaba drozofila meva pashshasida ko'z rangini ifoda qiluvchi gen X xromosoma bilan birikkan holda irsiylanishini amalda isbotlab berdi.



Bu holat tufayli irsiyatning xromosoma nazariyasining asosi—**genlar xromosomalarda joylashgan** degan qoidani inkor qilib bo'lmaydigan darajada to'g'ri ekanligi isbotlanildi.

Mabodo chatishtirish uchun olingan organizmlar genlari har xil xromosomada joylashgan bo'lsa, ular avlodlarda mustaqil ravishda irsiylanadi. Buni diduragaylarning F_2 da fenotip bo'yicha 9:3:3:1 nisbatda, tahliliy chatishtirishda esa 1:1:1:1 nisbatda xilma-xillik berishida ko'rish mumkin.

Tabiiyki har bir organizmda genlar soni xromosomalar soniga nisbatan bir necha marotaba ortiq. Bu o'z-o'zidan bir xromosomada bitta gen emas, balki ko'p gen joylashganligidan dalolat beradi. Olib borilgan tadqiqotlarni ko'rsatishicha bir xromosomada joylashgan genlar tabiiy ravishda birikkan holda avlodda-avlodga beriladi.

2.Belgilarning birikkan holda irsiylanishi va krossingover

T.Morgan belgilarni birikkan holda irsiylanish hodisasini o'rganish uchun drozofila meva pashshasidan foydalandi. Chunki bu hasharot genetik tajribalarni

o'tkazish uchun quyidagi afzalliklarga ega:

- laboratoriya sharoitida ko'paytirish oson;
- tez ko'payadi, optimal temperatura 25-26° C da 10-15 kunda yangi avlod beradi;
- juda serpusht;
- xilma-xil va ko'p irsiy belgilarga boy;
- xromosomalar soni nisbatan kam.

Morgan tajribalarining birida drozofilaning qora tanali (b), normal qanotli (vg⁺) urg'ochi formasini kulrang tanali (b⁺) rudiment qanotli (vg) forma bilan chatishtirganda F₁ da barcha erkak va urg'ochi pashshalar tanasi kulrang, qanoti normal bo'lgan (33-rasm)*. Morgan F₁ dagi duragay kulrang tanali, normal qanotli erkak drozofilani qora tanali, rudiment qanotli urg'ochi forma bilan tahliliy chatishtirganda F_b da 50% drozofilalarda kulrang tana, rudiment qanot, 50% drozofilalarda qora tana normal qanot rivojlangan. Binobarin F_b da xuddi ota-onaga o'xshash formalar teng miqdorda paydo bo'lgan. Agar, drozofiladagi ikki belgi genlari turli nogomologik xromosomalarda joylashganda F_b da to'rt xil forma 25% dan hosil bo'lishi kerak edi. Lekin ikki xil belgi genlari bir xromosomada joylashgani sababli F₁ da ikki xil gameta xosil bo'ldi va F_b da ota-onaga o'xshash ikki xil forma 50% dan olinadi. Qilingan tajriba yakunlariga ko'ra Morgan belgilarni **to'liq birikishi** deb nom berdi.

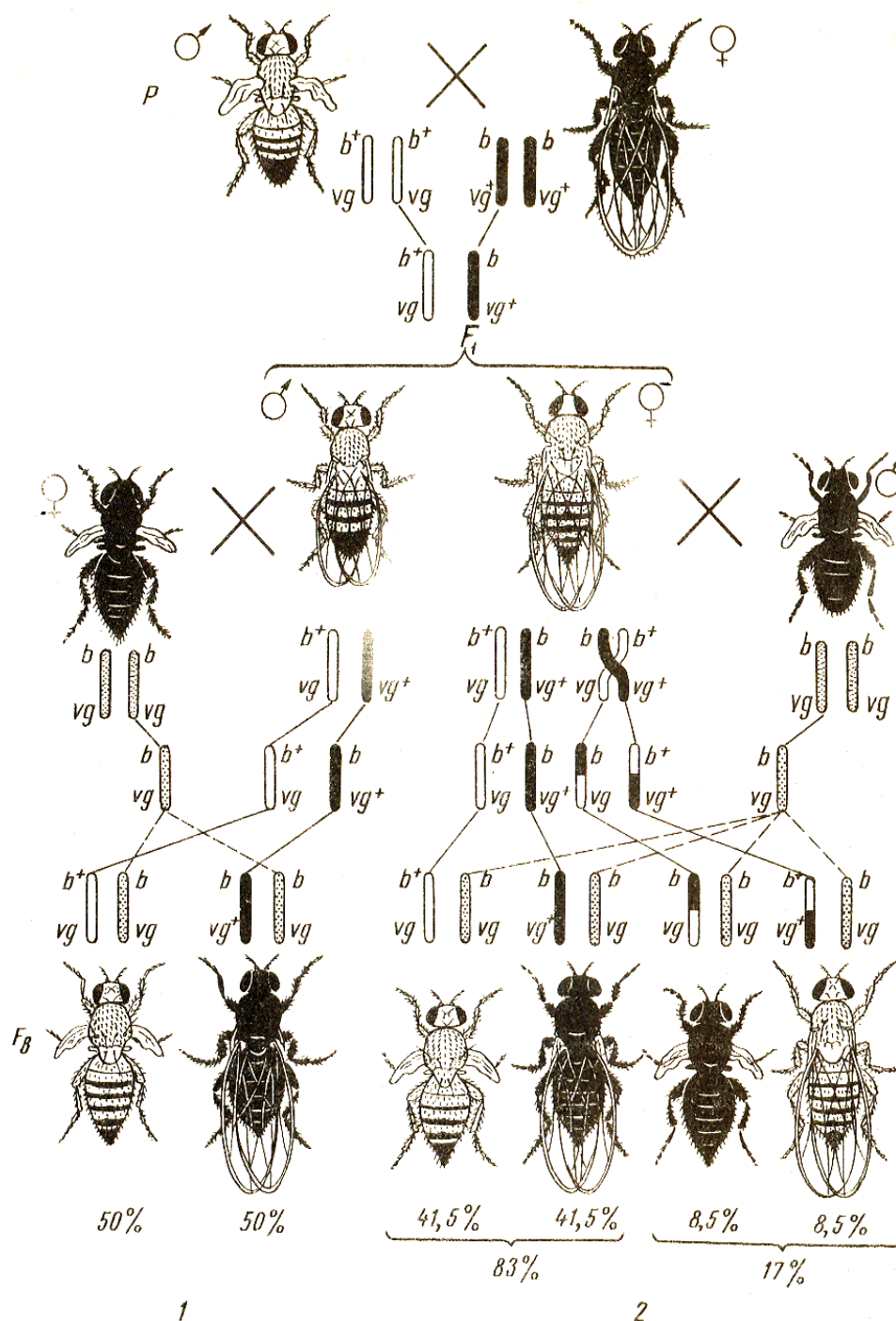
F₁ dagi kulrang tanali, normal qanotli duragay urg'ochi drozofilani retsessiv belgili erkak drozofila bilan chatishtirilganda, F_b da 83% chatishtirishda qatnashgan ota va onaga o'xshash drozofilalar olingan. Ularning 41,5% drozofilalarda kulrang tana, rudiment qanot 41,5% da qora tana, normal qanot rivojlangan. 17% drozofila duragaylarda esa ota-ona organizmlar belgilari kombinasiyalangan formalar, ya'ni 8,5% qora tanali, rudiment qanotli, 8,5% da kulrang tanali normal qanotlilar bo'lgan. Vaholanki bu ikki belgi bir biridan mustasno holda irsiylanganda hosil to'rt xil organizm 25% dan bo'lishi, agar belgilarning to'liq birikish bo'lganda edi bunda ikkita ota-onaga o'xshash organizmlar 50% dan hosil bo'lishi lozim edi. Shuning uchun bu hodisaga Morgan belgilarni **qisman birikishi**² deb nom berdi.

Ikkinchi tahliliy chatishtirishdan olingan 17% drozofilalar F₁ dagi urg'ochi pashshalarda jinsiy hujayralar hosil bo'lish davridagi meyozi bo'linishda gomologik xromosomalarning kon'yugatsiyasi va tarqalishi tufayli genlarning ayirboshlanish natijasi deb baholash kerak. Gomologik xromosomalarda genlarning ayirboshlanish hodisasiga krossingover deyiladi. Krossingover natijasida ota-onaning ayrim belgilarini o'zlarida mujassamlashtirgan individlarni krossover organizmlar deb ataladi.

Krossingover tufayli hosil bo'lgan organizmlarni umumiy rivojlangan organizmlar nisbatan foizi **krossingover miqdori** deb nomlanadi. Yuqoridagi misolimizda jami rivojlangan organizmlarni 100 deb olsak, undan 17 tasi krossingover natijasida hosil bo'lgan, ya'ni krossingover miqdori 17% ni tashkil qiladi.

Morgan xromosomada genlar chiziqli ravishda joylashganligi va har bir genning doimiy o'рни borligini isbotlash uchun drozofila meva pashshasining birikkan

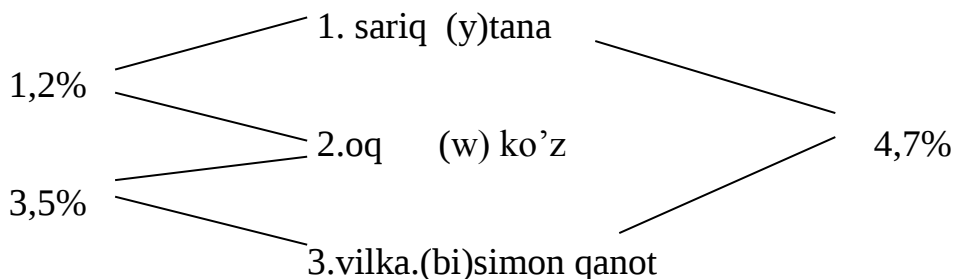
² Birikkan holda irsiylanishga doir chatishtirishni yozishda belgilarni bir biridan mustasno holda irsiylanishidan farqlash uchun genlar joylashgan xromosomalarni ko'rsatish lozim.



33 - rasm. *Drosophilada* jins bilan birikkan holda belgilarning irsiylanishi va krossingover. 1 - krossingover yuz bermaganda (F_1 geterozigotali erkak); 2- geterozigota bo'lgan holatda (F_1 urg'ochi geterozigota holatda); b^+ - kulrang, b - qora tana, vg^+ - normal qanot, vg - kalta qanot.

holda irsiylanuvchi tananing sariqligi u, ko'zning oq rangda bo'lishi w, qanotning vilkasimon shaklda bo'lishi bi genlari bir retsessiv xromosomada joy-lashgan geterozigota formasi bilan shu uchta retsessiv gen bo'yicha gomozigota formani o'zaro chatishtirdi. Avlodda hosil bo'lgan pashshalar ichida 1,2% krossover formalar u va w genlari; 3,5% krossover formalar w va bi genlari va 4,7% krossover formalar u va bi genlari orasidagi krossover natijasi ekanligi ayon bo'ldi.

Olingan natijani sxema holida yozamiz:



Sxemadan ko'rinib turibdiki u - w genlari va w - bi genlari orasidagi krossingover miqdori u - bi genlari orasidagi krossingover miqdoriga teng.

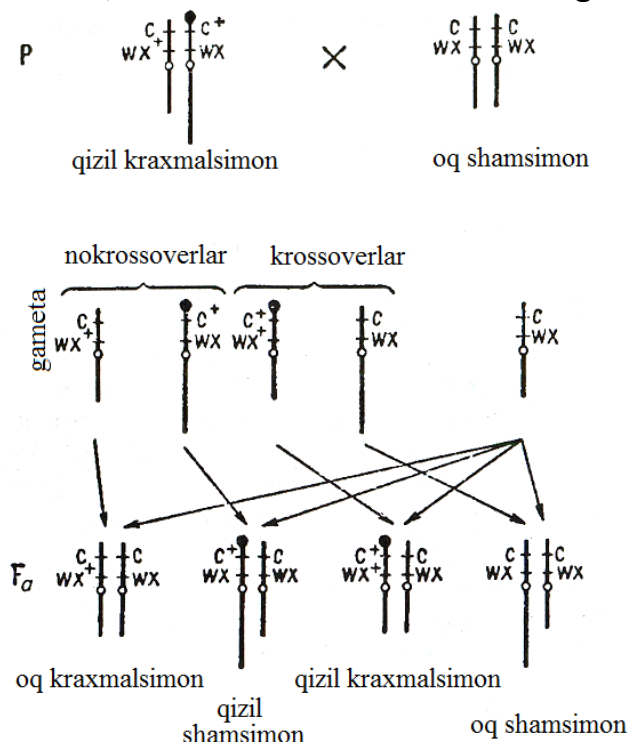
Shundan kelib chiqyaptiki genlar orasidagi krossingover miqdoriga qarab genlar orasidagi masofani ifodalash mumkin. 1 va 2, 2 va 3 genlar orasidagi masofa 1 va 3 genlar orasidagi masofaga $1,2\% + 3,5\% = 4,7\%$ teng. Shu va shunga o'xshash natijalarni e'tiborga olib genlar xromosomada turg'un va chiziqli joylashgan deb aytish mumkin. Xromosomada genning joylashgan o'rnini **lokus** deyiladi. Morgan-ni genetika faniga qo'shgan xizmatini inobatga olib uni xotirasini abadiylashtirish uchun genlar orasidagi masofani o'lchov birligi sifatida **santimorganid** atamasi genetik muomilaga kiritildi. 1 santimorganid 1 krossingover miqdoriga mos keladi. Belgilarning birikkan holda irsiylanish haqidagi hodisa **Morgan qonuni** deb ataladi.

3.Krossingoverning sitologik isboti

Yuqoridagi misollarda krossingover hodisasini mavjudligini genetik tajribalar asosida isbotlandi. Haqiqatdan ham gomologik xromosomalar ayrim qismlari bilan o'zaro almashinadi degan mulohaza sitologik jihatdan tasdiqlanishi kerak edi. Odatda ota va onaning gomologik xromosomalari morfologik jihatdan aynan o'xshash. Shunga ko'ra ota-onaning gomologik xromosomalarini ayrim qismlari – genlari almashinganligini morfologik jihatdan isbotlash nihohatda qiyin. O'rganilayotgan belgilarni rivojlanishiga ta'sir etuvchi genlar bir-biridan biroz farqlanadigan gomologik xromosomalarda joylashgan taqdirdagina krossingoverni sitologik jihatdan isbotlash mumkin. 1931 yili **B.Mak-Klintok** va **G.Kreyton** makkajo'xori ustida tadqiqot ishlarini olib borish mobaynida IX gomologik xromosomalar jufti morfologik va genetik jihatdan farq qiladigan formasini aniqlashdi. Bu formada gomologik xromosomalar juftining biri normal ko'rinishda bo'lib donning oq rangda bo'lishini belgilovchi retsessiv gen – c hamda kraxmalsimon endospermni ifodalovchi dominant gen wx^+ ga ega.

Gomologik xromosomaning boshqasi esa uzunroq bo'lib, bir yelka qismi yo'g'onlashgan. Unda makkajo'xori po'stining qizil rangda bo'lishiga ta'sir etuvchi gen – s^+ hamda endospermning shamsimon bo'lishini ta'minlovchi wx geni joylashgan. IX xromosoma jufti morfologik jihatdan farqlangan doni qizil, kraxmalsimon endospermali digeterozigota duragay IX xromosomalari normal ko'rinishda bo'lgan, oq donli shamsimon endospermli makkajo'xori bilan chatishtirilganda F_b ota-ona makkajo'xori o'simliklari singari oq rangli kraxmalsimon, qizil rangli shamsimon makkajo'xorilar bilan bir qatorda po'sti qizil kraxmalsimon va po'sti oq shamsimon makkajo'xorilar olingan. Po'sti qizil, kraxmalsimon makkajo'xorini

xromosomalari mikroskop ostida ko'rilganda bitta xromosomasini bir uchi yo'g'onlashganligi ma'lum bo'lgan. Oq shamsimon makkajo'xorida esa IX gomologik xromosomaning bittasi uzun, ikkinchisi normal holatda bo'lgan.



34 - rasm. Makkajo 'xorida krossingoverning sitologik isboti. C⁺ - endospermi qizil, C – endospermi oq, WX⁺ - endospermi kraxmalsimon, WX – endospermi shamsimon.

34-rasmda ko'rinib turibdiki uzun xromosomaning kraxmalsimon endospermani hosil etuvchi geni joylashgan yo'g'on qismi boshqa gomologik xromosomaga ko'chib o'tgan. Binobarin gomologik xromosomalarning chalkashuvi tufayli genlarning bir xromosomadan boshqa xromosomaga ko'chib o'tishi sitologik jihatdan o'z isbotini topgan. Keyinchalik krossingoverni sitologik isbotini K.Shtern tomonidan drozofila meva pashshasining jinsiy xromosomalarida ham aniqlangan.

4.Qo'sh krossingover va interferensiya

Olib borilgan tadqiqotlarning ko'rsatishicha krossingover hodisasi xromosomaning bir, ikki yoki ko'p qismida ro'y berishi mumkin. Krossingover hodisasi bir vaqtning o'zida xromosomaning ikki qismida amalga oshganligi haqida tajriba yakunlari bilan tanishaylik. Xitoy primulasi o'simligida tajriba uchun olingan o'simlikning L alleli gul ustunchasining uzun bo'lishini, uning retsessivi l gul ustunchasining kalta bo'lishini, R alleli gultojibargining qizil, retsessiv r alleli esa to'q pushti, S alleli urug'chi tumshuqchasining yashil, s alleli qizil bo'lishini belgilaydi. Tajribada gul ustunchasi uzun (L), gultojibarglari qizil (R), urug'chi tumshuqchasi yashil (S) bo'lgan primula bilan gul ustunchasi kalta (l), gultojibarglari to'q pushti (r), changchi tumshuqchasi qizil (s) bo'lgan primulalar o'zaro chatishtirilgan. Olingan F₁ duragay o'simliklarning gul ustunchasi uzun, gultojibarglari qizil, urug'chi tumshuqchasi yashil bo'lgan. F₁ duragaylar retsessiv belgili ya'ni gul

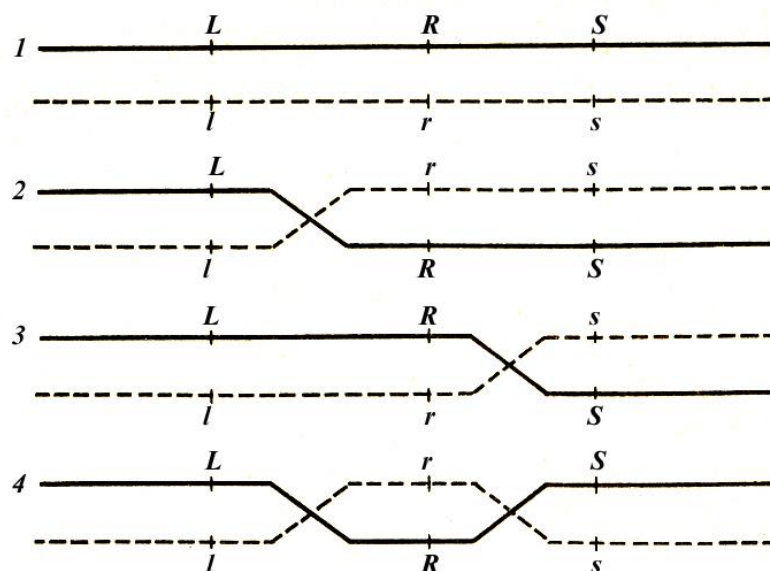
ustunchasi kalta, gultojibarglari to'q pushti, changchi tumshuqchasi qizil bo'lgan o'simlik bilan chatishtirilganda F_b da tubandagi natija olingan (7-jadval).

7-jadval

Geterozigota hosil qiladigan gametalar	F_b genotipi	F_b dagi o'simliklar soni	Jami	
			O'simliklar soni	Foiz hisobida
Nokrossover o'simliklar	LRS/lrs	1063	2095	56,8
	lrs/lrs	1032		
Birinchi joydagi yakka crossingover. L va R allellar oralig'ida	Lrs/lrs	156	336	9,2
	lRS/lrs	180		
Ikkinchi joydagi yakka crossingover. R va S allellar oralig'ida.	LRs/lrs	634	1160	31,5
	lrS/lrs	526		
Qo'sh crossingover. Bir vaqtning o'zida L va R hamda R va S allellar oralig'ida.	LrS/lrs	39	93	2,5
	lRs/lrs	54		
Jami			3684	100

Yuqoridagi jadvaldan ko'rinib turibdiki, gomologik xromosomalar orasida faqat yakka crossingover emas, balki qo'sh crossingover ham sodir bo'lgan.

Keltirilgan misolda yakka crossingoverlar: L-R - 9,2% , R-S - 31,5% tashkil eSa, qo'sh crossingover L-R va R-S-2,5% ga teng. L-R, R-S genlari orasidagi haqiqiy masofani bilish uchun yakka crossingoverni hisoblashda qo'sh crossingoverni ham miqdorini inobatga olish lozim, chunki qo'sh crossingover ikkita yakka crossingoverdan tashkil topadi. Shunda L-R - 9,2% +2,5% =11,7% masofa, R-S - 31,5%+2,5% =34,0% masofa bo'ladi. Genlar xromosomada chiziqli joylashgan bo'lganligi sababli L - S genlari orasidagi masofa L-R + R-S=11,7% + 34,0% = 45,7% teng bo'ladi (35-rasm).



35-rasm. Xitoy primulasi o'simligida xromosomada birikkan genlarning rekombinatsiyasiga oid sxema. 1 – nokrossover xromosomalar; 2 – L va R genlari orasidagi crossingover; 3 – R va S genlari orasidagi crossingover; 4 - L - R va R – S genlari orasidagi qo'sh crossingoverni ifodalaydi.

Odatda qo'sh crossingover sodir bo'lganda xromosomaning bir joyida ro'y bergan crossingover ikkinchi joyida ro'y bergan crossingoverga salbiy ta'sir ko'rsatib, uning tezligini kamaytiradi. Shuningdek xromosomaning ikkinchi joyidagi crossingover uning birinchi joyidagi crossingover tezligini kamaytiradi. Bu hodisaga **interferensiya** deyiladi. Nazariy jihatidan sodir bo'lishi lozim qo'sh crossingoverdan amalda hosil bo'lgan qo'sh crossingoverni miqdori kam bo'lishini asosiy sababi shu. Yuqoridagi misolimizda nazariy jihatdan sodir bo'lishi lozim bo'lgan qo'sh crossingoverni aniqlash uchun ikkita yakka krossingoverni bir vaqtda bo'lish ehtimolidan keltirib chiqaramiz:

$\frac{11,7}{100} \times \frac{34,0}{100} \times 100 = 4,0\%$ ya'ni nazariy jihatdan sodir bo'lishi kerak bo'lgan krossingover miqdori.

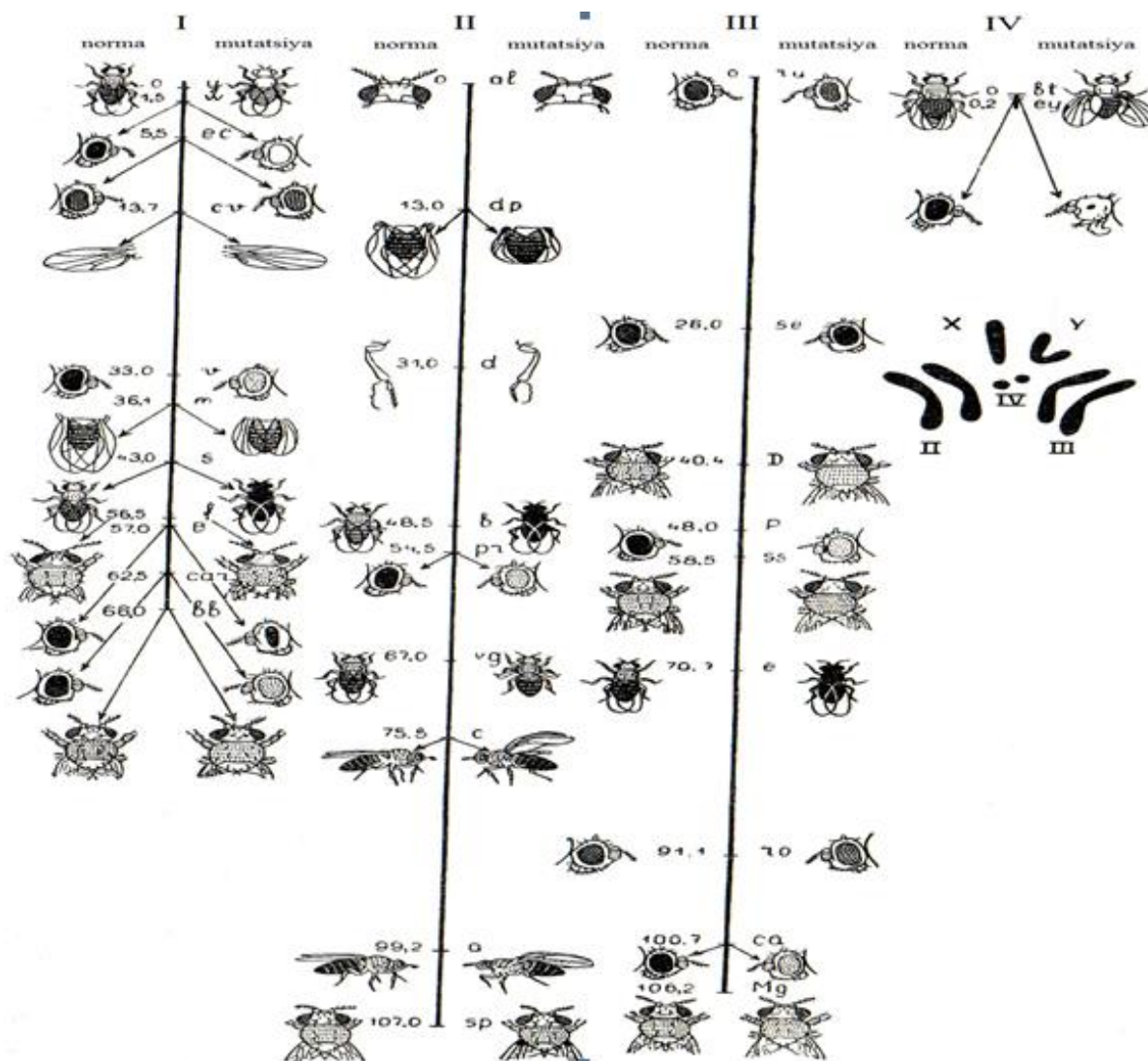
Xitoy primulasi o'simligida nazariy olingan qo'sh crossingover miqdori bilan amaliyotda kuzatilgan qo'sh crossingoverni qanchalik bir-biriga to'g'ri kelishini bilish uchun amalda olingan qo'sh crossingover miqdorini nazariy olingan qo'sh crossingover miqdoriga bo'lamiz, ya'ni 2,5:4,0 bu nisbatan 0,62 ga teng bo'ladi. Uni **koinsidensiya koeffitsienti** deyiladi.

Bunda yakka genlar orasidagi crossingover L–R, R–S, hamda qo'sh crossingover L–R va R–S ko'rsatilgan. **Qo'sh crossingover** deb bir vaqtning o'zida xromosomaning ikki erida yakka crossingover sodir bo'lishiga aytiladi.

Shuni aytish kerakki interferensiya hodisasi faqat xromosomalarda genlar bir-biridan uzoq masofada joylashganda ro'y beradi. Agar xromosomada genlar yaqin joylashgan bo'lsa, u holda amaliy crossingover va nazariy crossingover foizi bir-biriga to'g'ri keladi.

5.Genetik xaritalar

Birikkan holda irsiylanuvchi bir xromosomada joylashgan genlar majmuiga **birikish guruhi** deyiladi. Organizmdagi genlarning birikish guruhi shu organizm xromosomalarining gaploid to'plamiga teng bo'ladi. Jumladan makajo'xorida (*Zea mays*) xromosomaning gaploid to'plami va birikish guruhi 10 ga, no'xatda (*Pisum sativum*) 7 ga, drozofila meva pashshasida (*Drosophila melanogaster*) 4 ga , odamda (*Homo sapiens*) 23 ga teng.



36 - rasm. Drozofila xromosomasining genetik xaritasi. Raqamlar genlar orasidagi masofani va xromosomadagi oxirgi raqam ularning chalkashuv birligini ifodalaydi. I. u – sariq (kulrang) tana, w – ko'zning oq (qizil), es – fasetkalar orasidagi tuklar (tuklarning bo'lmasligi), cv – qanotda tomirchalardan birining bo'lmasligi (bo'lishi), v – ko'zning kinovarligi (qizilligi), m – qanotning qisqa (normalligi), s – qoramtir tana (kulrang), f – vilkasimon tuk (normal), V – ko'zning cho'zinchoqligi (yumaloq), car – pushtirang ko'z (qizil), vv – kalta tuk (normal). II. al – qisqa mo'ylov (normal), dp – kalta qanot (normal), d – qisqa oyoq (normal), b – qora tana (kulrang), pr – to'q qizil ko'z (qizil), vg – kichik qanot (normal), s – qayrilgan qanot (to'g'ri), a – gumbazsimon qanot (to'g'ri), sp – qanotda dog' bo'lishi (bo'lmasligi). III. ru – dag'al fasetkalar (normal), se – qo'ng'ir ko'z (qizil), D – tuklar miqdorining kam bo'lishi (normal), r – pushti ko'z (qizil), ss – kalta tuk (normal), e – qora tana (kulrang), ro – dag'al fasetkalar (normal). IV. bt – bukilgan qanot (normal), eu – ko'zning bo'lmasligi (bo'lishi).

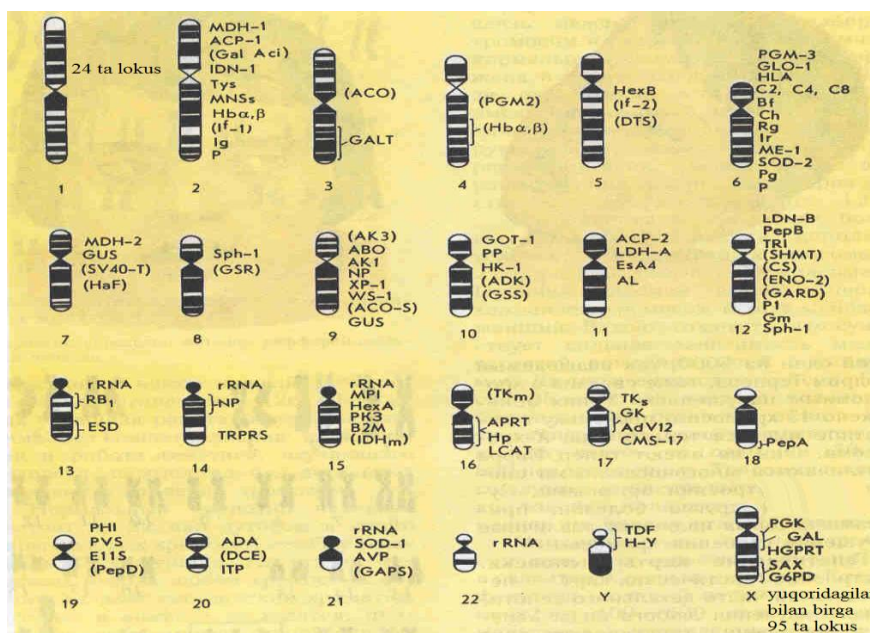
Ma'lum birikish guruhga kirgan genlarning joylashish tasviri **genetik xarita** deyiladi. Birinchi marotaba genetik xarita 1911 yili **A.Stertevant** tomonidan X xromosomada tuzilgan. Genetik xarita tuzish nihoyatda murakkab jarayon bo'lib, hozircha drozofila, makkajo'xori, no'xat, pomidor, sichqon, neyrospora, ichak tayoqchasi bakteriyasi, odamning genetik xaritasi tuzilgan.

Genetik xarita tuzish uchun nihoyatda ko'p genlarni irsiylanish tipi o'rganiladi. Chunonchi, drozofila 4 ta birikish guruhidagi 500, makkajo'xorida 10 ta guruhga birikkan 400 genlar, uy sichqonida 15 guruhga birikkan 200 genlarni irsiylanish tiplari o'rganilgan. Genetik xaritada organizmning har bir birikish guruhi alohida tasvirlanadi va ularda joylashgan genlarning qisqartirilgan nomi, genlar orasidagi masofa krossingover foizlari natijalariga qarab belgilanadi. Genlar orasidagi masofani ifodalashda xromosomaning bosh qismini lokusini nol deb olinib unga nisbatan genlarni krossingover foizlari hisoblanadi. Shuning uchun genetik xaritada genlarni lokusini krossingover miqdorida ifodalashda 50, 100 va undan ortiq raqamlar uchrashi mumkin.

Yuqorida qayd etilganidek genetik xarita tuzganda belgilarni ifoda etuvchi genlarning bosh harfi yoziladi. Masalan, drozofila tanasining sariq bo'lishi yellow – y, qanotining rudiment bo'lishi rudimentary – r, vertigial – v qanot, black – b tana, echinus - e ko'zning ingliz tilidagi oldingi harfi bilan ifodalanadi.

Birinchi marotaba A.Stertevant genlar xromosomada birikkan holda bo'lganda X xromosomada turli mutatsiyali drozofilalarni chatishtirib F_2 da rekombinantlashgan duragay organizmlarning miqdoriga qarab xromosomadagi genlar joylashish izchilligini, bir gen bilan qo'shni gen orasidagi masofaga qarab bilish mumkin, degan xulosaga keldi (36-rasm).

Odamning genetik xaritasini tuzish XX asrning 70-yillarida boshlangan (37-rasm). Keyingi yillarda yangi tadqiqot metodlarini qo'llash natijasida deyarli barcha xromosomalardagi ko'pchilik genlarning joylanishi aniqlandi.



37-rasm. Odam xromosomasining genetik haritasi

6. Bakteriyalarning genetik xaritasi

Eukariotlarni genetik xaritasidan tubdan farq qiladi. Ma'lumki mikro-organizmlarda genlar rekombinantlashuvi bir tomonlama bo'ladi. Jumladan oshqozon tayoqchasi (*Escherichia coli*) bakteriyasida irsiy axborot almashinuvi bakteriyalar orasidagi kon'yugatsiya davrida bir tomonlama sodir bo'ladi. Bakteriyadagi halqasimon yagona xromosoma kon'yugatsiya davrida ma'lum bir joydan uzilib ikkinchi bakteriyaga uzatiladi. Xromosomaning uzatilgan qismining masofasi kon'yugatsiya davrining vaqti bilan belgilanadi. Kon'yugatsiya qanchalik uzoq davom etsa shunchalik bir xromosomadan ikkinchi xromosomaga irsiy axborot, ya'ni genlar ko'p o'tadi. Shu sababli bakteriya xalqasimon xromosomasidagi genlar orasidagi masofa vaqt birliklari bilan ifodalanadi.

7. Xromosomalarning genetik va sitologik xaritasini taqqoslash

Genetik xaritadan farqli ravishda sitologik xaritada genlarni xromosomadagi haqiqiy o'rni uzunlik birliklarida ifodalanadi. Birinchi bor sitologik xarita drozofila meva pashshasining so'lak bezlaridan olingan gigant xromosomalarda tuzilgan. Bu xromosomalarning genetik va sitologik xaritalari taqqoslanganda genlar joylanish izchilligi bir biriga mos ekanligi aniqlandi. Amerikalik olim **K.Bridjes** drozofila meva pashshasining uchta autosoma va X xromomasining genetik va sitologik xaritasidagi genlar orasidagi masofani o'lchab taqqosladi. Bunda genetik xaritada umumiy masofa 279 krossingover foizini tashkil qilsa, mikroskop ostida o'lchaganda bu xromosomalarning tabiiy uzunligi sitologik xaritada 1180 mkm teng bo'ldi. K.Bridjes xromosomalarning tabiiy uzunligini (1180 mkm) genetik xaridagi krossingover foizlaridagi uzunligiga (279 krossingover) taqsimlab **krossingover koeffitsient** birligi 4,2 teng ekanligini ma'lum qildi. Shunday qilib genetik xaritada 1% krossingoverga sitologik xaritada 4,2 mkm birlik mos kelar ekan. Jumladan drozofilaning X xromomasida y va ec genlari orasidagi masofa genetik xaritada 5,5% tashkil etadi. Shu genlar orasidagi koeffitsientidan foydalanib hisoblaganimizda ular o'rtasidagi tabiiy masofa sitologik xaritada $5,5 \cdot 4,2 = 23$ mkm tashkil qiladi.

8. Krossingoverga ta'sir etuvchi omillar

Eukariotlarning yuksak organizmlarida krossingover ham gomogametali ham geterogametali organizmlarda, lekin drozofila meva pashshasi va tut ipak qurtining gomogamet organizmida sodir bo'ladi. Xromosomalarning ayrim qismlarini ayirboshlanishi nihoyatda murakkab fiziologik, biokimyoviy, fizik jarayondir. Gomologik xromosomada genlar ayirboshlanishi xromosomaning geteroxromatin va eukromatin qismlariga ham bog'liq. Xromosomaning geteroxromatin genlar ayirboshlanishi kam bo'ladi.

Organizm funksiyali holati ham krossingoverga ta'sir qiladi. Chunonchi drozofila hayotining 10 kunida krossingover tez takrorlanadi. Hayotning keyingi 10 yilligida esa krossingover qaytalanishi past bo'ladi. Taxmin qilinishicha organizmning fiziologik holati meyozi har xil stadiyalari, xususan xromosomalarning spiralizatsiyasi, stadiyalar o'tishini tezligi hujayra fiziologik holatiga ta'sir ko'rsatadi. Krossingoverga oganizm genotipidagi ayrim genlar ham ta'sir qiladi. Ular

krossingover qaytalanishini ko'paytirishi yoki kamaytirishi mumkin. Xomosoma-dagi inversiyalar, transkalasiyalar xromosomalar konyugatsiyalanishiga qiyinchilik tug'diradi.

Organizm genotipi ham xromosomalar chalkashuvi (krossingover)ga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Hozirgi paytda makkajo'xori o'simligida krossingover yoki meyozi jarayonining ma'lum bosqichini nazorat qiladigan genlarga ega mutant o'simliklar kolleksiyasi yaratilgan. Krossingoverga tashqi muhit – harorat, ozuqa va suv rejimi, biologik faol moddalarning o'simlikga ta'siri nihoyatda muhimdir. Chunonchi, G.Plui va K.Shtern tajribalarida past (9-13° C) va yuqori (30-32° C) harorat drozofila-da krossingoverni tezlashtirish mumkinligi aniqlangan. Rentgen nurlari ham xromosomalar chalkashuvini 25 marotaba kuchaytirishi ma'lum bo'lgan.

9.Irsiyatning xromosoma nazariyasi

Jins genetikasi, jins bilan bog'liq irsiylanish, hamda belgilarning birikkan holda irsiylanishi, krossingover hodisalariga asoslanib T.Morgan o'z shogirdlari bilan hamkorlikda irsiyatning xromosoma nazariyasini yaratdi. Uning mazmuni tubandagilardan iborat:

- 1.Organizmning har qanday belgi-xossasi irsiyat birligi – gen ta'sirida rivojlanadi.
- 2.Har bir gen bitta fenotipik belgi-xossasini hosil qiladi.
- 3.Genlar xromosomada muayyan turg'un tartibda joylashadi.
- 4.Har bir xromosoma genlarning alohida birikish guruhini tashkil etadi.
- 5.Organizmdagi genlarning birikish guruhi xromosomalarning gaploid to'plamiga teng.
- 6.Birikkan genlar guruhi gomologik xromosomalarning kon'yugatsiyasi va krossingoveri tufayli ayrim holatlarda bir-biridan mustaqil irsiylanishi mumkin.
- 7.Genlar mutatsiyasi ular tasarrufidagi belgilarning o'zgarishiga olib keladi.

Savollar va topshiriqlar

- 1.Birikkan holda irsiylanish hodisasi dastlab kimlar tomonidan aniqlangan?
- 2.T.Morgan o'z tajribalarida qanday ob'ektdan foydalangan va nima uchun?
- 3.To'liq va qisman birikish deb nimaga aytiladi?
4. Krossingover nima? Uning isbotlovchi tajriba tafsilotini tushuntiring.
5. Krossover organizmlar deganda nimani tushunasiz?
6. Krossingover miqdori qanday hisoblanadi?
- 7.Genlarni xromosomada chiziqli joylashganligini T.Morgan qanday tajriba asosida isbotladi?
- 8.Lokus deb nimaga aytiladi?
- 9.Santimorganid qanday birlik?
10. Krossingoverning sitologik jihatdan isbotlagan olimlarni ayting. Ular o'tkazgan tajriba tafsilotini jadval orqali tushuntiring.
11. Qo'sh krossingoverga misollar keltiring.
12. Interferensiya va kointsidensiyaga izoh bering.
- 13.Genlarning birikish guruhi bilan xromosomalarning gaploid to'plami orasida qanday bog'lanish bor?
14. Genetik xaritada nimalar ifodalanadi?

15. Genetik xarita qaysi organizmlar bo'yicha tuzilgan?
16. Genetik xarita qanday tuziladi?
17. Mikroorganizmlar genetik xaritasida genlar orasidagi masofa qanday birliklarda ifodalanadi?
18. Genetik va sitologik xaritani o'zaro taqqoslang.
19. Krossingoverga ta'sir etuvchi omillarni tushuntiring.
20. Irsiyatning xromosoma nazariyasi mazmunini yoritib.
21. Darslikdan olgan bilimlaringiz asosida quyidagi jadvalda berilganlarni juftlab ko'rsating.

1	Qaysi olimlarning mazkur taxmini keyinchalik irsiyatning xromosoma nazariyasini yaratish uchun asos bo'ldi	A	G.Plur va K.Shtern
2	past (9-13° C) va yuqori (30-32° C) harorat drozofilada krossingoverni tezlashtirish mumkinligi aniqlangan	V	Stertevant
3	Birinchi bo'lib genetik xaritani qaysi olim kashf etgan	B	K.Bridjes
4	Qaysi olim drozofila meva pashshasining uchta autosoma va X xromosomasining genetik va sitologik xaritasidagi genlar orasidagi masofani o'lchab taqqosladi	G	Tomas Morgan
5	Genlarning birikkan holda irsiylanish hodisasi qaysi olim tomonidan atroflicha o'rganildi.	D	Xromosomalarning gaploid to'plami bilan
7	Genlarning birikish guruhlari soni nima bilan belgilanadi?	J	xromosomaning ikkinchi joyidagi krossingover uning birinchi joyidagi krossingover tezligini kamaytiradi
8	Interferensiya nima	Z	bir vaqtning o'zida xromosomaning ikki erida yakka krossingover sodir bo'lishiga
9	Qo'sh krossingover deb nimaga aytiladi	L	Boveri va Setton
Javoblar:			
	1-	2-	3-
	4-	5-	6-
	7-	8-	9-

Bilimni nazorat qilish uchun testlar

1. *Irsiyatning xromosoma nazariyasi qaysi olim tomonidan yaratilgan?*

- A. G. Mendel
- B. G. Defriz
- S. T. Morgan
- D. Ch. Darwin

2. *Genlarning birikish guruhlari soni nima bilan belgilanadi?*

- A. Xromosomalarning umumiy to'plami bilan
- B. Xromosomalarning gaploid to'plami bilan
- S. Krossingoverda tortilmagan xromosomalar soni bilan
- D. Krossingoverga tortilgan xromosomalar soni

3. *Krossingover nima?*

- A. Gomologik xromosomalarning chalkashuvi
- B. Gomologik xromosomalarning ayrim qismlarini ayirboshlanishi
- S. Gomologik xromosomalarda genlarning ko'chib yurishi
- D. Gomologik xromosomalarda genlarning lokusini o'zgarishi

4. *Krossingoverni sitologik jihatdan isbotlagan olimlar*

- A. Mak Klintok, Kreyton, Shtern
- B. T. Morgan, Stertevant, Meller
- S. Astaurov, N.P. Dubinin, Mendel
- D. Mak Klintok, T. Morgan, Meller

5. *Genetik xaritani tuzish prinsiplari*

- A. Chatishtirish orqali genlar birikish guruhi aniqlanadi
- B. Uch belgili duragaylarda genlarning xromosomadagi joylanish tartibi aniqlanadi
- S. Krossingover foiziga qarab genlar orasidagi masofa belgilanadi
- D. A-S

6. *Interferensiya hodisasi nima?*

- A. Qo'sh krossingovernning bir qismini nazariy krossingoverdan kam bo'lishi
- B. Qo'sh krossingovernning bir qismini nazariy krossingoverdan ortiq bo'lishi
- S. Qo'sh krossingovernning ikkinchi qismini nazariy krossingoverda ortiq bo'lishi
- D. Qo'sh krossingovernning bir qismini ikkinchi qismiga, ikkinchi qismini birinchi qismiga ta'siri

7. *Genlari xromosomada birikkan digeterozigota erkak drozofila retsessiv belgili urg'ochi drozofila bilan chatishtirildi. F_b da nechta fenotipik sinf hosil bo'ladi?*

- A. Bitta
- B. Ikkita
- S. Uchta
- D. To'rtta

8. *Genlari xromosomada birikkan digeterozigota urg'ochi drozofila retsessiv belgili erkak drozofila chatishtirilsa F_b da nechta fenotipik sinf kuzatiladi?*

- A. Bitta
- B. Ikkita
- S. Uchta
- D. To'rtta

V-BOB. ALLEL BO'LMAGAN GENLARNING O'ZARO TA'SIRIDA BELGILARNING IRSIYLANISHI

9§. ALLEL VA ALLEL BO'LMAGAN GENLARNING O'ZARO TA'SIRIDA BELGILARNING IRSIYLANISHI

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *Allel genlarning o'zaro ta'siri, allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'sir turlari, komplementar, F_2 belgilarning nisbatini $9:3:3:1$ va $9:3:4$, $9:7$, $9:6:1$ sxemada bo'lishi. Epistaz, ingibitor genlar, gipostatik genlar, dominant epistaz, F_2 dagi nisbatni $13:3$ bo'lishi, $12:3:1$ bo'lishi, retsessiv epistaz, bir tomonlama va ikki tomonlama retsessiv epistaz, kriptomeriya.*

1. Allel genlarning o'zaro ta'sirida belgilarning rivojlanishi

Gen allellarining o'zaro ta'siri avvalo ikki guruhga bo'linadi.

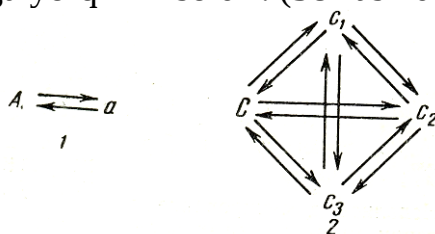
I. Allel genlarning o'zaro ta'siri.

II. Allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'siri.

I. Allel genlarning o'zaro ta'sirida belgilarning rivojlanishi. Bir gen allellarining o'zaro ta'siri o'z navbatida: a) genning dominant allelini retsessiv alleliga ta'siri; b) ko'p tomonlama allelizm; v) kodominantlikka ajratiladi.

a) Genning dominant allelini retsessiv alleliga ko'rsatgan ta'siri to'liq yoki chala (oraliq) holda bo'lishi mumkin. Monoduragay va diduragaylarda belgilarning to'liq va oraliq holda irsiylanishi ko'rildi. Mazkur hodisalarda bir gen allelining ikki xil holati: dominant va retsessiv holati bilan tanishildi. (38-rasmdagi 1-holat)

b) Gen allellari faqat dominant va retsessiv holatda emas, ko'p xil holatda bo'lishi mumkin. A genining $a_1 > a_2 > a_3 > a_4 > a_n$, B genini $b_1 > b_2 > b_3 > b_4 > b_n$ allellarining mavjudligi bunga yorqin misoldir. (38-rasmdagi 2-holat)



38-rasm. Genlarni o'zaro ta'sir turlari sxemasi

v) Kodominantlik hodisasida allellarning odatdagi dominant va retsessiv holati kuzatilmaydi. Genotipdagi har bir alleli mustaqil ravishda faollik ko'rsatadi. Natijada ularning har biri o'ziga xos belgining fenotipda namoyon bo'lishini ta'minlaydi. Bu hodisa **genetik kodominantlik** deb nomlanadi.

II. Allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'siri 3 xil bo'ladi. Bular komplementar, epistaz, polimeriya.

2. Allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'sirida belgilarni irsiylanishining komplementar tipi

Komplementar so'zi inglizcha *complement* – to'ldirish degan ma'noni anglatadi. Allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'siri komplementar xilining o'ziga xos jihati shundan iboratki, F_1 duragayda chatishtirishda qatnashgan ota yoki ona belgisi emas, balki yangi fenotip rivojlanadi. Belgining rivojlanishiga ta'sir etuvchi

allel bo'lmagan genlarning ta'siri bir xil emasligi tufayli F₂ avlodida belgilarning rivojlanishi turlicha ko'rinishda namoyon bo'ladi.

F₂ da belgilarning nisbatini 9:3:3:1 sxemada bo'lishi. Bunga misol tariqasida xoldor to'tilarni chatishtirish bo'yicha o'tkazilgan tajriba natijasini keltiramiz. Qush boquvchilarga tanish bo'lgan xoldor to'tilarning pati 4 xil: havorang, sariq, yashil va oq rangda bo'ladi. Agar havorang urg'ochi to'tilar oq patli erkak to'tilar bilan chatishtirilsa, F₁ dagi erkak va urg'ochi to'tilarning pati havorang bo'ladi. Mabodo F₁ dagi erkak va urg'ochi to'tilar o'zaro chatishtirilsa F₂ da 75% havorang, 25% oq rangli to'tilar rivojlanadi. Bundan ikki xil xulosaga kelish mumkin.

1-xulosa. To'tilarda pat rangini ifoda qiluvchi genlar jinsiy xromosomalarda emas, balki autosomalarda joylashgan.

2-xulosa. Patning ikki xil rangda bo'lishi bitta genning ikki xil allel holatiga bog'liq.

Xuddi shunday natija sariq rangli to'tilarni oq rangli to'tilar bilan chatishtirganda ham olinadi. yuqoridagi ikki xil chatishtirish tafsiloti tubandagicha yoziladi.

1) P havorang × oq

2) P sariq × oq

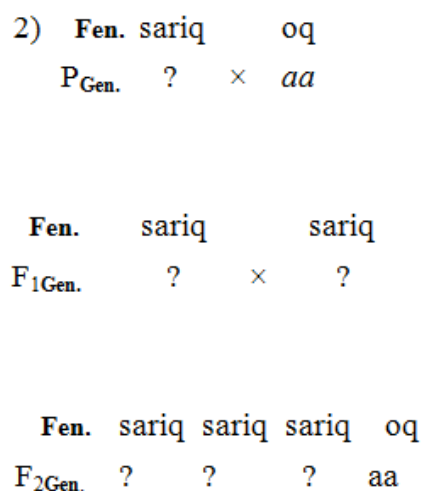
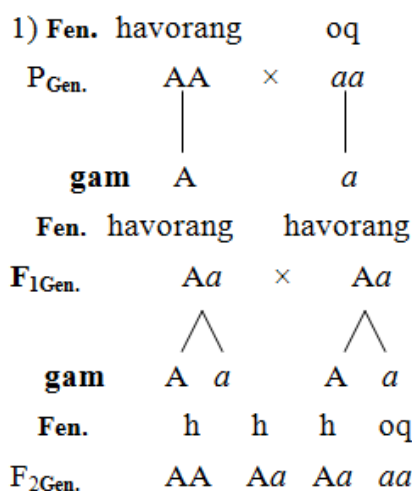
F₁ havorang × havorang

F₁ sariq × sariq

F₂ havorang : havorang : havorang : oq

F₂ sariq : sariq : sariq : oq

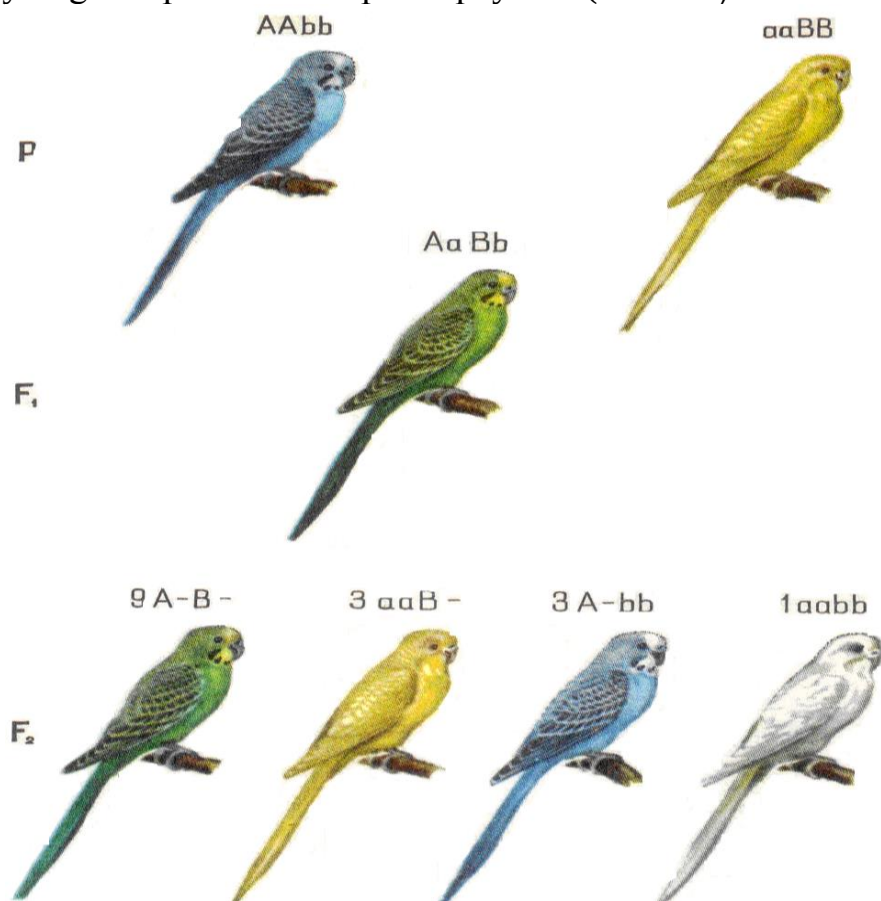
Har ikki chatishtirishdan olingan natija xuddi monoduragaylardagi belgilarning to'liq irsiylanishiga o'xshash ekanligini tushunish qiyin emas. Shunga asosanib xoldor to'tilarda pat rangi bir genning ikki xil allel holatiga bog'liq degan taxminni ilgari suramiz va uning qanchalik to'g'ri ekanligini bilish uchun yuqorida ikki xil chatishtirishda qatnashgan to'tilarning genotipini yozib chiqamiz.



Bu ikki chatishtirish natijasida sariq patli to'tilarning genotipini aniqlash qiyinchilik tug'diradi. Bundan tashqari agar ikki xil chatishtirishda dominant bo'lgan belgi ya'ni havorang va sariq patli xoldor to'tilarning erkak va urg'ochisini o'zaro chatishtirilsa, F₁ avlodidagi erkak va urg'ochi to'tilarning pat rangi yashil bo'ladi. yashil patli urg'ochi va erkak to'tilarni o'zaro chatishtirilsa F₂ avlodida 9/16 yashil, 3/16 havorang patli, 3/16 sariq patli, 1/16 oq patli to'tilar paydo

bo'ladi. Bunday natija ilgari qayd qilinganidek, diduragaylarda belgilarning to'liq irsiylanishida fenotip bo'yicha namoyon bo'lgan edi. Lekin unda ota-ona o'zaro ikki belgisi bilan farqlanadi. Vaholanki, xoldor to'tilarda esa ota-ona to'tilar bir belgisi – pat rangi bilan farqlanadilar xolos. Shunga ko'ra pat rangining rivoji ikki xil allel bo'lmagan genga bog'liq degan xulosaga kelamiz.

U holda havorang patli to'tilarning genotipi $AAbb$, sariq patli to'tilar genotipi $aaBB$, oq patlilarniki $aabb$ va yashil patlilarniki $AaBb$ holatda bo'ladi deb taxmin qilamiz. Taxminimiz qanchalik to'g'ri ekanligini oydinlashtirish maqsadida havorang va sariq patli erkak va urg'ochi to'tilarni chatishtirib, birinchi va ikkinchi avlod duragaylar genotipini va fenotipi aniqlaymiz. (39-rasm)



39 -rasm. To'tilarda pat rangining komplementar holda irsiylanishi.

A – havorang pat. B – sariq pat. a va b oq pat.

Fen.	havorang		sariq
PGen.	$AAbb$	×	$aaBB$
gam	Ab		aB
Fen.	yashil		yashil
F ₁ Gen.	$AaBb$	×	$AaBb$

F₂

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	ya. AABB	ya. AABb	ya. AaBB	ya. AaBb
Ab	ya. AABb	h. AAbb	ya. AaBb	h. Aabb
aB	ya. AaBB	ya. AaBb	s. aaBB	s. aaBb
ab	ya. AaBb	h. Aabb	s. aaBb	oq. aabb

Izoh: ya. – yashil; h. – havorang; s. – sariq;

Jadvalda keltirilgan ma'lumotlar to'tilarni genotiplari to'g'risida ilgari surgan taxminimiz to'g'ri ekanligini ko'rsatadi. Demak, xoldor to'tilarning jinsidan qat'iy nazar A va B gen allellari gomozigota yoki geterozigota holatda pat rangining yashil, A-bb allellari havorang, aaB-allellari sariq, retsessiv aabb genlar oq rang bo'lishini ta'minlaydi.

- | | | |
|-------------|---|----------------|
| 1. AABB – 1 | } | yashil patli |
| 2. AABb – 2 | | |
| 3. AaBB – 2 | | |
| 4. AaBb – 4 | | |
| 5. AAbb – 1 | } | havorang patli |
| 6. Aabb – 2 | | |
| 7. aaBB – 1 | } | sariq patli |
| 8. aaBb – 2 | | |
| 9. aabb – 1 | — | oq patli |

Shunday qilib, xoldor to'tilarni pat rangi belgisini irsiylanishi misolida biz:

- 1) ota-ona to'tilarda yo'q bo'lgan yashil va oq pat belgilarini duragay to'tilarda rivojlanishi;
- 2) to'ti pat rangi birinchi tajribadagi kabi havorang, sariq va oq patli to'tilarni chatishtirgan holatdagi bitta gen allellari emas, balki ikki allel bo'lmagan gen bilan bog'liq ekanligini shohidi bo'lamiz.

Xuddi shunday tipdagi irsiylanishni tovuqlarning gulsimon tojli zoti bilan no'xaSimon tojli zotini yoki drozofila meva pashshasida ko'zlari qo'ng'ir va och qizil rangli formalarini chatishtirganda ham ko'rish mumkin.

F₂ da belgilarning nisbatini 9:7 sxemada bo'lishi. Komplementar irsiylanishning bu xilida ham dominant allel bo'lmagan genlar alohida-alohida mustaqil ravishda belgiga ta'sir ko'rsata olmaydilar. XX asrning boshida **Betson** va **Pennetlar** ipaksimon oq patli tovuqlarni oq patli *Dorxin* zotli xo'rozlar bilan chatishtir-

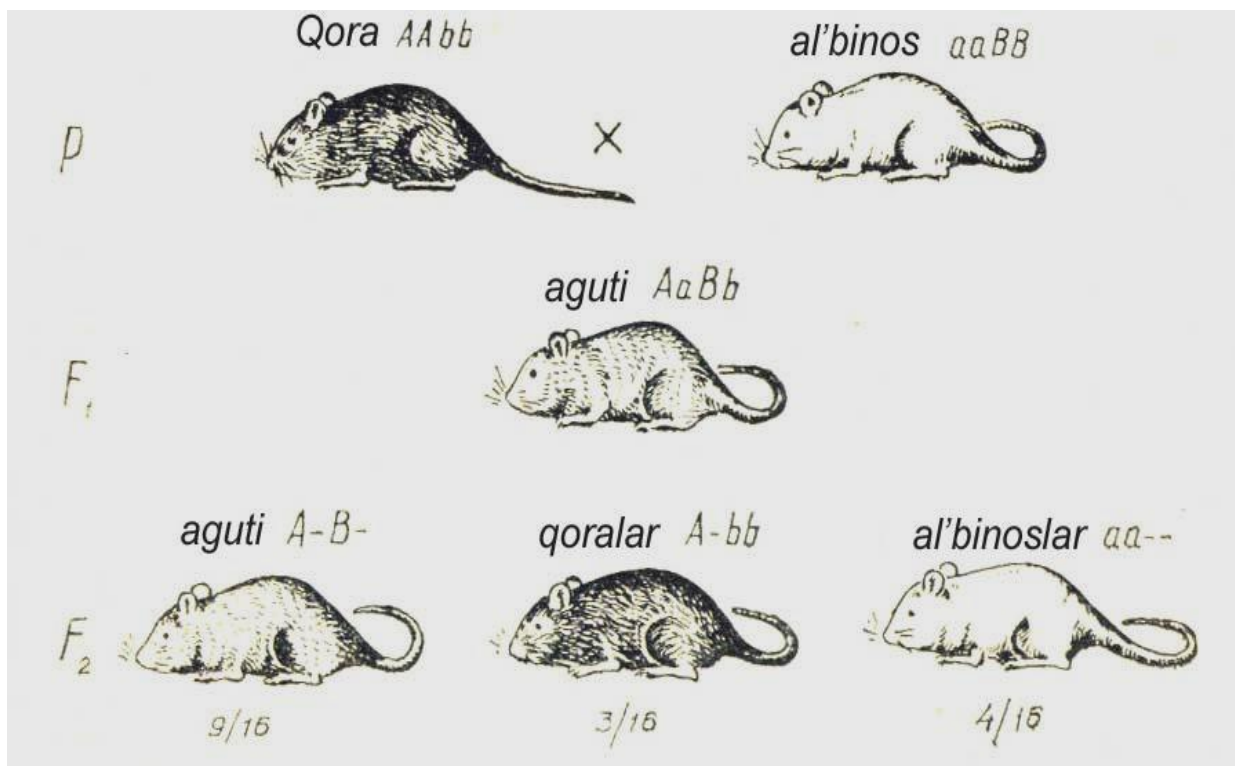
ganlarida F₁ tovuq va xo'rozlarning pati rangli bo'lgan. Ular o'zaro chatishtiriganda F₂ tovuq va xo'rozlarning 9/16 pati rangli, 7/16 oq patli bo'lgan. Shunga o'xshash natija hidli no'xat o'simligining fenotip jihatdan o'xshash oq gulli lekin genotip bo'yicha farq qiluvchi xillarini chatishtiriganda ham olingan. Olingan natijalarni tubandagicha izohlash mumkin:

Fen. oq oq
PGen. *AAbb* × *aaBB*
| |
gam *Ab* *aB*
Fen. t.q t.q
F₁Gen. *AaBb* × *AaBb*
F₂

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	t.q. <i>AABB</i>	t.q. <i>AABb</i>	t.q. <i>AaBB</i>	t.q. <i>AaBb</i>
Ab	t.q. <i>AABb</i>	oq. <i>AAbb</i>	t.q. <i>AaBb</i>	oq. <i>Aabb</i>
aB	t.q. <i>AaBB</i>	t.q. <i>AaBb</i>	oq. <i>aaBB</i>	oq. <i>aaBb</i>
ab	t.q. <i>AaBb</i>	oq. <i>Aabb</i>	oq. <i>aaBb</i>	oq. <i>aabb</i>

Izoh: t. q. – to'q qizil.

F₂ da belgilarning nisbatini 9:3:4 sxemada bo'lishi. Ayrim holatlarda chatishtirishda qatnashayotgan individlarning bir dominant allel geni faol bo'lib belgiga ta'sir ko'rsatishi, ikkinchi allel bo'lmagan dominant gen esa gomozigota holatdagi retsessiv allel bilan birga belgiga ta'sir ko'rsatmasligi mumkin. Bunga misol tariqasida sichqonlarda yung rangini irsiylanishini olamiz. Sichqonlar yungi oq, qora va aguti holatda bo'ladi. Aguti rangli sichqonlarda har bir yung tolasi bo'ylab sariq rangli halqalar ko'zga tashlanadi. Yung asosi va uchida esa qora pigment bo'ladi. yung tolalarida pigmentlarning bunday zonar bo'lishi quyonlarda ham kuzatiladi. Tadqiqotlarning ko'rsatishicha aguti sichqonlarda rangni bo'lishi bir genga, pigmentni yung tolasi bo'ylab taqsimlanishi boshqa allel bo'lmagan genga bog'liq. Qora yungli sichqonlarda pigment zonar tipda taqsimlanishi uchraymaydi. Pigment tola uzunligi bo'yicha bir xil taqsimlangan bo'ladi. Oq sichqonlar yungida esa pigment bo'lmaydi.

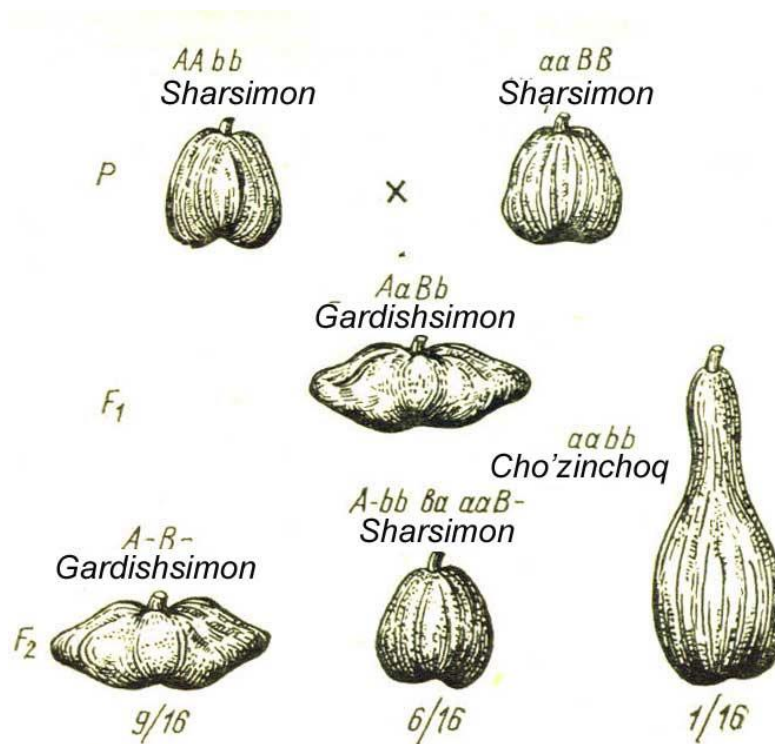


40 - rasm. Sichqonlarda yung rangining genlarning o'zaro ta'siri tufayli irsiylanish tiplari. A – yungning qora rangi; a – albinos; B – aguti; bb – qora.

Qora yungli sichqonlar yungi oq rangdagi sichqonlar bilan chatishtirilganda F₁ avlodda sichqonlarning yungi aguti bo'ladi. F₁ aguti sichqonlarning erkak va urg'ochi formalari o'zaro chatishtirilganda F₂ sichqonlarining 9/16 yungi aguti tipda, 3/16 sichqonlarning yungi qora, 4/16 sichqonlar yungi oq rangda bo'ladi. Chatishtirish uchun olingan sichqonlar qora yunglisining genotipi $AA\ bb$, oq yunglisiniki $aa\ BB$, F₁ avlod duragaylarining genotipi $Aa\ Bb$. F₁ avlod erkak va urg'ochi aguti sichqonlarni chatishtirishdan olingan F₂ avlod sichqonlarning genotipida $A-B-$ genlari bo'lgan taqdirda ular yungi aguti tipida (9/16), qora 3/16 sichqonlarning genotipi $A-bb$, oq sichqonlarning 4/16 genotipi esa $aaB-$ yoki $aabb$ holatda bo'ladi (40-rasm).

F₂ da belgilarning nisbatini 9:6:1 sxemada bo'lishi. Ba'zi holatlarda komplementar genlar mustaqil ravishda qo'shimcha genlarsiz u yoki bu belgini hosil qilishi mumkin. Masalan, qovoqlarda (*Sucurbita*) meva shakli yumaloq, gardishsimon va uzunchoq ko'rinishda bo'ladi. Har bir dominant allel bo'lmagan gen retsessiv allel gensiz yumaloq shakldagi qovoqlarni rivojlantiradi. Genotipi har xil bo'lgan ikki xil yumaloq qovoqlar o'zaro chatishtirilsa, dominant komplementar genlar $A-B-$ ta'sirida F₁ da gardishsimon qovoqlar rivojlanadi. F₁ duragay qovoq o'zaro chatishtirilsa F₂ da 9/16 gardishsimon, 6/16 yumaloq, 1/16 uzunchoq shakldagi mevalar hosil bo'ladi (41-rasm).

Bunda $A-B-$ genlar o'zaro ta'siri natijasida gardishsimon, $A-bb$, $aaB-$ genotipli qovoqlar yumaloq, $aabb$ genotipli qovoqlar uzunchoq mevaga ega bo'ladilar.



41- rasm. Komplementar irsiylanishda dominant allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'sirini va retsessiv allel bo'lmagan genlarning gomozigota holatda bo'lganda yangi belgilarni hosil qilishi.

Binobarin, allel bo'lmagan genlarning o'zaro komplementar ta'sirida birinchidan F₁, F₂ avlodda ota-ona individlarida kuzatilmagan yangi belgilar rivojlanadi. Ikkinchidan allel bo'lmagan genlarning dominant va retsessiv allellarini o'zaro ta'sir xiliga qarab fenotipik sinflar F₂ da tubandagicha xilma-xillik ro'y beradi:

Allel boʻlmagan genlarning oʻzaro ta'sir xili	F ₂ dagi fenotipik sinflar							
	1		2		3		4	
A-B	xoldor toʻtida	9	sichqonlarda	9	tovuqlarning oq patli <i>Dorxin</i> zotida	9	qovoqlarning shaklida	9
A-bb		3		3		7		6
aaB-		3		4				
aabb		1						1

3.Epistaz. Dominant va retsessiv epistaz

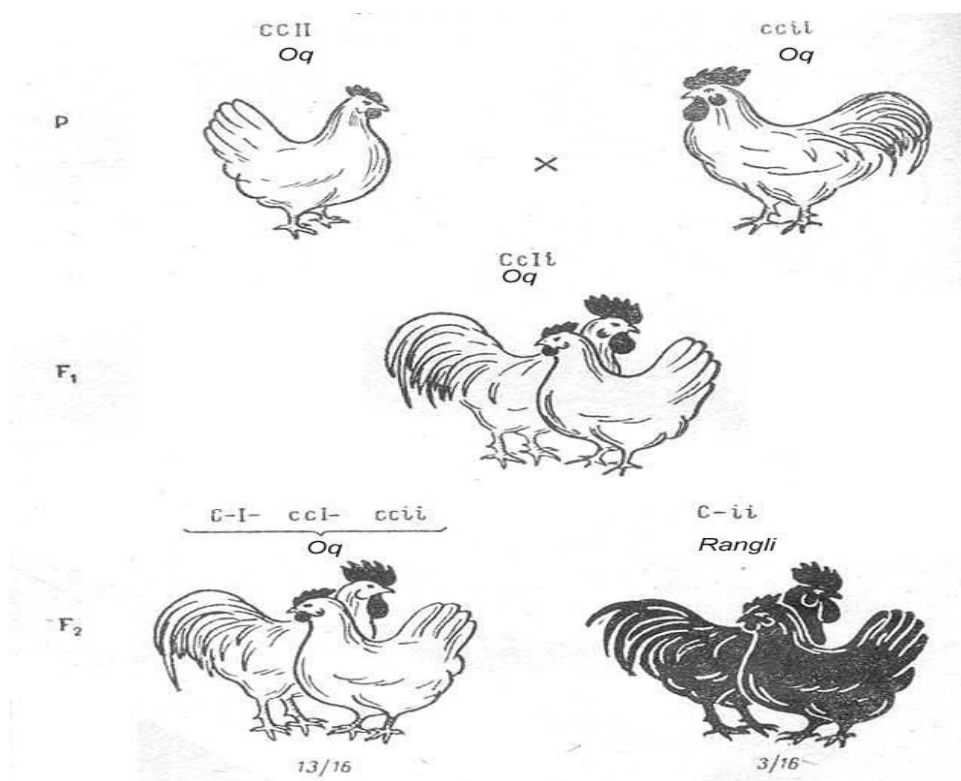
Allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'sirini yana bir tipi epistazdir. **Epistazda** bir gen alleli ikkinchi allel bo'lmagan genning fenotipik namoyon bo'lishiga to'sqinlik qiladi. Epistaz genlarni o'zaro ta'sir turi belgilarning to'liq dominantligiga o'xshash sodir bo'ladi. Lekin dominantlikda bir genning ikki alleli, bir-birini ustidan masalan, $A > a$ ustidan dominantlik qilsa, epistazda esa allel bo'lmagan ya'ni $A > B$ yoki $B > A$, $a > b$ yoki $b > A$ ta'siri kuzatiladi. Ustunlik qiluvchi genlar **epistatik genlar** nomini olgan. Ularni **ingibitor** yoki **supressorlar** deb ataladi hamda I va C

harflari bilan ifoda qilinadi. «Bo'g'ilgan» genlar **gipostatik genlar** deb ataladi. Epiztaz genlarni o'zaro ta'siri ikki turga bo'linadi:

1. Dominant epistaz;
2. Retsessiv epistaz.

Dominant epistazda ingibitor genlar sifatida dominant genlar qatnashadi. **Dominant epiztazda** F_2 da belgilarning fenotip bo'yicha 13:3 va 12:3:1 nisbatda ajralishikuzatiladi.

F_2 da belgilarning nisbatini 13:3 sxemada bo'lishi. Misol qilib tovuq va xo'rozlardagi pat rangini olish mumkin. Tovuqning *Leggorn* zotida patlar oq rangdadir. Ularni genotipi CCII. Bunda C geni belgini namoyon qiladi, I dominant geni bo'lsa, C geni ta'sirini «bo'g'adi». Natijada C genini fenotipda namoyon bo'lishi ro'y bermaydi. *Viandot* tovuq zotida ham patlar oq rangda bo'lib, genotipi ccii. *Leggorn* tovuqlarini *Viandot* xo'rozlari bilan chatishtirishdan olingan F_1 avlodida tovuq va xo'rozlar oq rangda bo'ladi. F_1 avlodidagi tovuq va xo'rozlar o'zaro chatishtirilsa F_2 duragay avlodida 13/16 oq patli, 3/16 rangli patli tovuq va xo'rozlar rivojlanadi. Buni shunday izohlash kerak: (42-rasm)



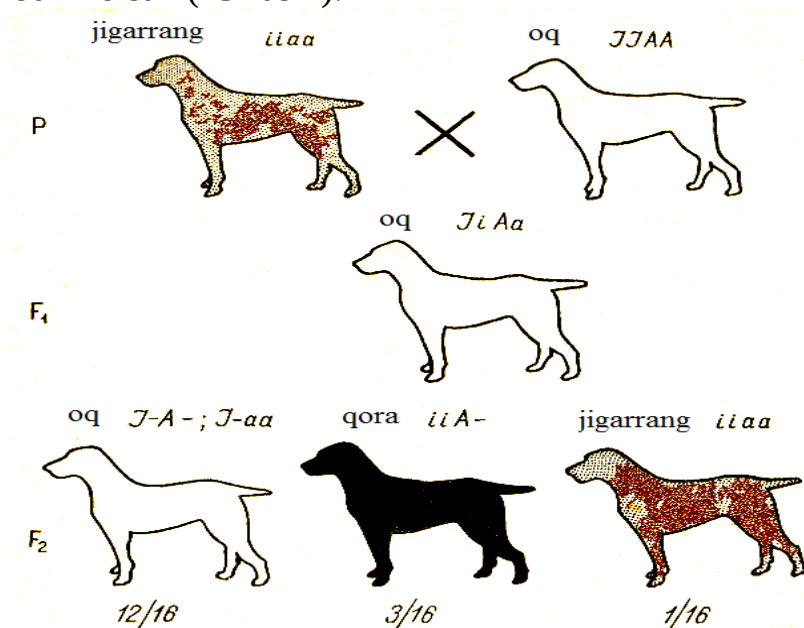
42-rasm. Allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'sirida tovuqlarda pat rangining irsiylanishi (epistaz). I – rang hosil qiluvchi gen faoliyatini to'xtatadi, i – rang hosil qiluvchi gen faoliyatini to'xtatmaydi, C – rang hosil qiluvchi gen, c – rang hosil qilmaydigan gen.

Mazkur misolda bir belgiga ikkita gen ya'ni I va C genlar ta'sir ko'rsatadi. Tovuq duragaylari genotipida I bo'lgan taqdirda C geni faoliyati to'xtagani sababli pat rangli bo'lmaydi. i retsessiv geni gomozigota holatda bo'lgandagina C geni patda rang hosil qiladi.

	<i>Leggorn</i>		<i>Viandot</i>	
Fen.	oq		oq	
P _{Gen.}	CCII	x	ccii	
gam	CI		ci	
Fen.	oq		oq	
F ₁ Gen.	CcIi	x	CcIi	
F ₂				
♀ \ ♂	CI	Ci	cI	ci
CI	oq CCII	oq CCIi	oq CcII	Oq CcIi
Ci	oq CCIi	rangli CCii	oq CcIi	rangli Ccii
cI	oq CcII	Oq CcIi	oq ccII	oq ccIi
ci	oq CcIi	rangli Ccii	oq ccIi	oq ccii

Shunday qilib, C geni belgiga bevosita, I geni esa bilvosita, ya'ni C geni faoliyatini bo'g'ish orqali ta'sir ko'rsatadi.

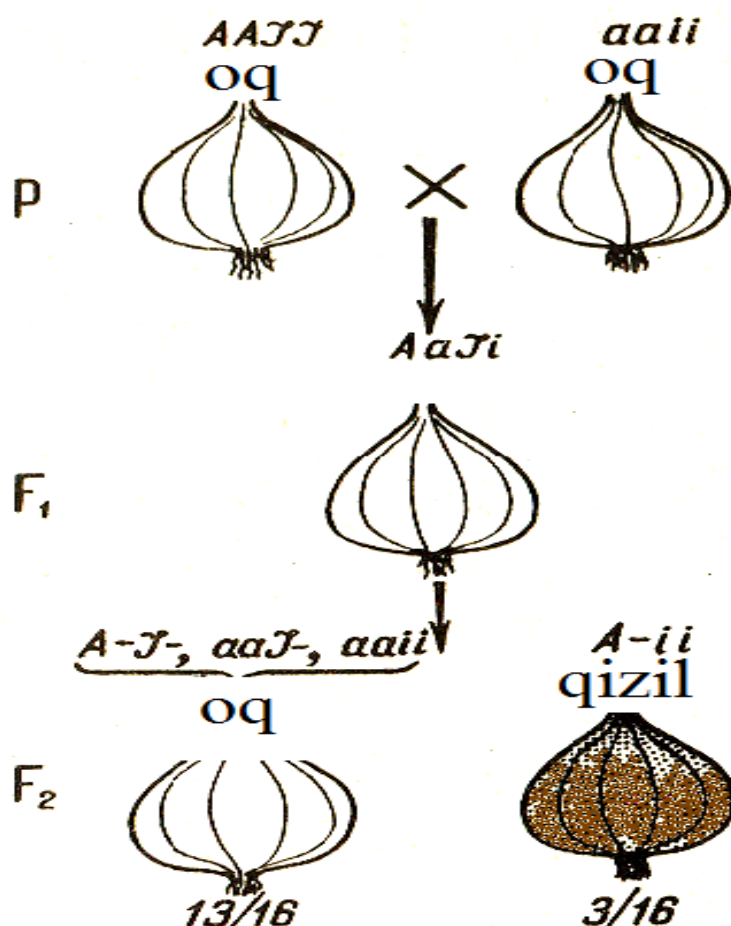
F₂ da belgilarning nisbatini 12:3:1 sxemada bo'lishi. Agar chatishtirish uchun tanlangan ota-ona formalar ham fenotip, ham genotip jihatdan farq qilsalar, u holda F₂ da fenotiplar bo'yicha 12:3:1 nisbatda xilma-xillik hosil bo'ladi. Misol uchun yung rangi oq va qo'ng'ir urg'ochi va erkak itlarning chatishishidagi birinchi va ikkinchi avlodini olsak (43-rasm).



43 -rasm. Itlarda yung rangining irsiylanishi (epistaz). A – qora, a – qo'ng'irrang, I – rang hosil qiluvchi gen faoliyatini to'xtatuvchi, i – rang hosil qiluvchi gen faoliyatini to'xtatmaydigan gen.

Birinchi avlodda erkak va urg'ochi itlar yungi oq rangda bo'ladi. Mabodo F_1 dagi erkak va urg'ochi itlar o'zaro chatishtirilsa, u holda F_2 dagi itlarning 12/16 oq yungli, 3/16 qora yungli, 1/16 qo'ng'ir yungli bo'ladi. Bu misolda dominant ingibitor gen bir vaqtning o'zida yungdagi qora rangni hosil etuvchi (A), hamda qo'ng'ir rangni hosil qiluvchi (a) gen ta'sirini bo'g'adi.

Retsessiv epistazda retsessiv genlar gomozigota holatda belgini bevosita rivojlantiruvchi dominant genlar faoliyatini bo'g'adi. Retsessiv epistaz bir tomonlama yoki ikki tomonlama bo'ladi. Bir tomonlama epistazda chatishtirishda qatnashgan bir organizmning retsessiv ingibitor genlari gomozigota holatda boshqa allel bo'lmagan dominant gen ta'sirini to'xtatadi. Chunonchi genotip jihatdan farqlanuvchi fenotipi o'zaro o'xshash oq rangli piyozboshlarni chatishtirsak F_1 da oq piyozbosh, ularning o'zaro chatishishidan F_2 da 13/16 oq, 3/16 rangli piyozbosh hosil bo'ladi (44-rasm).



44-rasm. Piyozboshlarda kriptomeriya tufayli belgining irsiylanishi.

Retsessiv genlar gomozigota holatda chatishtirishda qatnashayotgan ham changchi ham urug'chi organizmdagi allel bo'lmagan dominant gen faoliyatiga o'z ta'sirini ko'rsatishi mumkin. Bu hodisa **ikki tomonlama retsessiv epistaz** deb nomlanadi. Komplementar irsiylanishdagi ko'rib chiqilgan ikkita genotipi har xil, lekin fenotip jihatdan o'xshash yumaloq formalı mevaga ega qovoqlarni chatishtirish bunga yorqin misoldir. Mazkur misolda yumaloq qovoqning bir xilida genotip $AAbb$, ikkinchisida esa $aaBB$ edi. Ularni chatishtirish natijasida hosil bo'lgan birinchi avlodda qovoq mevasi gardishsimon shakldadir. Binobarin A- geni bb geni, B-

geni aa geni bilan genotipda birgalikda bo'lgan taqdirda gomozigota retsessiv genlarning dominant genlarga ta'siri tufayli yumaloq mevaga ega qovoqlar rivojlanadi. Retsessiv genlar geterozigota holatda bo'lganda esa A-Bb va AaB- genlar o'zaro ta'siri oqibatida gardishsimon qovoq mevasi rivojlanadi.

Retsessiv epistazga tabiatda uchraydigan ba'zi bir g'ayri tabiiy hodisalarni ham misol sifatida olish mumkin. Birinchi misol odam terisining qon rangi $P_1 P_2 P_3 P_4$ genlar faoliyati tufayli rivojlanishi. Lekin bu poligenlar genotipda retsessiv "aa" genlar gomozigota holatda bo'lganda fenotip o'z ta'sirini namoyon eta olmaydi. Chunki aa genlar ingibitorlik rolini o'taydilar. Ikkinchi misol. Odamlarda 4 xil qon guruhi bo'lib, uning antigenlar OO-I, AA AO-II, BB, BO-III, AB-IV hisoblanadi. Lekin A-B dominant genlar o'z faoliyatini genotipda hh ingibitor genlar bo'lmasganda to'liq bajaradilar. Aks holda hh gomozigota holatda yuqoridagi A-B genlar faoliyatini bo'g'adilar, oqibatda II III IV qon guruhlari o'rniga odamlarda birinchi qon guruhi rivojlanadi. Mazkur hodisani Hh ingibitorli IV qon guruhiga ega odamlar nikohidan tug'ilgan farzandlar misolida ko'rish mumkin.

8-jadval

♀ \ ♂	HI^A	hI^A	HI^B	hI^B
HI^A	I $HHI^A I^A$	II $HhI^A I^A$	IV $HHI^A I^B$	IV $HhI^A I^B$
hI^A	II $HhI^A I^A$	I $hhI^A I^A$	IV $HhI^A I^B$	I $hhI^A I^B$
HI^B	IV $HHI^A I^B$	IV $HhI^A I^B$	III $HHI^B I^B$	III $HhI^B I^B$
hI^B	IV $HhI^A I^B$	I $hhI^A I^B$	III $HhI^B I^B$	I $hhI^B I^B$

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, $I^A I^A$, $I^B I^B$, $I^A I^B$ antigenlarga ega farzandlarda ikkinchi, uchinchi, to'rtinchi qon guruhi emas, balki retsessiv hh genlarning gomozigot holati tufayli birinchi qon guruhi rivojlangan.

4.Kriptomeriya

Kriptomeriyaga misol qilib piyozboshning sariq va oq bo'lgan navlarini chatishtirishdagi natijani olish mumkin. Piyozboshning retsessiv c geni piyoz-boshning oq rangda bo'lishini ifodalaydi. Uning dominanti esa C geni sariq rangni hosil etadi. R va r allellari esa C geni bilan birlashib yo piyozboshning sariq, yo piyozboshning qizil rangda bo'lishini ta'minlaydi. Sariq piyozboshli piyoz bilan oq piyozboshli piyoz o'simligi chatishtirilsa F_1 da qizil piyozboshli o'simliklar olinadi. Ular o'zaro chatishtirilsa F_2 da 9/16 qizil piyozboshli (C-R-), 3/16 sariq piyozboshli (C-

rr) va 4/16 oq piyozboshli (ccRR-) o'simliklar hosil bo'ladi. Buni tubandagicha izohlash mumkin.

Fen. sariq oq
P_{Gen.} CCrr x ccRR
gam Cr cR
Fen. qizil qizil
F₁ Gen. CcRr x CcRr
F₂

♀ \ ♂	CR	Cr	cR	cr
CR	qizil CCRR	qizil CCRr	qizil CcRR	qizil CcRr
Cr	qizil CCRr	sariq CCrr	qizil CcRr	sariq Ccrr
cR	qizil CcRR	qizil CcRr	oq ccRR	oq ccRr
cr	qizil CcRr	sariq Ccrr	oq ccRr	oq ccrr

Savollar va topshiriqlar

1. Allel genlarning o'zaro ta'sir xillarini tushuntiring.
2. Allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'sir xillariga nimalar kiradi?
3. Komplementar atamasining lug'aviy ma'nosini yoriting.
4. Belgilarning komplementar usulda irsiylanishi deganda nimani tushunasiz?
5. Komplementar irsiylanishning F₂ da fenotip bo'yicha xilma-xillik 9:3:3:1 nisbatda bo'lishini misollar bilan tushuntiring. Ularni diduragaylardagi belgilarining to'liq irsiylanishi bilan taqqoslang, o'xshashlik va farqini aniqlang.
6. F₂ da belgilarning 9:6:1 nisbatda bo'lishini misollar bilan tushuntiring.
7. F₂ da belgilarning 9:3:4 nisbatda bo'lishiga oid misollar keltiring.
8. F₂ da belgilarning 9:7 nisbatda bo'lishiga misollar keltiring.
9. Allel bo'lmagan genlarning epistaz ta'sirini o'ziga xos tomonlarini tushuntiring.
10. Epistatik, gipostatik genlarga ta'rif bering.
11. Dominant epistazga misol keltiring.
12. Retsessiv epistazga misol keltiring.
13. Kriptometriya nima? Piyoz boshli o'simlik misolida tushuntiring.
14. Itlarda yung rangining irsiylanishini rasmga qarab izohlang.

Bilimni nazorat qilish uchun testlar

1. *Allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'siri qanday tiplarga bo'linadi?*

- A. Komplementar, modifikator, epistaz
- B. Polimeriya, allelizm, komplementar
- S. Komplementar, epistaz, polimeriya
- D. Kodominantlik, modifikator, polimeriya.

2. *Genlarning komplementar irsiylanishni F_2 da belgilarning xilma-xilligi*

- A. 9:3:3:1, 9:7, 9:6:1, 9:3:4
- B. 9:3:3:1, 12:3:1, 9:6:1, 15:1
- S. 13:3, 9:3:3:1, 9:7, 12:3:1
- D. 9:7, 15:1, 13:3, 9:3:3:1

3. *Komplementar irsiylanishni o'ziga hos jihatlari*

- A. F_1 va F_2 ota-ona o'xshash formalar rivojlanadi
- B. F_1 va F_2 yangi belgilar hosil bo'ladi
- S. F_1 ota-ona o'xshash belgilar hosil bo'ladi
- D. F_2 yangi belgilar hosil bo'ladi

4. *Allel bo'lmagan genlarning epistaz ta'sirida F_2 da belgilarning nisbati qanday bo'ladi?*

- A. 15:1, 13:3
- B. 12:3:1, 9:3:4
- S. 13:3, 12:3:1
- D. 15:1, 9:6:1

5. *Allel bo'lmagan genlarning polimer ta'sirida belgilarning F_2 dagi nisbati qanday bo'ladi?*

- A. 15:1, 9:3:3:1
- B. 1:4:6:4:1, 13:3
- S. 15:1, 1:4:6:4:1
- D. 13:1, 9:3:3:1

6. *Gomozigota havo rangpatli va sariq patli to'tilarni chatishtirish natijasida hosil bo'lgan F_1 duragaylarini o'zaro chatishtirilsa F_2 da genotip bo'yicha qanday xilma-xillik vujudga keladi?*

- A. 1:2:2:4:1:2:1:2:1
- B. 1:4:6:4:1
- S. 9:3:3:1
- D. 12:3:1

7. *Sichqonlar yungi pigment ta'sirida uch xil bo'ladi. yungida pigmentlarni bo'lmasligi qaysi rangni hosil bo'lishiga olib keladi?*

- A. Yo'l-yo'l
- B. Aguti
- S. Qora
- D. Oq

8. *Tajribada Ccli genotipli tovuq ssii xo'roz bilan chatishtirildi. F_1 da qanday fenotipik xilma-xillik vujudga kelishini aniqlang.*

- A. 50% oq, 50% qora
- B. 75% oq, 25% qora

S. 25% oq, 75% qora

D. Hammasi oq

9. Genlarning epistaz ta'siriga ko'ra tovuqlarning oq patli (1) va qora patli (2) formalarini ajrating? a)IICC; b)IiCc; c)iiCC; d)Iicc; e)iiCc; f)iicc

A.1-c,e; 2-a,b,d,f

B.1-a,b,d,f; 2-c,e

S.1-c,f; 2-a,b,d,e

D.1-a,c,d,e; 2-b,f

10. Kartoshka tugunagining ko'k-binafsha rangini dominant F geni, pushti rangini dominant G geni namoyon qiladi. Lekin bu genlarning faoliyati dominant H geni bo'lmasa yuzaga chiqmaydi. Genotipda F va G genlari dominant H geni bilan uchrashganda tugunak qizilbinafsha rang bo'ladi, boshqa holatlarda tugunak oq rangda bo'ladi. Quyidagi chatishtirishlarning qaysi birida genotip bo'yicha nisbat 1:1:1:1:1:1:1:1 chiqishini aniqlang?

A)ffggHH x FFGGhh

B)FfGgHH x FfGGHH

S)FfGgHh x ffgghh

D)ffgghh x FFGghh

10.ŞPOLIMERIYA. PLEYOTROPIYA VA MODIFIKATOR GENLAR

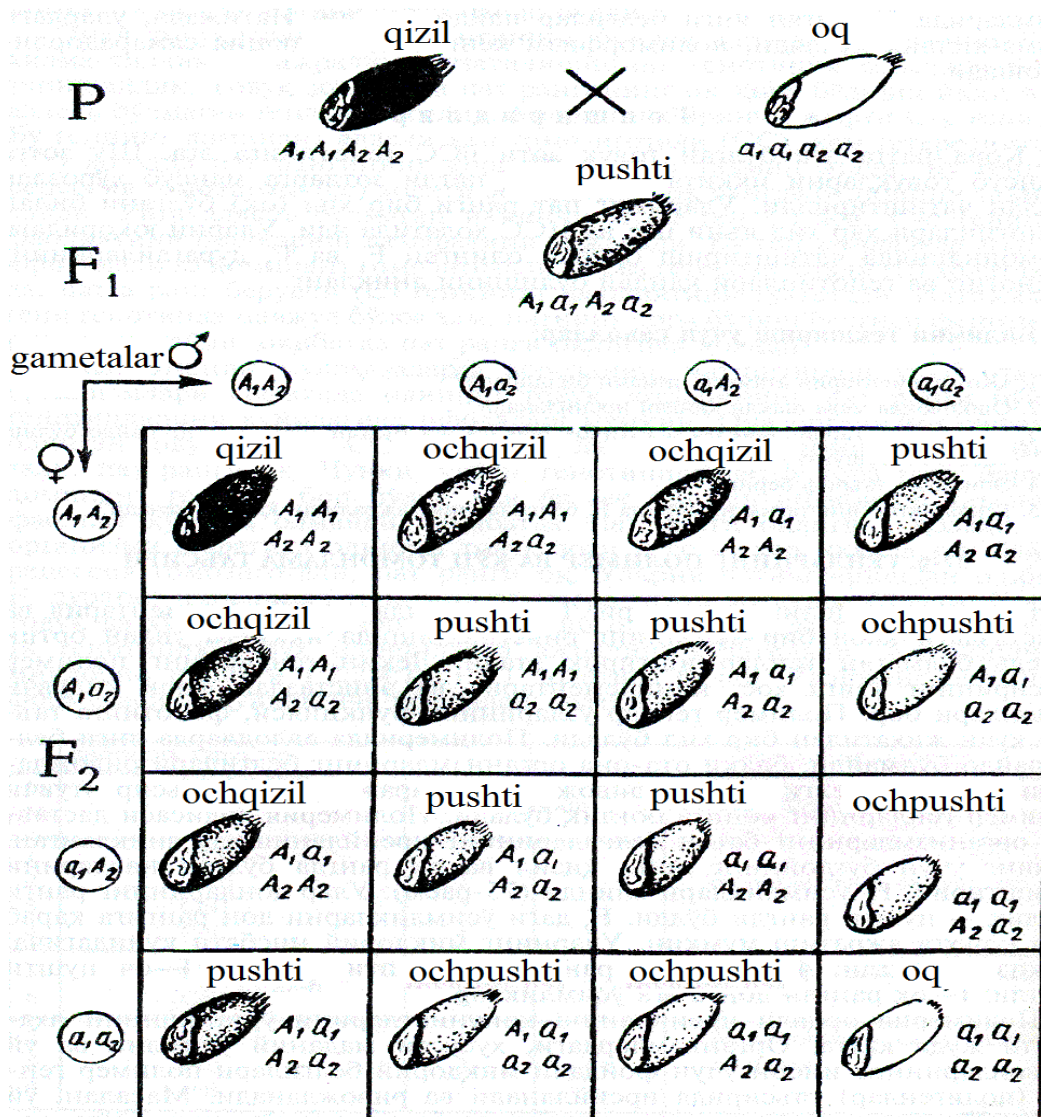
Tayanch tushunchalar va bilimlar: *Polimeriya, kummulyativ polimeriya, nokummulyativ polimeriya, transgressiya, pleyotropiya, modifikator genlar ta'siri, ekspressivlik, penetrantlik.*

1.Polimeriya va uning xillari

Allel bo'lmagan genlarning polimeriya tipidagi belgilarga ta'sir etishi dastlab 1909 yili shved genetigi Nilson Ele tomonidan aniqlangan. Polimeriya irsiylanishining o'ziga xos jihati shundan iboratki, allel bo'lmagan dominant genlarning o'zaro ta'siri bir yo'nalishli bo'ladi. Allel bo'lmagan genlarning polimer irsiylanishi ikkiga: kummulyativ va nokummulyativ polimeriya xilga bo'linadi.

Kummulyativ polimeriya ko'proq miqdor belgilarning irsiylanishida namoyon bo'ladi. G'o'za o'simligida tupdagi ko'saklar soni, chigitining og'irligi, poya'ning uzunligi polimer irsiylanishga misoldir. Polimeriyada allel bo'lmagan genlar bir yo'nalishda ta'sir ko'rsatganligi uchun ularni bir xil xarflar bilan belgilanadi va ularni allel bo'lmagan genlar indeksida ko'rsatiladi. Masalan $A_1, A_2 \dots a_1, a_2$ bu misolda A_1 va A_2 genlari bir-biriga allel bo'lmagan genlardir.

Nilson Ele tajribalarida bug'doy doni po'stlog'ining qizil rangi bitta, ikkita, uchta allel bo'lmagan genlar ta'sirida rivojlanishi ma'lum bo'lgan. Agar bitta dominant gen bug'doy doni po'stlog'iga ta'sir ko'rsatsa F_2 da 3:1, ikkita dominant allel bo'lmagan gen ta'sir etsa 15:1, uchta dominant allel bo'lmagan gen ta'sir etsa 63:1 nisbatda qizil donli rangli va oq donli formalar kuzatiladi.



45 - rasm. Bug'doy donining rangini irsiylanishi (kommulyativ polimeriya).

Bug'doy doni po'stlog'ining qizil rangi 2 ta allel bo'lmagan dominant genlar-ga bog'liq deb faraz qilsak, u holda qizil donli bug'doy bilan oq donli bug'doy chatishtirilganda quyidagi natija olinadi. Agar genotipda $A_1 A_1 A_2 A_2$ bo'lsa don qizil, uchta dominant gen bo'lsa och qizil, ikkita dominant gen bo'lsa pushti, bitta dominant gen bo'lsa och pushti, genotipda dominant gen bo'lmasa $a_1 a_1 a_2 a_2$ bug'doy oq rangda bo'ladi. Genotipda dominant genlar qanchalik soni ko'p bo'lsa, rang shunchalik ko'proq namoyon bo'ladi, ya'ni dominant genlar soni ko'paygan sari ularni belgini namoyon bo'lishiga ulushlari qo'shilib boradi.

Bug'doy doni po'stlog'ining rangini F₂ da namoyon bo'lishi fenotipik jihatdan 1:4:6:4:1 sxemada bo'ladi (45-rasm). Agar belgining rivojlanishi uch xil dominant allel bo'lmagan genlarning ta'sirida amalga ohsa F₂ da fenotip 1:6:15:20:15:6:1 sxemada xilma-xillik beradi.

Kommulyativ polimeriyada **transgressiya** hodisasi kuzatilishi mumkin. Transgressiya deyilganda ota-onadagi belgiga nisbatan duragaylarda biror-bir belgini o'ta rivojlanib yoki susayib ketishi tushuniladi. Masalan:

P $A_1A_1a_2a_2A_3A_3$ x $a_1a_1A_2A_2a_3a_3$
 gam $A_1a_2A_3$ $a_1A_2a_3$
 F₁ $A_1a_1A_2a_2A_3a_3$

F₂ $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$ $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$
 Ijobiy transgressiya Salbiy transgressiya

F₂ dagi hosil bo'lgan xilma-xil formalarni ichida barcha dominant genotipli $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$ fomada ijobiy transgressiya, barcha retsessiv genli $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$ formada salbiy transgressiya kuzatiladi.

Nokumulyativ polimeriyada esa bunday holat ro'y bermaydi. Genotipdagi allel bo'lmagan dominant genlarning soni nechta bo'lishiga qaramay, ular bir fenotipli va F₂ da ikki juft allel bo'lmagan dominant genlar belgini keltirib chiqarganda xilma-xillik 15:1, uchta allel bo'lmagan dominant genlar ta'sirida belgining rivojlanishida 63:1 sxemada bo'ladi. Masalan, achambiti (*Capsella bursa pastoris*) o'simligida qo'zoq meva uchburchak va tuxumsimon shaklda uchraydi. Agar qo'zoq mevasi uchburchak achambiti bilan qo'zoq mevasi tuxumsimon shakldagi achambiti chatishtirilsa, F₁ avlodida qo'zoq mevasining uchburchak shakli dominantlik qiladi. F₁ duragaylari o'zaro chatishtirilgan taqdirda F₂ duragay 15/16 qo'zoq mevasi uchburchak, 1/16 esa tuxumsimon shaklda bo'ladi.

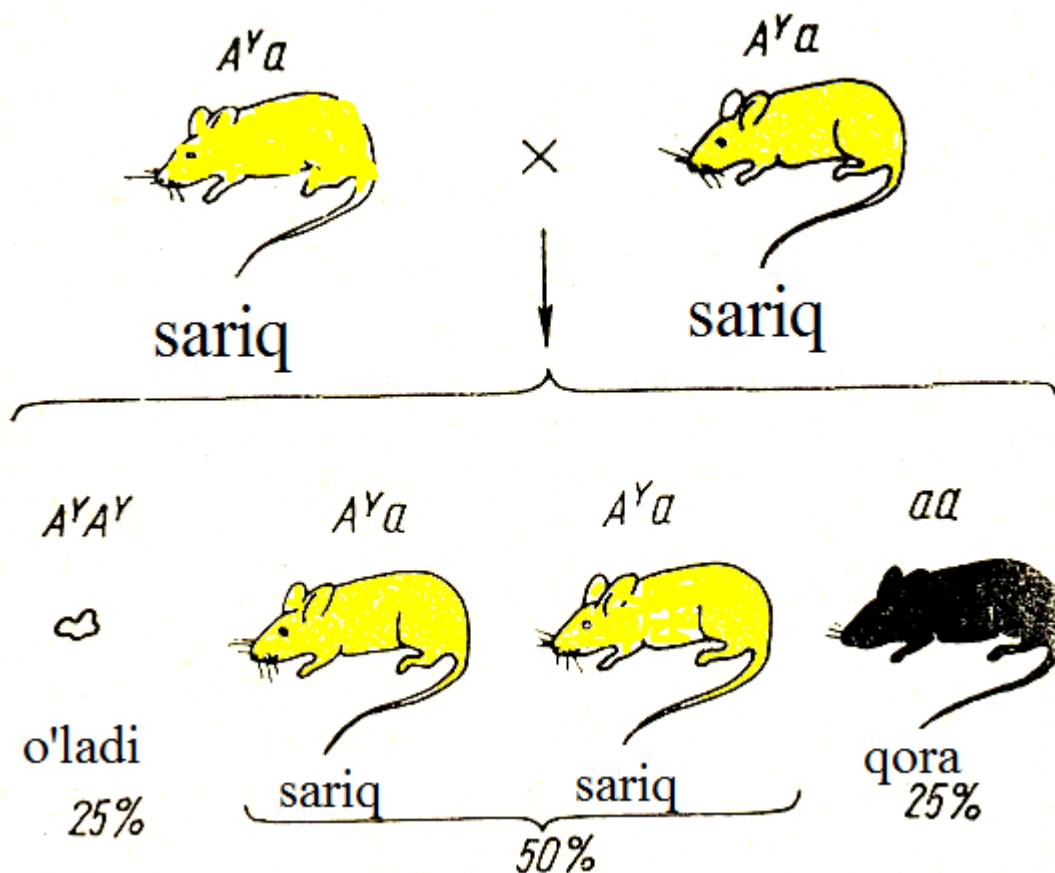
fen uchburchak tuxumsimon
 P gen $A_1A_1A_2A_2$ × $a_1a_1a_2a_2$
 gam A_1A_2 a_1a_2
 uchburchak
 F₁ $A_1a_1A_2a_2$
 fen uchburchak uchburchak
 P gen $A_1a_1A_2a_2$ × $A_1a_1A_2a_2$
 F₂

♀ \ ♂	A_1A_2	A_1a_2	a_1A_2	a_1a_2
A_1A_2	uchburchak $A_1A_1A_2A_2$	uchburchak $A_1A_1A_2a_2$	uchburchak $A_1a_1A_2A_2$	uchburchak $A_1a_1A_2a_2$
A_1a_2	uchburchak $A_1A_1A_2a_2$	uchburchak $A_1A_1a_2a_2$	uchburchak $A_1a_1A_2a_2$	uchburchak $A_1a_1a_2a_2$
a_1A_2	uchburchak $A_1a_1A_2A_2$	uchburchak $A_1a_1A_2a_2$	uchburchak $a_1a_1A_2A_2$	uchburchak $a_1a_1A_2a_2$
a_1a_2	uchburchak $A_1a_1A_2a_2$	uchburchak $A_1a_1a_2a_2$	uchburchak $a_1a_1A_2a_2$	tuxumsimon $a_1a_1a_2a_2$

Binobarin belgi ikki juft allel bo'lmagan genlar ta'sirida rivojlansa, nokumulyativ polimeriya F₂ avlodida ikkita fenotipik sinf hosil bo'ladi.

2.Pleyotropiya

Pleyotropiya allel bo'lmagan genlarni o'zaro ta'sirining teskari hodisasidir. Agar allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'sirida ularning ikki, uchta bir belgining rivojlanishiga ta'sir ko'rsasa, **pleyotropiyada** aksincha, bir gen bir vaqtning o'zida bir necha belgining rivojlanishini ta'minlaydi. Masalan, sherozi qo'y zotida A dominant geni yungning kulrang, a geni esa qora rangda bo'lishiga ta'sir qiladi. A geni gomozigota, AA holatda bo'lsa qo'zichoqlar o'lik tug'iladi. Binobarin, AA geni bir vaqtning o'zida qo'zichoqlar yungi kulrang bo'lishini ta'minlab, ayni vaqtda ularning yashab qolishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, boshqacha aytganda letallik funksiyasini ham bajaradi. Boshqa misol. Sichqonlarda yungning sariq rangini A^Y dominant gen, qora rangini a retsessiv geni belgilaydi. Agar dominant gen genotipida gomozigota holatida A^YA^Y bo'lsa, bunda sichqonning hayotchanligiga salbiy ta'sir ko'rsatib o'limga olib keladi.



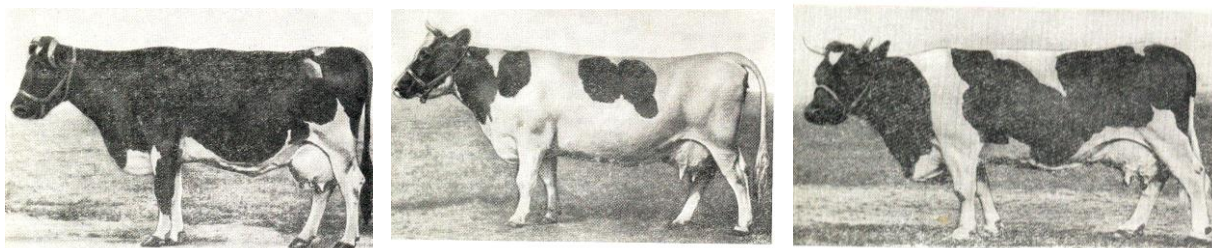
46 -rasm. Sichqonlarda yungning sariq rangini ifoda qiluvchi genning gomozigota holatda letal xususiyatga ega ekanligiga oid.

Binobarin bir gen bir vaqtning o'zida yung rangini hamda organizm yashovchanligiga ta'sir ko'rsatadi (46-rasm).

3.Modifikator genlar ta'siri

Allel bo'lmagan genlarni o'zaro ta'siriga oid misollarda bir belgini rivojlantirishi ba'zan bitta, ba'zan esa ikki yoki uchta gen faoliyati tufayli amalga oshirishini ko'rdik. Shuni qayd etish kerakki organizm genotipida belgiga bevosita ta'sir etuvchi genlardan tashqari ushbu genlarning faoliyatini kuchaytiruvchi yoki susayti-

ruvchi genlar ham borligi aniqlangan. Bunday genlarni **modifikator genlar** deb nomlanadi.



47 -rasm. Modifikator genlar ta'sirida qoramollarda qora va oq yungning har xil miqdorda irsiylanishi.

Chunonchi, shoxli qoramol yungi ba'zan ola bula rangda bo'ladi. Lekin qora dog'lar ba'zi qoramollarda kattaroq, ba'zilarida esa kichikroq ko'rinishda bo'ladi. Bu modifikator genlarning qora rangni hosil etuvchi genlar faoliyatiga ko'rsatgan ta'siri natijasidir. Agar qora dog'lar kattaroq bo'lsa modifikator genlar yungning qora rangini ifodalovchi genlar faoliyatini kuchaytirgan, agar qora dog'lar kichikroq bo'lsa, modifikator genlar qora rangga ta'sir etuvchi genlar faoliyatini susaytirgan holda bo'ladi (47-rasm).

4.Ekspressivlik va penetrantlik

Bir genning belgiga har xil darajada ko'rsatgan ta'sirini o'rgangan olimlardan **N.V.Timofeev-Resovskiy ekspressivlik** deb nomlashni tavsiya etdi. Ma'lumki hasharotlarning har bir ko'zi mayda ko'zchalar – fasetkalardan tashkil topgan. Drozofilada mutant gen ta'sirida ko'zdagi fasetkalar soni mutatsiyaga uchramagan mutant drozofilaga qaraganda ba'zi drozofilalarda ikki hissa kam bo'lsa, ba'zilarida tamomila bo'lmaydi. Drozofila meva pashshasida vg (*vestigial*) geni qanotning nihoyatda kichik bo'lishiga sababchidir. Mazkur gen bo'yicha gomozigota drozofilalarda ushbu belgi past haroratda aniq ko'zga tashlanadi. Harorat o'zgarishi bilan qanot kichikligi turli drozofilalarda turlicha namoyon bo'ladi. Demak ekspres-siyanost – bu belgining har xil darajada fenotipda namoyon bo'lishidir.

Penetrantlik deganda bir xil genotipga ega organizmlarda gen ta'sirida ayrim belgining ba'zi organizmlarda rivojlanishi, boshqa organizmlarda rivojlanmay qolishi tushuniladi. Penetrantlik bir xil genotipdagi organizmlarning necha foizida tekshirilayotgan gen ta'sirida belgi namoyon bo'lganlik foizi bilan aniqlanadi. Tovuqlarda retsessiv mutatsiyatitrash uchraydi. Mazkur mutatsiya bo'yicha gomozigota tovuqlarning ba'zilarida titrash sezilarsiz, aksincha boshqalarida kuchli namoyon bo'ladi. Bir vaqtning o'zida bu belgi ayrim tovuqlarda uchrab, boshqalarida ko'zga tashlanmaydi. Demak titrash mutatsiyaga uchragan tovuqlarda ham penetrantlik ham ekspressivlik kuzatiladi.

Savollar va topshiriqlar

- 1.Allel bo'lmagan genlarning epistaz ta'sirini o'ziga xos tomonlarini tushuntiring.
- 2.Epistatik, gipostatik genlarga ta'rif bering.

- 3.Dominant epistazga misol keltiring.
- 4.Retsessiv epistazga misol keltiring.
- 5.Belgilarning polimer irsiylanishini izohlang.
- 6.Belgilarning polimeriya irsiylanishini qanday xillarini bilasiz?.
- 7.Kumulyativ polimeriya F_2 avlodida nisbat qanday sxemada namoyon bo'ladi? Nokumulyativ polimeriyadachi?
- 8.Transgressiya hodisasini tushuntiring.
- 9.Pleyotropiya'ni izohlang va misollar bilan tushuntiring.
- 10.Modifikator genlar boshqa genlardan nimasi bilan farqlanadi?
- 11.Ekspressivlik va penetrantlik hodisasini misollar orqali izohlang.
- 12.Darslikdan olgan bilimlaringizga tayangan holda quyidagi jadvalda berilganlarni juftlab ko'rsating.

1	komplementar irsiylanish deb nimaga aytiladi	A	Bir genning belgiga har xil darajada ko'rsatgan ta'sirini						
2	epistaz deb nimaga aytiladi	B	ota-onadagi belgiga nisbatan duragaylarda biror-bir belgini o'ta rivojlanib yoki susayib ketishi tushuniladi						
3	ekspressivlik	V	Bir allel genning ikkinchi allel bo'lmagan ustidan dominantlik qilishi						
4	penetrantlik	G	noallel genlarning o'zaro ta'sirida ota-onada yo'q yangi belgilarni rivojlanishi						
5	transgressiya deyilganda	D	organizm genotipida belgiga bevosita ta'sir etuvchi genlardan tashqari ushbu genlarning faoliyatini kuchaytiruvchi yoki susaytiruvchi genlar						
6	modifikator genlar	E	bir gen bir vaqtning o'zida bir necha belgining rivojlanishini ta'minlaydi						
7	pleyotropiya	J	o'limga olib keluvchi genlar						
8	letal genlar	Z	bir xil genotipga ega organizmlarda gen ta'sirida ayrim belgining ba'zi organizmlarda rivojlanishi, boshqa organizmlarda rivojlanmay qolishi tushuniladi.						
Javoblar:		1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-	8-

Bilimni nazorat qilish uchun testlar

- 1.Allel bo'lmagan genlarning polimer ta'sirida belgilarning F_2 dagi nisbati qanday bo'ladi?
- A.15:1, 9:3:3:1 B.1:4:6:4:1, 13:3 S.15:1, 1:4:6:4:1 D.13:1, 9:3:3:1

2. *Allel bo'lmagan genlarning polimer ta'sirini o'ziga hos jihatlari*

- A. Bir gen ikkinchi allel bo'lmagan genlar belgiga bir yo'nalishda ta'sir qiladi
- B. Allel va allel bo'lmagan genlar belgiga bir yo'nalishda ta'sir qiladi
- S. Allel va allel bo'lmagan genlar bir-biriga ta'sir etib yangi belgini hosil qiladi
- D. Mustaqil allel va noallel genlar har-xil yo'nalishda belgiga ta'sir qiladi

3. *Modifikator genlar bu:*

- A. Bir dominant genning ikkinchi allel bo'lmagan dominant gendan ustunlik qilishi
- B. Genotipda noallel genlarni birgalikda yangi belgining rivojlanishiga ta'siri
- S. Allel va allel bo'lmagan genlarning bir yo'nalishdagi ta'siri
- D. Belgiga ta'sir etuvchi asosiy genlar faoliyatini kuchaytiruvchi yoki susaytiruvchi genlar

4. Odamda bo'ynining uzunligi kumulyativ polimer genlarning o'zaro ta'siri tufayli nasldan-naslga o'tadi. Agar muhitning ta'siri e'tiborga olinmasa, u holda bunday genlarni $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$ va $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$ bilan ifodalash mumkin. Agar odamning biror populyatsiyasida barcha genlar dominant bo'lsa bo'y 180 sm, barcha genlar retsessiv bo'lgan taqdirda bo'y 150 smga teng bo'ladi: 3 ta gen bo'yicha geterozigota odamlarda bo'ynining uzunligi qancha bo'ladi?

A)150 B)165 S)160 D)155

5. Quyonlarning quloq suprasining uzunligi 2 juft polimer genlar bilan ifodalanadi. Agar har bir dominant gen 6 sm, retsessiv gen esa 3 sm uzunligini ta'minlasa, bu holda quloq suprasining uzunligi 24 va 12 sm li bo'lgan organizmlarning genotipi qanday bo'lishi mumkin?

- 1) $D_1D_1D_2D_2$; 2) $D_1d_1D_2D_2$; 3) $D_1D_1D_2d_2$; 4) $D_1D_1d_2d_2$; 5) $D_1d_1d_2d_1$; 6) $d_1d_1d_2d_2$;
- 7) $d_1d_1D_2d_2$; 8) $D_1d_1D_2d_2$. A)2,3 B)4,8 S)5,7 D)1,6

6. *R geni dominant bo'lib, bug'doy donida qizil rangni, r geni retsessiv bo'lib oq rangni yuzaga chiqaradi. Quyida berilgan genotiplardan och pushti rangli bug'doy donini ko'rsating.*

- A. $R, r, R_2R_2, r, r, R_2, R_2$
- B. $R, r, R_2, r_2, R, R, r_2, r_2$
- C. $r, r, R_2, R_2, R, r, r_2r_2$
- D. $R, R, R_2, R_2, R, R, R_2, r_2$

7. *Penetrantlik bu ...*

- A. Dominant genning yuzaga chiqish chastotasi.
- B. Gen ta'sirida belgining fenotipik nomoyon bo'lishi yoki bo'lmasligi.
- S. Retsessiv genning yuzaga chiqish chastotasi.
- D. Genlarning tarqalish darajasi

8. *Ekspressivlik bu ...*

- A. Genning irsiylanish darajasi.
- B. Bir genning belgiga har xil darajada ko'rsatgan ta'siri.
- S. Ikki, uch allel bo'lmagan gen bir belgining rivojlanishiga ko'rsatgan ta'siri.
- D. Organizmdagi genlarning faoliyatini kuchaytiruvchi yoki susaytiruvchi genlar yig'indisi.

VI-BOB. SITOPLAZMATIK IRSIYLANISH

11§. SITOPLAZMATIK IRSIYLANISH

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *sitoplazmatik irsiylanish haqida umumiy tushuncha, plastida bilan bog'liq irsiylanish, mitoxondriyalar bilan bog'liq irsiylanish, sitoplazmatik predeterminatsiya, sitoplazmatik erkak pushtsizligi, hujayrada mayda zarrachalar va simbiiontlarning irsiylanishi, sitoplazmatik irsiylanishning molekulyar asoslari.*

1.Sitoplazmatik irsiylanish haqida umumiy tushuncha

Xromosomalardan tashqarida ro'y beradigan irsiylanish nemis botaniklari K. Korrens va E. Baurlar tomonidan 1908 yilda ixtiro qilindi. Dastlabki vaqtda irsiylanishning bu xili ona organizm orqali irsiylanish degan nom olgan. Aksariyat ko'pchilik belgilarni irsiylanishida ham ota ham ona organizm qatnashsa, ona organizm orqali irsiylanishda faqat ona organizm qatnashib, ota organizmning ishtiroki ko'zga tashlanmaydi. Odatda onalik gametasi sitoplazmaga boy bo'lib, otalik gametasi xromosomalardan tashkil topadi. Shunga ko'ra zigota sitoplazmasi asosan ona gametasidagi sitoplazma hisobiga hosil bo'ladi. Bu esa o'z-o'zidan ba'zi bir irsiy omillar ona organizm gametasining sitoplazmasida joylashgan, degan xulosa uchun asos bo'ldi. Natijada ona organizm orqali irsiylanish o'rniga sitoplazmatik irsiylanish tushunchasi ko'pchilik tomonidan e'tirof qilina boshlandi. Sitoplazmatik irsiylanish faqat gulli o'simliklardagina emas, balki bakteriyalar, zamburug'lar, suv o'tlari, hasharotlar, mollyuskalar, sutemizuvchi hayvonlar hamda boshqa organizmlarga xos xususiyat ekanligi keyinchalik aniqlandi.

Genetika fanining hozirgi bosqichida ta'kidlanishicha hujayrada ikki xil genetik sistema ya'ni yadroviy va sitoplazmatik irsiylanish sistemasi mavjud bo'lib, ular funksiyalanish jihatidan o'zaro bog'liq.

Sitoplazmatik irsiylanish kashf etilganiga ancha muddat o'tgan bo'lsada, XX asrning 60 yillariga qadar u irsiyatning xromosoma nazariyasiga qaraganda sekin rivojlandi. Buning uch xil sababi bor:

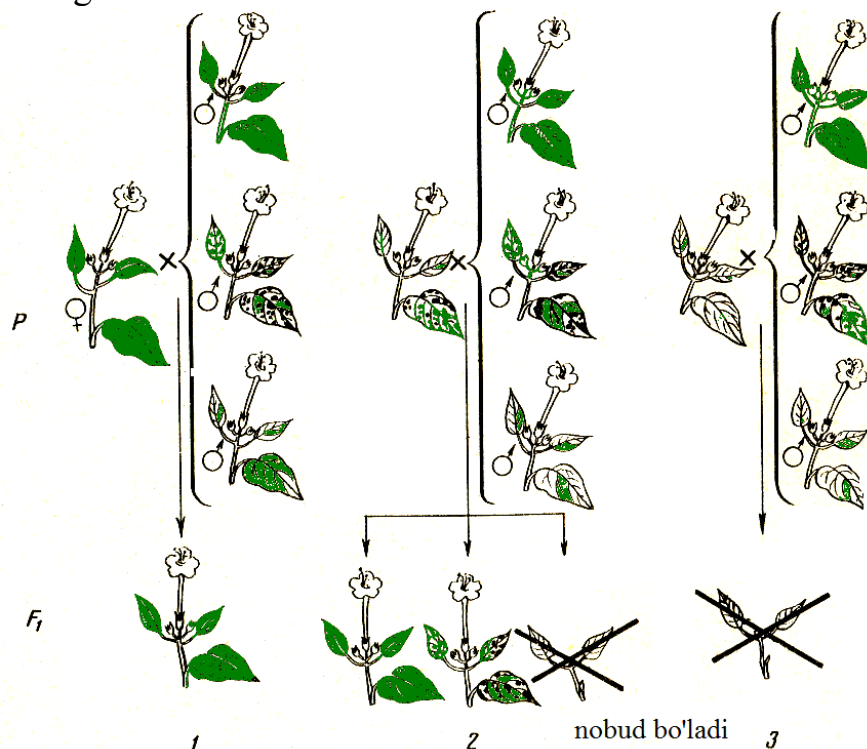
- Fenotipda namoyon bo'ladigan hamda sitoplazma orqali irsiylanadigan nishonli belgilarni topish qiyinligi;
- Mutatsiyaga uchraydigan nishonli belgili organoid bitta bo'lmasligi, aks holda u boshqa organoidlar tomonidan hujayra bo'linishida siqib chiqarilishi;
- Meyoz bo'linishda xromosomalarni qiz hujayralarga tarqalish mexanizmiga o'xshash mexanizmning sitoplazma organoidlarida hozirgacha topilmaganligi.

Hozirgi vaqtda sitoplazmatik irsiylanish plastidalarda, mitoxondriyalarda makkjo'xoridagi erkak sitoplazmatik pushtsizligida aniqlangan.

2.Plastidalar bilan bog'liq irsiylanish

Plastida bilan bog'liq irsiylanish 1909 yilda K.Korrens va E.Baur tomonidan ma'lum qilingan. Ularning tadqiqotlarida nomoshomgul hamda itog'iz o'simligida chipor bargli va yashil bargli formalari chatishtirilganda quyidagicha natija olingan: birinchi tajribada urug'chi sifatida yashil bargli, changchi sifatida chipor bargli o'simlik olinganda F_1 dagi barcha o'simliklarning bargi yashil bo'lgan. Chipor

bargli o'simlik urug'chi, ham changchi sifatida olinsa F_1 da oq bargli, chipor bargli, yashil bargli o'simliklar rivojlangan. F_1 duragaylardagi oq, chipor va yashil bargli o'simliklar rivojlanishi siri bunday o'simliklarning hujayralaridagi plastidalarni o'rganish tufayli aniqlandi. Ma'lum bo'lishicha chipor bargli o'simliklarda xloroplastlarning ikki tipi: normal xlorofil pigmentiga ega hamda o'zgargan ya'ni xlorofil pigmentiga ega bo'lmagan plastidalar uchrar ekan. Meyoz bo'linishda odatda yadrodagi xromosomalar, genlar gametalarga teng taqsimlansa, sitoplazmadagi plastidalar, mitoxondriya gametalarga notekis taqsimlangani sababli F_1 naslda oq, chipor, yashil bargli o'simliklar hosil bo'ladi.



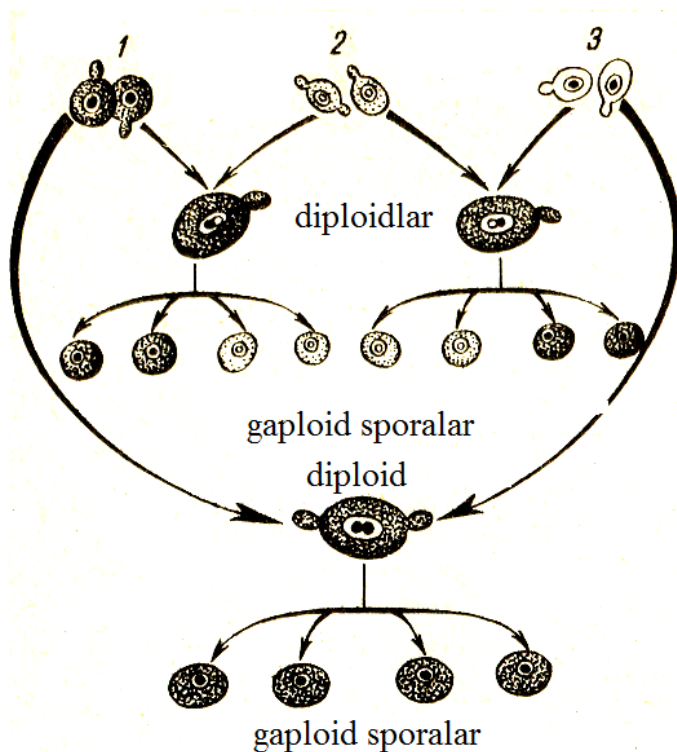
48 - rasm. *Mirabilis jalapa*da bargning chipor rangini irsiylanishi.

Nomozshomgulning oq bargli shoxlarida etilgan gul urug'chi, yashil bargli o'simliklar changchi qilib olingan tajriba variantida esa F_1 dagi barcha duragaylar urug'idan oq bargli maysalar rivojlangan, ammo ularda fotosintez jarayoni ketmaganligi sababli nobud bo'lgan (48-rasm).

3. Mitoxondriyalar bilan bog'liq irsiylanish

Mitoxondriyalarning irsiylanishini birinchi marotaba XX asrning 50 yillarida B.Efrussi tomonidan o'rganilgan. U achitqi zamburug'larda normal formalar bilan birga kichik hajmli mitti mutant achitqilar borligini aniqlagan. Bunday mutant formalar vegetativ urchish mobaynida hosil bo'lishini e'tiborga olib, ular "vegetativ mitti" achitqilar deb nomlangan. Vegetativ mitti achitqilardan tashqari boshqa fenotip bo'yicha o'xshash mutant zamburug' yadro genlarini o'zgarishi tufayli hosil bo'lgan zamburug'lar mavjud bo'lib ular "ajralish beruvchi mitti achitqi zamburug'lar" deyiladi. Odatda achitqi zamburug'lari chatishtirilganda ikkita organizm sitoplazmasi va yadrosi zigota hosil bo'lishida to'liq qatnashadi. Shunga qaramay mutant va normal achitqi zamburug'lar irsiylanishida yadro hamda sitoplazmaning rolini alohida-alohida baholash mumkin. 49-rasmda mitti vegetativ hamda ajralish

beruvchi achitqi zamburug'larining normal formali zamburug'lar bilan chatishtirish natijalari berilgan. Bu mitti achitqi zamburug'i normal kattalikdagi achitqi zamburug'i bilan chatishtirilsa hosil bo'lgan diploid to'plamli zigotada normal formali zamburug'larni mitoxondriyalari bo'lganligi sababli ularning askosporalardan normal formali zamburug'lar paydo bo'lgan. Bu holat normal va vegetativ mitti achitqi zamburug'lari sitoplazmasi farqlansa ham ularning genomlari o'xshash ekanligini ko'rsatadi.



49 - rasm. Achitqi zamburug'larida vegetativ mitti va xilma-xillik beruvchi shtammlarning genetik tahlili. 1 – normal, 2 – xilma-xillik beruvchi, 3 – vegetativ mitti zamburug'lar.

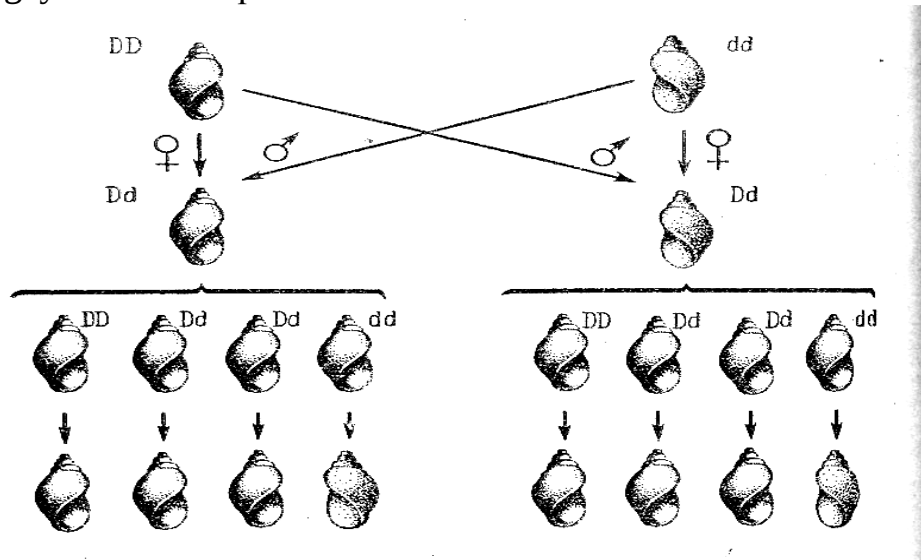
“Ajralish beruvchi mitti achitqi zamburug'lar” bilan normal formali zamburug'lar bilan chatishtirilganda hosil bo'lgan zigotadan ikki xil haploid sporalar rivojlanib, ularni 50% normal achitqi zamburug'lariga, 50% mutant mitti achitqi zamburug'lariga o'xshash bo'ladi.

Bu o'z-o'zidan “ajralish beruvchi mitti achitqi zamburug'lar”da yadro genining mitoxondriyaga ta'sir etishi tufayli mitti achitqi zamburug'lar hosil bo'lganligini isbotlaydi.

Yadro genini o'zgarganligi tufayli hosil bo'lgan “ajralish beruvchi mitti achitqi zamburug'lar” sitoplazmadagi mitoxondriyalarda yuz bergan mutatsiya natijasida paydo bo'lgan “vegetativ mitti achitqi zamburug'lar” bilan chatishtirilganda ham zigotalar normal bo'ladi. Ulardan hosil bo'lgan sporalar ikki xil bo'ladi. “Vegetativ mitti achitqi zamburug'lar” o'zgarish sitoplazmadagi mitoxondriyalarni faoliyati bilan bog'liq bo'lsa, “ajralish beruvchi mitti achitqi zamburug'lar”da bunday o'zgarish yadro genlari bilan belgilanadi.

4. Sitoplazmatik predeterminatsiya

Sitoplazmatik irsiylanishga qorinoyoqli mollyuskalarda (*Limnea*) chig'anog'i o'ng tomonga va chig'anog'i chap tomonga buralgan formalarini chatishtirishdan olingan duragaylarni misol qilib ko'rsatish mumkin.



50- rasm. *Limnea* mollyuskalarida chig'anoq yo'nalishini irsiylanishida sitoplazmaning roli.
D – chig'anoqning o'ng tomonga yo'nalganini, d – chig'anoqning chap tomonga yo'nalganligini ifodalaydi.

Chig'anoqning chapga va o'ngga buralishi bitta gen allellariga bog'liq bo'lib, o'ng tomonga buralishi D alleli, chap tomonga buralishi d alleli bilan ifodalanadi. Qayd etilgan qorinoyoqli mollyuska germofrodit ya'ni o'z-o'zini urug'lantiradigan, shu bilan birgalikda o'zaro chatishib nasl beruvchi organizm sanaladi. Odatda to'g'ri va retsiprok chatishtirishda organizmlar genotipi Dd bo'lsa ham ularning fenotipi bir-biridan tafovut qiladi. DD x dd chatishtirishdan hosil bo'lgan qorinoyoqli mollyuskaning chig'anog'i o'ng tomonga, dd x DD dan olingan individniki esa chap tomonga buralgan bo'ladi. F₁ duragay qorinoyoqli mollyuskalar o'z-o'zi bilan urug'langan bo'lsa, F₂ dagi hamma individlar chig'anog'i o'ng tomonga buralgan bo'ladi. Mabodo F₂ duragay qorinoyoqli mollyuskalar o'z-o'zini urug'lantirsalar, u holda F₃ da 75% individlarning chig'anog'i o'ng tomonga, 25% individlarning chig'anog'i esa chap tomonga buralgan bo'ladi. Irsiylanishning bu tipi F₃ individlarning fenotipini ular rivojlangan zigota genotipi emas, balki boshlang'ich ona organizm (P) genotipiga bog'liq bo'lishidan dalolat beradi va u **sitoplazmatik predeterminatsiya** deb nomlanadi (50-rasm).

5. Sitoplazmatik erkak pushtsizligi

Sitoplazmatik irsiylanishga doir yana bir misol sitoplazmatik erkaklik pushtsizligidir. Sitoplazmatik erkak pushtsizlik hodisasi makkajo'xori, piyoz, lavlagi, sorgo, zig'ir, g'o'za va boshqa 100 turdan ortiq o'simliklarda aniqlangan.

Makkajo'xori o'simligida sitoplazmatik erkak pushtsizlik geni irsiylanishi XX asrning 30 yillarida Rossiyada **M.I.Xadjinov**, AQShda **M.Rods** tomonidan ixtiro qilingan. Makkajo'xori ro'vagining pushtsiz bo'lishi changchining pushtsizligi bilan izohlanadi. U *sit^S* bilan ifodalanadi. Ro'vakdagi changchilar pushtli bo'lgan taqdirda u *sit^N* bilan belgilanadi. Sitoplazmatik pushtsizlik yadro xromosomaning

retsessiv *rf* genining gomozigota holatiga bog'liq. Agar genotipida *Rf* genlari gomozigota yoki geterozigota holatda bo'lsa, u holda ro'vakdagi changchi donachalari urug'lanish davrida yangi nasl hosil qiladi

Mabodo sitoplazmasi pushtsiz va sitoplazmasi pushtli bo'lgan, lekin yadro genlari retsessiv bo'lgan makkajo'xorilar o'zaro chatishtirilsa F_1 duragay pushtsiz bo'ladi. Buni tubandagicha izohlash kerak:

Fen.	pushtsiz		pushtli
PGen.	$sit^S rfrf$	x	$sit^N rfrf$
gam	$sit^S rf$		rf
Fen.			pushtsiz
F_1 Gen.			$sit^S rfrf$

Agar sitoplazmasi pushtsiz urug'chi o'simligi $sit^S RfRf$ changchi o'simlik bilan chatishtirilsa F_1 duragaylar normal nasl beradi. Chunki yadro xromosomadagi dominant *RfRf* geni sitoplazmaning pushtsizlik gen ta'sirini bartaraf etadi. Buni shunday tushunish kerak:

Fen.	pushtsiz		pushtli
P Gen.	$sit^S rfrf$	x	$sit^S RfRf$
gam	$sit^S rf$		Rf
Fen.			pushtli
F_1 Gen.			$sit^S Rfrf$

Changchi o'simlik sitoplazmasi pushtsiz yoki normal bo'lishidan qat'iy nazar yadro geni plazmogenlar faoliyatini boshqaradi. Shunga ko'ra sitoplazmatik pushtsizlik F_1 duragaylarda namoyon bo'lmaydi. Sitoplazma pushtsiz, yadro genlar pushtli geterozigota holatda bo'lgan taqdirda bunday makkajo'xori sitoplazmasi pushtli yadro genlari gomozigota retsessiv bo'lgan makkajo'xori bilan chatishtirilsa F_b 50% pushtli, 50% pushtsiz bo'ladi. Buni tubandagicha izohlash mumkin:

Fen.	pushtli		pushtli
PGen.	$sit^S Rfrf$	x	$sit^N rfrf$
	↙ ↘		↓
gam	$sit^S Rf$ $sit^S rf$		$sit^N rf$
Fen.	pushtli		pushtsiz
F_b Gen.	$sit^S Rfrf$	:	$sit^S rfrf$

Rf geni sit^S ning tuzilishini va o'ziga xosligini o'zgartirmaydi, balki uning ta'sir faoliyatini to'xtatib qo'yadi. Hozirgi vaqtda sitoplazma pushtsizligiga ta'sir etuvchi bir qator genlar borligi aniqlangan.

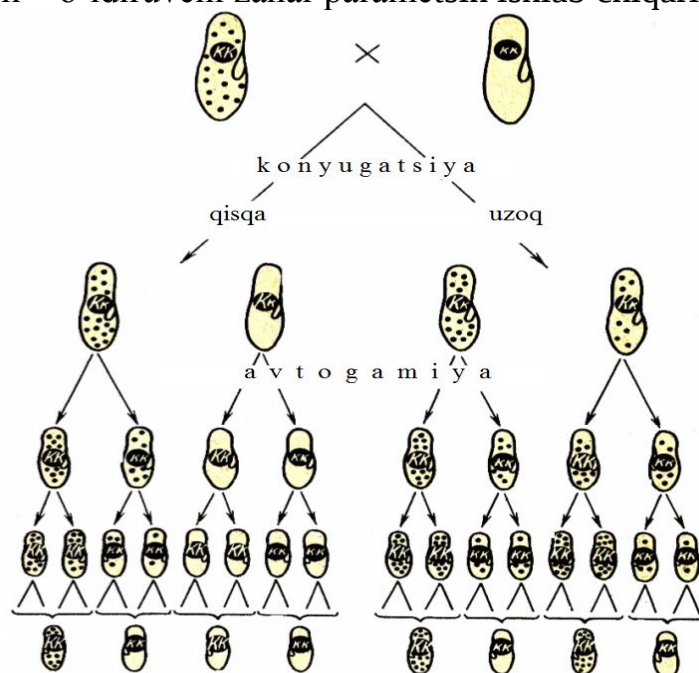
6. Hujayradagi mayda zarrachalar va simbiotlarining irsiylanishi

Hujayra sitoplazmasida mitoxondriya, plastida, ribosoma, Golji apparati, lizosoma va boshqa organellalardan tashqari o'z-o'zini ko'paytira oladigan mayda zarrachalar hamda simbiotlar uchraydi. Bunday zarrachalar va simbiotlar sitoplazma orqali avloddan-avlodga beriladi.

Masalan, sichqonlarning ba'zi liniyalarining sut bezlari xavfli o'sma kasalligiga beriluvchan bo'ladilar. Sut bezlari xavfli o'sma kasalligiga beriluvchan sichqonlarda bu xossa avloddan-avlodga ona organizm orqali o'tadi. Agar normal tug'ilgan sichqon bolalarini sut bezlari xavfli o'sma kasali moyil bo'lgan ona sichqon emizsa, sichqon bolalari xavfli o'sma kasali bilan kasallanadilar. Mabodo xavfli o'sma kasali bor sichqondan tug'ilgan sichqonlarni normal ona sichqon emizsa, ular xavfli o'sma kasali bilan og'rimay sog' holatda voyaga yetadilar. Ushbu misolda xavfli o'sma kasali ona suti orqali sichqonlarga berilishini ko'rish mumkin.

Ba'zi bir parazitlar ham sitoplazma orqali avloddan-avlodga o'tishi to'g'risida ayrim dalillar mavjud. Masalan, drozofilaning ayrim xilida erkak pashshalar bo'lmaydi. Ona drozofila qo'ygan tuxumidan faqat urg'ochi pashshalar rivojlanadi. Bu hodisa jinsiy xromosomadagi retsessiv allelga emas, balki jinsiy hujayradagi spiroxetaga bog'liq. Ma'lum bo'lishicha spiroxetalar urg'ochi drozofila jinsiy hujayralarini tanlab ko'payadilar. Erkak drozofilalarga XY xromosomal hujayralarning nobud bo'lishi sababchisi spiroxeta ekanligi aniqlandi.

Endosimbiontlarni sitoplazma orqali avloddan-avlodga berilishiga yana bir misol tufyelkani *Paramecium aurelia* turining ayrim xilida boshqa mayda organizmlar uchun o'ta zararli – o'ldiruvchi zahar parametsin ishlab chiqarilishi hisoblanadi.



51 -rasm. Infuzoriyalarda K alleli va kappa zarrachalarining irsiylanish sxemasi. Kappa zarrachalar qora nuqta bilan ifodalangan.

U kappa zarrachalari deb ataladi. Kappa zarrachalari bor tufyelka bilan kappa zarrachalarga ega bo'lmagan tufyelka orasida qisqa muddatli kon'yugasiya ro'y

bersa, bunday kappa zarrachalari bir tufyelkadan boshqa tufyelkaga o'tmaydi. (51-rasm) Agar kappa zarrachalari bor tufyelka bilan bunday zarrachalarga ega bo'lmagan tufyelkalar orasidagi kon'yugatsiya uzoq muddatli bo'lsa, u holda ana shu kappa zarrachalar qo'shni tufyelkaga berilishi va u o'z navbatida «o'ldiruvchi» tufyelkaga aylanishi mumkin. Aniqlanishicha tufyelkada kappa zarrachalarning bo'lishi yadrodagı uchta dominant gen faoliyatiga bog'liq. Tekshirishlar kappa zarrachalar *Caudobacter tacniospiralis* bakteriyasi bo'lib, tufyelka bilan birga hayot kechiruvchi endosimbiont ekanligini ko'rsatdi. Bu bakteriyalarni hujayradan tashqarida sun'iy ozuqada ko'paytirish va u bilan kappa zarrachasi bo'lmagan *Paramecium aurelia* bakteriyasiga yuqtirish mumkin.

7. Sitoplazmatik irsiylanishning molekulyar asoslari

Bioximik, molekulyar genetik tadqiqotar natijasida plastidalar, mitoxondriyalar hamda hujayraning endoplazmatik to'rida DNK borligi ma'lum bo'ldi. Plastidalar hamda mitoxondriyalarda ribosomal, transport, informatsion RNKlar DNK da joylashgan genetik axborotning replikasiyasi va traskripsiyasi, translyatsiyasi hamda oqsil molekulasini sintezi uchun zarur fermentlar mavjud.

Ma'lum bo'lishicha o'simliklarda plastidalar fotosintezdan boshqa funksiyalarni ham bajaradilar. Bunday funksiyalar qatoriga aminokislotalarni, lipidlarni, xlorofillarni sintez qilish kabilar kiradi. Xloroplast DNKsida genetik axborotning ozgina bo'lagi bo'lib, u plastidalarni funksiyasi uchun zarur. Ular atiga 120 gendan iborat.

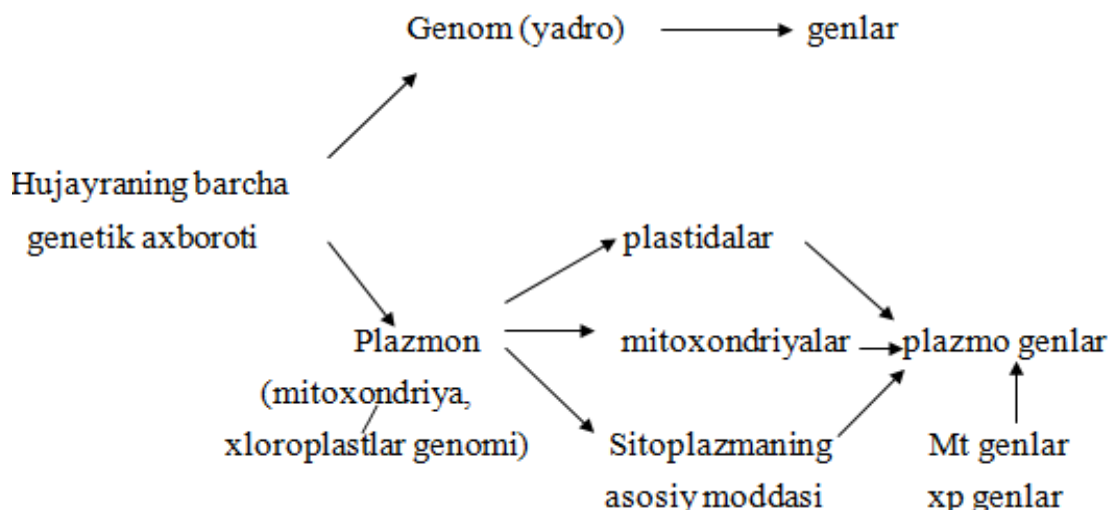
Xloroplast genomi 70-217 ming nukleotidlar juftligidan tashkil topgan. Ularning o'rtachasi 100-120 ming nukleotidlar juftligiga teng. Mitoxondriyalar genomi xloroplastlar genomiga nisbatan kam o'rganilgan. Faqat jigar moxining mitoxondriya genomi to'liq tadqiq qilingan. O'simlik mitoxondriya genomi xloroplast genomiga nisbatan turlicha. Yopiq urug'li o'simliklar mitoxondriyalarida 200-2500 minggacha nukleotidlar juftligi bor. Hayvonlarda, shu jumladan odamlarda mitoxondriya'ning halqasimon DNK molekulasida genomi 16 ming nukleotidlar juftligi uchraydi. O'simliklarning mitoxondriya genomi hayvonlarning mitoxondriya genomiga nisbatan 150 marta kattadir.

Ba'zi o'simlik mitoxondriyalarida mt DNKdan tashqari DNK ning 1-30000 nukleotidlar juftligidan iborat halqasimon molekulalari ham bor bo'lib, mustaqil irsiylanish xususiyatiga ega.

Tamaki o'simligida xromosomadan tashqari 868 juft nukleotiddan tashkil topgan halqa topilgan. Bakteriyalarda xromosoma DNK sidan tashqari DNK elementlari – plazmidalar bor bo'lib, ularning ayrimlari antibiotik zaharli toksinlarga chidamli. Rekombinatsiyalanuvchi plazmidlar - transmissibil: bakteriya konyugatsiyalashganda masalan, F va R plazmidlar bir bakteriyadan ikkinchi bakteriyaga beriladi. Boshqa plazmidalar guruhi esa bunday xossaga ega emas. Ayrim plazmidalar avtonom ravishda replikatsiyalanish xossasiga ega.

Xulosa qilib aytganda, hujayraning genetik apparat tuzilishi quyidagicha ekanligini ta'kidlash kerak.

Hujayra genetik apparatining tuzilishi



Savol va topshiriqlar

1. Sitoplazmatik irsiylanish bilan yadro orqali irsiylanishni taqqoslang. Ular o'rtasidagi tafovutni aniqlang.
2. Plastida bilan bog'liq irsiylanishni misollar orqali tushuntiring.
3. Mitoxondriya bilan bog'liq irsiylanishni misollar bilan izohlang.
4. Sitoplazmatik predeterminatsiya nima? Unga misol keltiring.
5. Makkajo'xoridagi erkaklik pushtsizligini irsiylanishi tafsiloti qanday?
6. Infuzoriyalarda kappa zarrachalarning irsiylanishini tushuntiring.
7. Xloroplast va mitoxondriya genomining o'ziga xos tuzilishini yorit.
8. Sitoplazmatik irsiylanishning molekulyar asoslarini izohlang.
9. Nima sababdan sitoplazmatik irsiylanish 60-yillarga qadar kam o'rganilgan?
10. Halqasimon DNK bilan plazmidalar orasida qanday o'xshashlik va tafovut bor?
11. Sichqonlarning ayrim xilida xavfli o'smalar sut bezlari orqali avloddan-avlodga ona organizm orqali o'tadi. Buni qanday izohlasa bo'ladi?
12. Darslikdan olgan bilimlaringiz asosida quyidagi jadvalda berilgan olimlar kashfiyotini juftlab ko'rsating.

1	xromosomalardan tashqarida ro'y beradigan irsiylanish nemis botaniklari	A	K. Korrens va E. Baurlar tomonidan 1908 yilda ixtiro qilindi			
2	makkajo'xori o'simligida sitoplazmatik erkak pushtsizlik geni irsiylanishi	B	XX asrning 30 yillarida Rossiyada M.I.Xadjinov, AQShda M.Rods tomonidan ixtiro qilingan			
3	plastida bilan bog'liq irsiylanish	V	1909 yilda K.Korrens va E.Baur tomonidan ma'lum qilingan			
4	mitoxondriyalarning irsiylanishini birinchi marotaba	G	XX asrning 50 yillarida B.Efrussi tomonidan o'rganilgan			
5	bir genning belgiga har xil darajada ko'rsatgan ta'sirini	D	N.V.Timofeev-Resovskiy ekspressivlik deb nomlashni tavsiya etdi			
Javoblar:		1-	2-	3-	4-	5-

Bilimni nazorat qilish uchun testlar

1. *Sitoplazmatik irsiylanishning yadroviy irsiylanishdan farqi nimada?*
 - A. Sitoplazmatik irsiylanish avlodlarga notekis beriladi
 - B. Sitoplazmatik irsiylanish nuklein kislotalar orqali avlodlarga beriladi
 - S. Sitoplazmatik irsiylanish avlodlari plastida va mitoxondriyalar orqali beriladilar
 - D. A-S
2. *Sitoplazmatik irsiylanish amalga oshadi*
 - A. Plastidalar orqali
 - B. Mitoxondriyalar orqali
 - S. Plazmidalar orqali
 - D. Hamma javoblar to'g'ri
3. *Sitoplazmatik irsiylanish dastlab qaysi o'simliklarda aniqlangan?*
 - A. Namozshomgul, xlamidomonada
 - B. G'o'za, bug'doyda
 - S. Kungaboqar, sulida
 - D. Javdari, makkajo'xorida
4. *Mitoxondriyali irsiylanish qaysi organizmlarda ma'lum bo'lgan?*
 - A. Tufyelkada
 - B. Achitqi zamburug'da
 - S. Mollyuskalarda
 - D. Makkajo'xorida
5. *Kappa zarrachalarining irsiylanishi qaysi hayvonlarda kuzatilgan?*
 - A. Amebada
 - B. Infuzoriyada
 - S. Gidroda
 - D. Yassi chuvalchangda
6. *Erkaklik pushtsizligini sitoplazma orqali irsiylanishi qaysi o'simliklarda aniqlangan?*
 - A. Loviyada
 - B. Bug'doyda
 - S. Makkajo'xorida
 - D. Arpa
7. *Xavfli o'sma kasalligi bor sichqondan tug'ilgan sichqonlarni normal ona sichqon emizsa, ularga bu kasallik o'tadimi?*
 - A. Ularda kasallik intensiv ravishda rivojlanadi
 - B. Ular sog' holatda voyaga yetadi
 - S. Ularda kasallikning yengil ko'rinishi nomoyon bo'ladi.
 - D. Bunday tajriba natijasi hali isbotlanmagan

VII- BOB. O'ZGARUVCHANLIK

12§. O'ZGARUVCHANLIK

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *o'zgaruvchanlik va uning xillari, modifikatsion o'zgaruvchanlik, kombinativ o'zgaruvchanlik, rekombinativ o'zgaruvchanlik, mutatsion o'zgaruvchanlik; mutatsiya to'g'risidagi nazariya, spontan va indutsirlangan mutatsiya, generativ va somatik mutatsiya, morfologik, fiziologik, biokimyoviy mutatsiyalar, letal, yarim letal, pushtsiz, neytral va foydali mutatsiyalar, gen mutatsiyalari, xromosoma mutatsiyalari, genom mutatsiyalari, tranzitsiya, transversiya, deletsiya, duplikatsiya, inversiya, translokatsiya, transpozitsiya, inser-siya, transpozon, poliploidiya, geteroplodiya, avtopoliploidiya va allopoliploidiya, retsessiv mutatsiyalarni aniqlash metodlari CIB va CuLPm.*

1.O'zgaruvchanlik va uning xillari

Organizmlarning belgi va xossalari bo'yicha o'zaro farq qilishi o'zgaruvchanlik deb ataladi. O'zgaruvchanlik – irsiylanmaydigan va irsiylanadigan xillarga bo'linadi. Irsiylanmaydigan o'zgaruvchanlik modifikatsion o'zgaruvchanlik deb nomlanadi. Irsiy o'zgaruvchanlik esa kombinativ, rekombinativ va mutatsion o'zgaruvchanlikka ajraladi.

Kombinativ o'zgaruvchanlik chatishtirishda qatnashgan ota-ona organizm genotiplaridagi genlarning qayta kombinatsiyalanishi, ularning o'zaro ta'siri tufayli paydo bo'ladi.

Rekombinativ o'zgaruvchanlik meyoz bo'linishida ota-ona xromosomalari-ning gametalarga mustaqil taqsimlanishi va ularning urug'lanish paytida tasodifiy kombinatsiyasi natijasida yuzaga keladi. Ayrim holatlarda nogomologik xromosomalar chalkashuvi oqibatida ro'yobga chiqadi. Rekombinativ o'zgaruvchanlik krossingover natijasida DNKdagi genlarning qayta birikishi tufayli ham sodir bo'ladi.

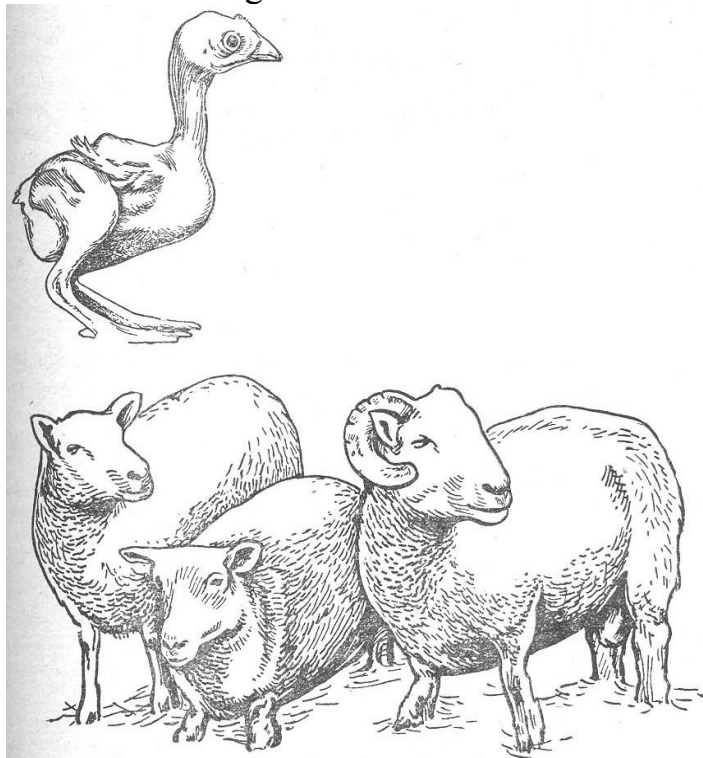
2.Mutatsion o'zgaruvchanlik

Mutatsion o'zgaruvchanlik deganda organizm genotipi – xromosomalar, genlar, nuklein kislotalar, genlar o'zgarishi bilan bog'liq o'zgarishlar tushuniladi. Mutatsiya to'g'risidagi nazariya dastlab gollandiyalik olim De Friz tomonidan ishlab chiqilgan. Uning qisqacha mazmuni:

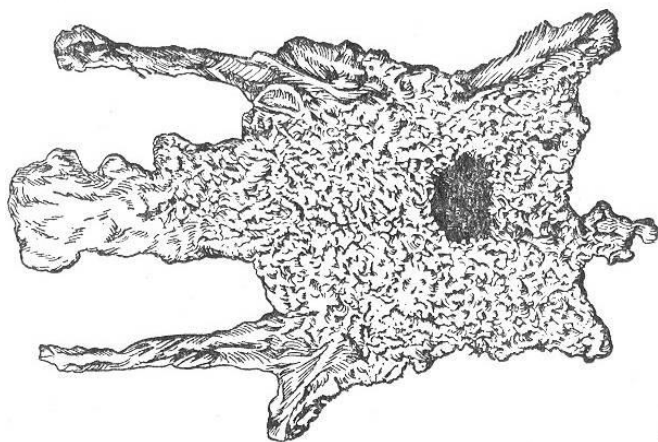
- mutatsiya to'satdan ro'y beradigan o'zgaruvchanlik;
- sifat jihatdan farqlanuvchi o'zgaruvchanlik;
- u turg'un, shu bilan birga turli yo'nalishdagi o'zgaruvchanlik;
- foydali va zararli o'zgaruvchanlik;
- o'xshash mutatsiyalar takrorlanishi mumkin.

Mutatsion o'zgaruvchanlikni sinflashning bir necha xillari bor. Kelib chiqishiga ko'ra mutatsiyalar **spontan** va **indutsirlangan** xillarga ajraladi. Spontan mutatsiya tabiatda to'satdan paydo bo'ladigan, indutsirlangan mutatsiya esa sun'iy sharoitda turli fizikaviy yoki kimyoviy omillar ta'sirida hosil qilinadigan mutatsiya-dir. Paydo bo'lgan joyiga ko'ra mutatsiya **generativ** va **somatik** mutatsiyaga ajratiladi. Generativ mutatsiya jinsiy hujayralarda, somatik mutatsiya esa tana hujayralarida ro'y beradi. Somatik hujayralardagi mutatsiya jinsiy yo'l bilan ko'payadigan

hayvonlarning kelgusi avlodlarga berilmaydi. Bunga asosiy sabab mutatsiyaga uchragan hujayra, to'qima, organdan kelgusi avlod rivojlanmaydi. Lekin somatik mutatsiya sodir bo'lgan o'simlik organlari vegetativ yoki parxish yo'li bilan ko'paytirilganda kelgusi avlodlarga o'tadi. Jinsiy hujayralardagi mutatsiyalar kelgusi avlodlarda namoyon bo'ladi. Fenotipda namoyon bo'lishiga ko'ra mutatsiya **morfologik, fiziologik, biokimyoviy** xillarga bo'linadi (52-53-rasmlar). Mutatsiya'ni hayotchanlikka ko'rsatgan ta'siriga qarab **letal, yarim letal, pushtsiz, neytral** va **foydali** xillarga ajraladi. Irsiyatning moddiy asoslarini o'zgarishiga qarab mutatsiyalar **gen, xromosoma** va **genom** mutatsiya xillariga, ularning har biri o'z navbatida mutatsiya sinflari va turlariga bo'linadi.

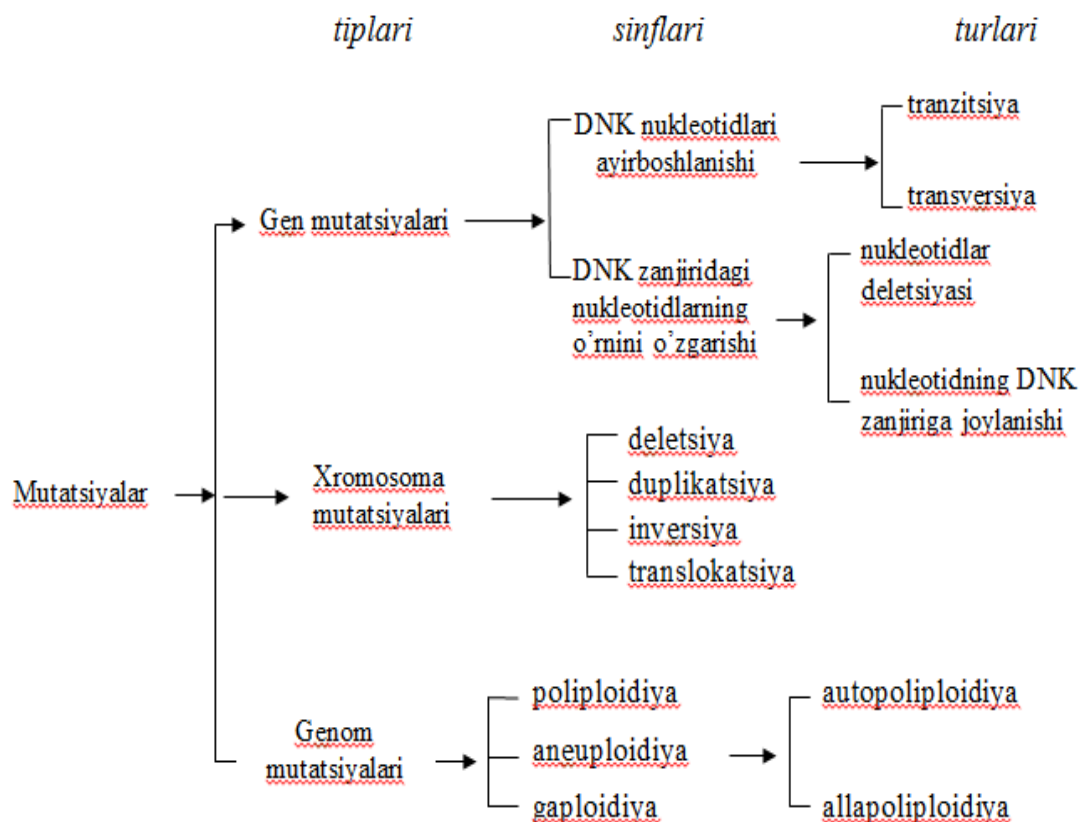


52-rasm. Parrandalarda mutasiya tufayli mutatsiya patning bo'lmasligi, qo'ylarda esa oyoqning qisqaligi.



53 -rasm. Somatik mutatsiya (Qorako'l qo'ylarda yungida qora dog'lar bo'lishi).

Genotipga ko'ra mutasiyalarni sxematik ravishda izohlash:



Yuqorida ko'rsatilgan genotip bo'yicha mutatsiya xillari organizmning somatik va jinsiy hujayra, organlarida ro'y berishi mumkin.

3.Gen mutatsiyalari

Gen mutatsiyasi molekulyar darajada amalgam oshadi. Bunday mutatsiyani hatto elektron mikroskop yordamida ham ko'rib bo'lmas edi. Gen mutatsiyasi ko'p hollarda fenotipda yangi belgini rivojlantiradi. Gen mutatsiyalari ikki turga bo'linadi. Uning bir turi DNKdagi nukleotidlar o'rin ayirboshlanishi bilan tavsiflanadi. DNKdagi nukleotidlarning o'rin almashishi ikki xil:

a) bir purin azotli asosini ikkinchi purin azotli asosi yoki bir pirimidin azotli asosini ikkinchi pirimidin azotli asosi bilan almashishi ya'ni $A \rightleftharpoons G$, $T \rightleftharpoons S$ almashishiga **tranzitsiya** deyiladi.

b) purin asosini pirimidin asosi bilan yoki aksincha pirimidin asosini purin bilan almashishiga, ya'ni $A \rightleftharpoons T$, $A \rightleftharpoons S$, $G \rightleftharpoons S$, $G \rightleftharpoons T$ **transversiya** deb nomlanadi.

Spontan tranzitsiyada vodorod bog'larni hosil bo'lishi o'zgaradi. Natijada adenin guanin xossasiga, guanin adeninning, sitozin timinning, timin esa sitozinning xossasiga ega bo'ladi. Bunday o'zgarishlar 5-bromurasil, 2 aminopurin, nitrat kislotasi kabi mutagenlar ta'sirida sodir bo'ladi. Transversiya esa ultrabinafsha nurlar ta'sirida amalga oshadi.

Gen mutatsiyasining ikkinchi turida DNKdagi nukleotidlarning joylashgan o'rnini o'zgaradi. DNK spiralidagi nukleotidlarning joylashgan o'rnini o'zgarishi ham mutagen omillar masalan, proflovin ta'sirida sodir bo'ladi. Bu mutagen ta'sirida DNK zanjiridan bir-ikkita nukleotidlar tushib qolishi yoki uning orasiga kirishi

kuzatiladi. Oqibatda DNK zanjiridagi gen tarkibida nukleotidlar izchilligi o'zgaradi. Aksariyat ko'pchilik gen mutatsiyalari shunday yo'l bilan paydo bo'ladi. Qayd qilingan usulda oqsil molekulasi tarkibidagi aminokislotalarning kodi va antikodonida o'zgarish ro'y beradi. Chunonchi, lizin aminokislotalasining kodi AAA dan UAA ga o'zgarishi, glutamin kodi SAG dan UAG ga o'zgarishi mumkin. Har qanday aminokislota kodini mutatsiya tufayli terminator UAG kodiga o'zgarishi polipeptid zanjiri sintezini ertaroq tugallanishiga olib keladi. Mabodo tRNK antikodonida mutatsiya sodir bo'lsa terminatsiya hodisasi ro'y bermaydi va oqsil molekulasidagi aminokislotalar miqdori o'zgarmasa ham uning tuzilishi o'zgaradi. Demak, gen mutatsiyasi DNK molekulasidagi nukleotidlar izchilligini o'zgarishi bilan aloqador bo'lib, u ko'p hollarda oqsil molekula tuzilishini o'zgarishiga olib keladi.

Gen mutatsiyalari retsessiv va dominant xillarga ajraladi. Retsessiv mutatsiya xromosomalari diploid to'plamli organizmlarda geterozigota holatda fenotipda namoyon bo'lmaydi. Lekin kelgusi avlodlarda ana shunday geterozigotali Aa : Aa organizmlar o'zaro chatishsa retsessiv mutatsiya gomozigota (aa) holatga o'tib, fenotipda ko'zga tashlanadi. Ulardan farqli ravishda dominant mutatsiyalar geterozigota holatda ro'yobga chiqadi.

Gen allelini o'zgarishiga ko'ra mutatsiya ikki xil: to'g'ri va teskari mutatsiyalarga bo'linadi. To'g'ri mutatsiyada dominant allel mutatsiya tufayli retsessiv allelga ya'ni A a ga aylanadi. Teskari mutatsiyada esa aksincha retsessiv allel (a) dominant allel (A) ga o'zgaradi ($a > A$). Ayrim holatlarda mutatsiya tufayli bir genning ko'p xil holati yuzaga kelishi mumkin. Bunday vaqtlarda A geni $a_1, a_2, a_3, a_4 \dots$ allellarini hosil qiladi, ya'ni ko'p tamonlama allelizm amalga oshadi. Lekin, diploid to'plamli gomologik xromosomalarda ana shu allellarning faqat ikkitasigina uchraydi.

4.Irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlar qonuni

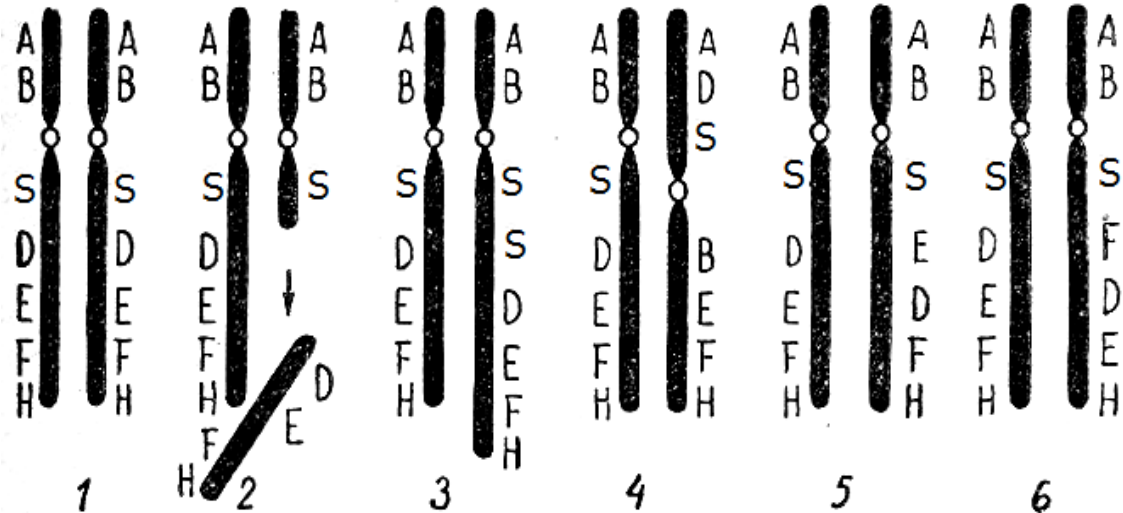
Irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlar qonuni mashhur rus olimi N.I.Vavilov tomonidan g'allaguldoshlar oilasida kashf qilingan. Bu qonunga ko'ra agar g'allaguldoshlar oilasiga kiruvchi bir avlodda biror bir irsiy o'zgaruvchanlik kuzatilsa, shunday irsiy o'zgaruvchanlik uning boshqa avlodlarida ham uchrashi mumkin. G'allaguldoshlarning bug'doy, arpa, suli, tariq, makkajo'xori, sholi avlodlarida ayrim belgilari masalan, don rangining oq, qizil, qora, gunafsha, don shaklining yumaloq, cho'zinchoq, hayot kechirish tarziga ko'ra kuzgi, bahorgi, yarim kuzgi, ertangi, kechki formalarida takrorlanishini ko'rish mumkin.

Xuddi shuningdek Gossipium (g'o'za) avlodiga kiruvchi g'o'za turlarda tolaning oq, malla, chigitning tolasiz, tolali, yoki gultoji barglarning qaymoq, sariq rangdagilari kuzatiladi. Irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlar qonuni hayvonlarda ham o'z tasdig'ini topadi. Xususan, tonaning oq rangda bo'lishi umurtqali hayvonlarning barcha sinflari-baliqlar, suvda va quruqda yashovchilar, sudralib yuruvchilar, qushlar, sutemizuvchilarga mansub avlod, turlarda kuzatiladi. Irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlar qonuniga asoslanib seleksionerlar madaniy o'simliklarning boy kolleksiyasini to'plashga va undan yangi navlarni chiqarishda foydalanmoqdalar.

5.Xromosoma mutatsiyalari

Har bir tur boshqa turdan xromosomalarning soni, shakli, hajmi bilan farqlanadi.

Evolutsion jarayonda xromosomalarning soni, hajmi bilan bir qatorda tuzilishi ham o'zgargan. Xromosomalar shakli, hajmi va tuzilishi bilan bog'liq mutatsiya **xromosoma mutatsiyasi** yoki **abberatsiyasi** deb nomlanadi.

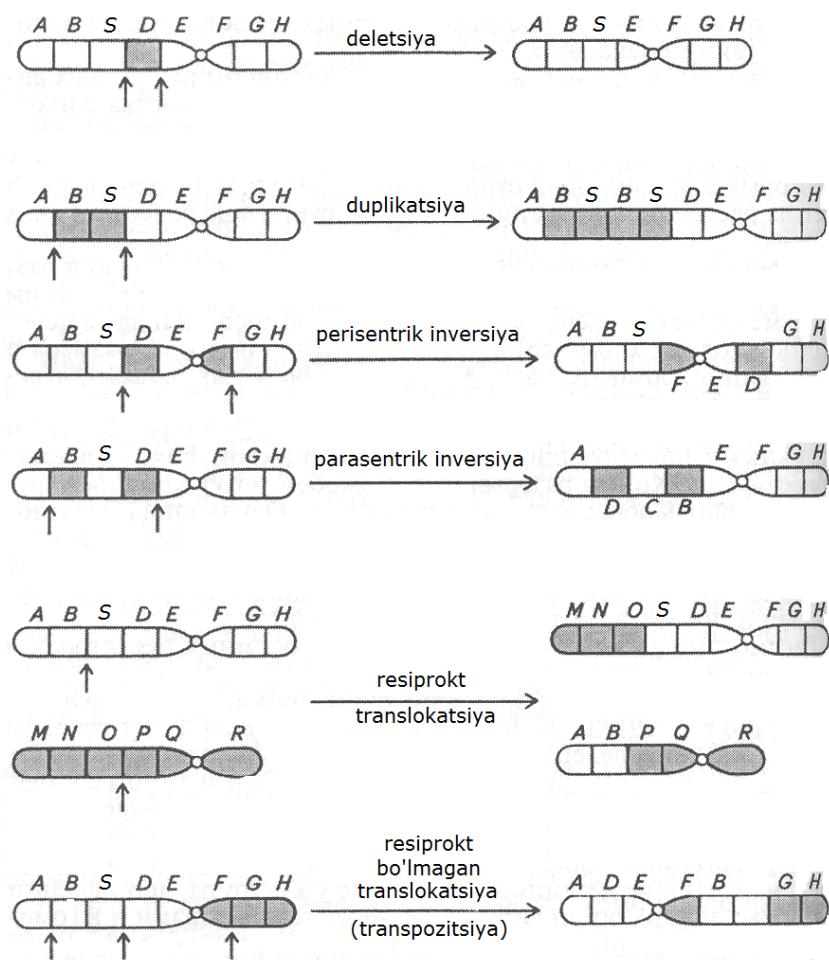


54 -rasm. Xromosomalarning qayta tiklanishi. 1 – dastlabki gomologik xromosomalar jufti. 2 – DEFH qismining uzilishi. 3 – S qismining duplikatsiyasi. 4 – BCD qismining inversiyasi. 5 – DE qismining inversiyasi. 6 – insersiya DE qismining qayta joylashishi.

Xromosoma tuzilishining o'zgarishi to'rt xilga bo'linadi. Bular delesiya, duplikatsiya, inversiya va translokatsiyadir. **Delesiya** – xromosomaning ayrim qismini uzilishi. Delesiya birinchi marotaba 1917 yili amerikalik olim **Bridjes** tomonidan X xromosomaning genetik tahlili orqali aniqlangan. Delesiya gomozigota holatda odatda letal xossaga ega. Xromosomaning juda kichik qismini yo'qolishi letal bo'lmasligi mumkin. Lekin xromosomaning bir muncha kattaroq bo'lagini ajrab ketishi ayanchli oqibatlarga olib keladi. Masalan, odamlarda 5 xromosomaning kalta yelkasidagi delesiya tufayli kalla suyagining kichik bo'lishi, bolaning rivojlanishining sekinlashishi va aqliy zaiflik kuzatiladi.

Shuningdek odamlarda 4, 13, 18 xromosomalardagi delesiya ham nuqsonlarga, chunonchi, aqli pastlikga sababchi bo'ladi (54-rasm).

Duplikatsiyada xromosomalarning ba'zi bir qismlari ikki marotaba ortadi. Duplikatsiyaga yo'liqqan qismlar xromosomalarda yonma-yon joylashishi va fenotipda namoyon bo'lishi mumkin. Masalan, drozofila meva pashshasi ko'zidagi Bar mutatsiya X xromosomadagi duplikatsiya oqibatida paydo bo'lgan. Bar mutatsiyada ko'zdagi fasetkalar kamayib ketadi. Bir necha nukleotidlardan iborat DNKning unchalik katta bo'lmagan qismi gen tarkibiga qo'shilishi va u bir necha marotaba takrorlanishi mumkin. Sichqonlar genomining 10% ga yaqini tez takrorlanadigan nukleotidlar izchilligidan iborat. Ularning takrorlanishi 106 martaga teng. Ba'zi strukturali genlar eukariot organizmlar genotipida ikki nusxadan iborat bo'ladi.



55 – rasm. Xromosoma tuzilishining o'zgarish turlari.

Inversiya ham xromosoma mutatsiyasining bir xili. U sodir bo'lgan taqdirda xromosomadagi genlar soni ortmaydi hamda kamaymaydi, lekin ayrim qismi o'z o'rnini 180° ga o'zgartiradi. Inversiya ikki xil bo'ladi. 180° ga o'zgargan xromosomaning bir qismida sentromera bo'ladi, ikkinchi qismida esa sentromera bo'lmaydi. Inversiya'ning birinchi xilini peritsentrik inversiya, ikkinchi xili paratsentrik inversiya deyiladi (55-rasm).

Translokatsiya deganda ikkita nogomologik xromosomalarning o'zaro ayrim bo'laklari bilan o'rin almashishi tushuniladi. Translokatsiya hayvon hujayralarida ham o'simlik hujayralarida ham kuzatiladi. Nogomologik xromosomalari translokatsiyaga uchragan organizmlarda nasl qoldirish kamroq bo'ladi. Gomozigota retsi-prok translokatsiyaga uchragan xromosomalarda genlarning birikish guruhi o'zgaradi. Dastlab xromosomaga birikmagan genlar endilikda xromosomaga birikkan bo'ladi yoki aksincha hodisa ro'y beradi.

Transpozitsiya. Ko'chib yuruvchi genetik elementlar organizmlar evolyutsiyasida muhim o'rin tutadigan birliklar bo'lib, ular xromosomalarning bir joydan ikkinchi joyga ko'chib yuruvchi fragmentlaridir. Bunday genetik elementlar o'tgan asrning 40-yillarida AQSh olimasi **B.Mak Klintok** tomonidan kashf qilingan va bu ishi uchun olimasi 1984 yil Xalqaro Nobel mukofoti bilan taqdirlangan. Ko'chib yuruvchi elementlarning uch xili mavjud. Ular bir-biridan tuzilishi, ko'chib yurish tipi va viruslarga o'xshash yoki o'xshashmasligi bilan farqlanadi. Ulardan birinchisi

transpozonlar bo'lib, ular DNK ning bir joydan ajralib chiqib, ikkinchi joyga borib o'rnashadi. Bunda DNK miqdor jihatdan o'zgarmaydi. Buning aksicha, ikkinchi tip ko'chib yuruvchi genetik elementlar, **retrotranspozonlar** – DNK ning bir bo'lagi bo'lib, ular tuzilishi jihatidan RNK-tutuvchi viruslarni eslatadi. Bunday elementlar o'zlaridan teskari transkriptaza yordamida DNK holidagi o'z nusxasini sintezlab, bu nusxalarni DNK ning boshqa joyga ko'chib o'tishini (insertsiyalanishini) ta'minlaydi. Ko'chish davomida retrotranspozonlarni eski nusxasi o'z joyida qoladi va faqat ularning nusxasigina ko'chiriladi. Natijada DNK miqdor jihatdan ko'payadi. Uchinchi turdagi ko'chib yuruvchi genetik elementlar – **retropozonlar** deb atalib, ko'chish mexanizmi bo'yicha yuqoridagi retrotranspozonlarga o'xshaydi, ya'ni ularni nusxalari sintezlanib, boshqa joyga ko'chadi. Biroq asosiy farq ular tuzilishi jihatidan viruslarga mutlaqo o'xshamaydi va nusxa ko'chirish uchun o'zlarida teskari transkriptaza fermentiga ega emas. Bu uch turdagi ko'chib yuruvchi genetik elementlar organizmlar genomining ko'p miqdorini tashkil qiladi. O'simliklar genomining qariyb 50% transpozon, retrotranspozon va retropozonlardan tashkil topgan. Masalan, makkajuxori so'tasida donlarni antotsian (qizil) pigmentlarni paydo bo'lib yo'qolishi antotsian rangni beruvchi genni ichidagi transpozonni ko'chishi bilan izohlanadi. Bunda sariq rangli dondan transpozonni chiqib ketishi antotsian rang beruvchi gen tiklanishiga olib keladi.

Aniqlanishicha transpozonlar va retrotranspozonlar bu genetik elementlarni ko'chib yurishini belgilovchi transpozaza fermenti yoki nusxa ko'chiruvchi teskari transkriptaza fermenti genlarini o'zida tutadi va ko'chishga o'tish uchun samarali bo'lgan yopishqoq uchlarga ega. Biroq bunday birliklarni fenotipik namoyon bo'lishi, ular biror funktsional genlarni ichiga tushib qolganda yaqqol ko'rinadi

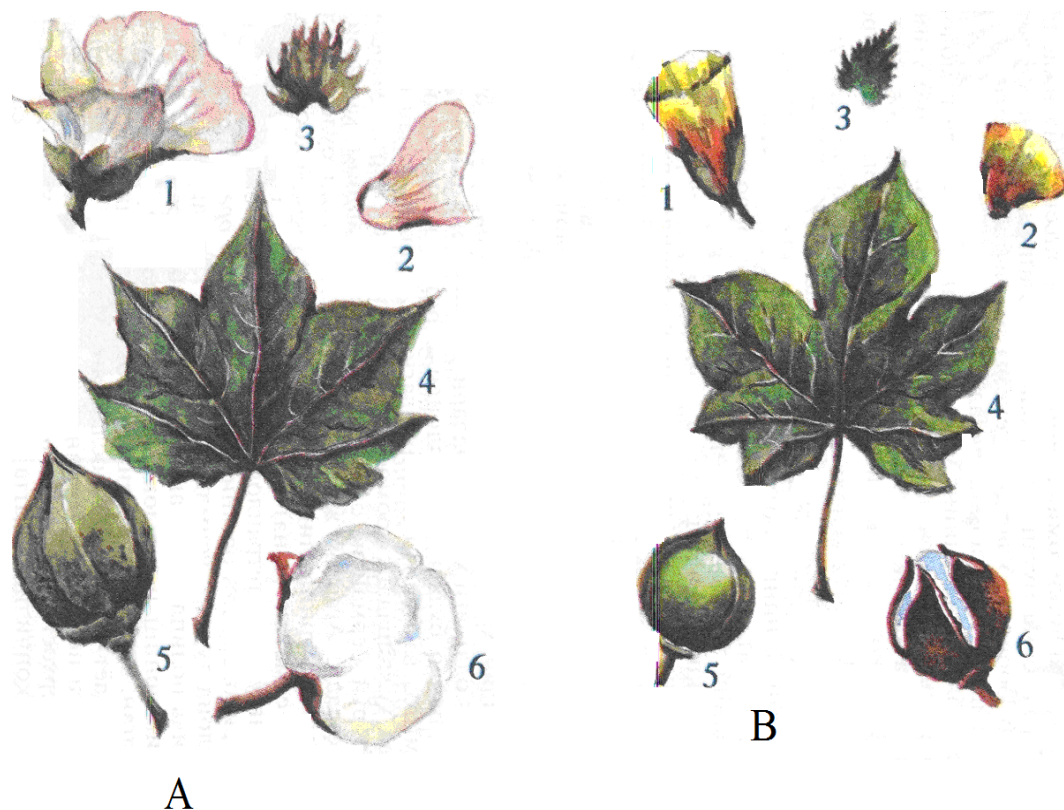
“Sakrovchi” genetik elementlar keyinchalik ko'pchilik eukariot va prokariot organizmlarda ham aniqlandi. Hanuzgacha mazkur genetik elementlar organizm uchun foydali funksiyaga egami degan masala hal etilmagan. Ba'zi olimlar “sakrovchi” genetik elementlar “xudbin gen” bo'lib, faqat o'z-o'zini ko'paytirish funksiyasini bajaradi, organizm uchun hech qanday foyda keltirmaydi degan fikrni quvvatlaydilar. Bunga qarama-qarshi o'laroq “sakrovchi” genetik elementlar xromosomada har xil mutatsiyalarni hosil etish qobiliyatiga ega bo'lib, xromosomalarning ichki tuzilishini o'zgarishiga olib keladi, degan mulohazalar ham bor.

6.Genom mutatsiyalari

Genom mutatsiyasi genotipning barcha sistemasini qamrab oladi. U poliploidiya, geteroplodiyaga ajraladi. **Poliploidiya** deganda xromosoma to'plamini karra ortishi, **geteroplodiya** atamasi ostida esa xromosoma sonini ortishi yoki kamayishi tushuniladi. Dastlab 1889 yilda **I.I.Gerasimov** spirogira suv o'tiga yuqori harorat bilan ta'sir etib yadro moddasini ikki hissa ko'payishiga erishgan. Poliploidiya atamasini birinchi bo'lib fanga 1916 yilda **G.Vinkler** kiritgan. U yunoncha *poly* - ko'p marotaba va *plooseidos* - tur degan ma'noni anglatadi. Poliploidiya doimo olimlar diqqat markazida bo'lgan. Oqibatda 1909 yili R.Geyts, De Frizlarning mutatsion nazariyasi uchun asos bo'lgan enotera o'simligi tabiiy tetraploid ($2n = 24$) ekanligini ma'lum qildi. Poliploidiyalarga qiziqish XX asrning 40 yillarida birmuncha ortdi. Bunga asosiy sabab amerika tadqiqotchilaridan *A. Bleksli*

va *A.Eyveri* o'simlik urug'lariga kolxitsin alkaloidi bilan ta'sir qilib ko'plab poliploid formalarni oldilar. Aniqlanishicha kolxitsin alkaloidi hujayralar bo'linayotganda bo'linish urchug'ini hosil etmasligi va oqibatda mitozning metafazasida xromosomalar ikki qutbga tarqalmay ona hujayra markazida qolishi ma'lum bo'ldi.

Poliploidiya tabiatda keng tarqalgan hodisadir. Eukariot organizmlardan zamburug'larda, suvo'tlarda, gulli o'simliklarda poliploid formalar ko'plab topilgan. Infuzoriyalarning makronukleusi ham yuqori darajadagi poliploid hisoblanadi. Hayvonlar orasida poliploid organizmlar nihoyatda kam. Lekin ayrim ixtisoslashgan organlar, chunonchi, sutemizuvchi hayvonlarning jigar, ichak to'qimasi, so'lak bezi xromosomalari poliploid ekanligi aniqlangan.



56 -rasm. *G'o'zaning tetraploid (A) va diploid (B) turlari: G.hirsutum L. va G.herbaceum L.* 1- guli, 2-gultojibargi, 3-gulqo'rg'oni, 4-bargi, 5-ochilmagan ko'sagi, 6-ochilgan ko'sak.

O'simliklarda sun'iy ravishda poliploid formalarni hosil etishda kolxitsin alkaloididan tashqari vinblastin, achitqi zamburug'larida kamforadan foydalaniladi.

Poliploidiya ikki xil bo'ladi: **avtopoliploidiya** va **allopoliploidiya**. Avtopoliploidiya bir turga mansub organizm xromosomalarni karra ortishi tufayli sodir bo'ladi. Avtopoliploidlar muvozanatli ($4n$, $6n$, $8n$ va hokazo) va muvozanatsiz ($3n$, $5n$, $7n$ va hokazo) ga ajraladi. Muvozanatli avtopoliploidlar xromosomasi diploid bo'lgan organizmlarga qaraganda yirik poyali, bargli, gulli, urug'li bo'ladi. Poliploid hujayralarda diploidli hujayralarga nisbatan yadrolari yirikroq bo'ladi. Ko'pgina o'simliklarda poliploid qatorlar bo'lib ularda xromosoma soni $2n$, ... $10n$ gacha boradi. Gulli o'simliklarda ko'p avlodlar poliploid qatorlardan iborat.

Allopoliploidlar har xil turga mansub xromosomalarning birlashishidan hosil bo'ladilar. Ular odatda turlararo duragay organizmlardagi xromosoma to'plamini karra ortishi tufayli hosil bo'ladi. Bunday formalarni tabiatda paydo bo'lishi mum-

kinligini tajriba yo'li bilan isbotlanilgan. Masalan, XX asrning 20 yillarida G.D.Karpechenko karam (*Brassica oleraceae*) bilan turp (*Raphanus sativus*)ni chatishtirib duragay olgan. Bunday avlodlararo duragaylarning vegetativ organlari kuchli rivojlansa ham ular pushtsiz bo'lgan. Chunki avlodlararo duragaylarda xromosomalar soni 18 bo'lsa ham, ularning 9 tasi karamga, 9 tasi turpga tegishli bo'lgani sababli ularning univalentlari bir-biri bilan kon'yugatsiyalanmaydi va oqibatda gametalarni hosil bo'lishi normal bormaydi.

G.D.Karpechenko urug'chi va changchi gametalarining ayrimlari ikki avlodning xromosomalar yig'indisiga (9R+9B) ega ekanligini aniqladi. Bunday diploid to'plamli xromosomaga ega urug'chi va changchi gametalarni o'zaro chatishishidan 36 xromosomal tetraploid nasl beruvchi o'simliklar olindi. Tabiatda turlararo duragaylanish oqibatda har xil tur xromosomalarini bir organizmda mujassam bo'lish imkoniyati tug'iladi. Bug'doyning tetraploid va geksoyploid, 28, 42 xromosomal, g'o'zaning tetraploid xromosomal turlari mavjudligi bunga yorqin misoldir (56-rasm).

Akademik A.Abdullaev fikriga ko'ra g'o'zaning 52 xromosomal turlari eski va yangi dunyo g'o'zalarining $2n = 26$ xromosomal turlarini o'zaro chatishishidan hosil bo'lgan F_1 duragaylarning xromosomalarni ikki marotaba ortishi hisobiga ro'y bergan bo'lishi mumkin.

Aneuploidiya yoki **geteroploidiya** hodisasi xromosomalar karra ortishi emas, aksincha, son jihatdan ortishi yoki kamayishi bilan aloqador. Ayrim holatlarda meyojarayonida xromosomalar ikki qiz hujayraga teng taqsimlanmasligi mumkin. Bunday holat natijasida bir gametaga bitta, ikkita yoki uchta xromosoma ortiqcha, ikkinchi gametaga shuncha xromosoma kam taqsimlanadi. Agar zigotada 1 xromosoma ortiqcha bo'lsa trisomik, bir juft kam bo'lsa nullisomik deb ataladi. Xromosomalarning son jihatdan ortiqcha yoki kam bo'lishi fenotipda bir qancha o'zgarishlarni keltirib chiqaradi. U ayniqsa odamlarda va hayvonlarda kamomatlikga sababchi bo'ladi. Odamlarda 13, 18 xromosomalarni bittaga ortib ketishi oqibatida Patau, Edvards sindromi kuzatiladi. Bunday xromosoma to'plamiga ega bolalar tana tuzilishi, organlar sistemasida juda ko'p g'ayritabiiy o'zgarishlar sodir bo'lgani uchun ular o'lik holda tug'iladi yoki tug'ilsalar ham tezda o'ladilar.

Agar o'simlik changida bitta ortiqcha xromosoma bo'lsa, u changchini hosil etmaydi, urug'chi hujayrasida bitta ortiqcha xromosoma bo'lgan taqdirda u hayotchan bo'ladi.

Odatda, hujayrada yadrodagi asosiy xromosomalar (A tipidagi) dan tashqari qo'shimcha (B tipidagi) xromosomalar ham uchraydi. B tipidagi xromosomalar ikki urug'pallali o'simliklarning 510 turida, bir urug'pallali o'simliklarning 1007 turida, hasharotlarning 40% turida topilgan. B tipdagi xromosomalar to'liq geteroxromatindan tashkil topgan va organizm rivojlanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. B xromosomaning qanday vazifa bajarishi hali aniqlanmagan.

7.Tabiiy va sun'iy mutatsiyalar

Tabiiy muhitda paydo bo'lgan mutatsiyalar tabiiy yoki spontan, sun'iy sharoitda olingan mutatsiyalar **sun'iy mutatsiyalar** deb ataladi. Tabiiy mutatsiyalar: genning yangi holati bo'lib, u kabi turg'undir. Tabiiy mutatsiyalarning paydo bo'lish

sabablari turlicha. Odatda mutatsiya organizmlarga tashqi muhit omillari radiatsiya, yuqori yoki past harorat kimyoviy moddalar ta'sirida paydo bo'ladi. Mutatsiya'ning hosil bo'lishida ichki sabablar, chunonchi, gen mutatorlar, metabolitlar ta'siri, auto-reproduksiyadagi xatoliklar, shuningdek krossingover muhim rol o'ynaydi.

Tabiiy mutatsiyalar to'g'risidagi tasavvurlar XX asrning 60 yillarida genlarning o'z-o'zini hosil etishi, reparatsiya va genlarning rekombinatsiyasi, shuningdek ularga sababchi ferment sistemasi ochilgandan so'ng shakllandi. Dastlabki paytda gen mutatsiyalar DNK sintezida qatnashadigan fermentlar faoliyatidagi xatoliklar sababchi degan faraz mavjud edi.

Hozirgi davrga kelib mazkur faraz deyarli barcha olimlar tomonidan e'tirof qilindi. Insonlar tabiiy mutatsiyalardan seleksiya ishlarida foydalanib kelganlar. Bunga misol tariqasida ankon qo'y zotini chiqarish tarixini olish mumkin.

1791 yil AQShning *Massachusetts* shtatida ona qo'ydan kalta, qiyshiq oyoqli qo'zichoq tug'ilgan. U boqilgandan so'ng yirik qo'yga aylangan. Bu erkak qo'y ona qo'y bilan chatishtirilganda qisqa, qiyshiq oyoqlilik belgisi avlodga berilgan. Fermerlar ana shu qo'ylarni boqish osonligini e'tiborga olib ko'paytirganlar va shu tariqa kalta oyoqli ankon qo'y zoti yaratilgan. Bunday tabiiy mutatsiyalar o'simlik va hayvonlar, odamlarda ko'plab uchraydi. Masalan, bug'doy rangli yoki qora tanli odamlar orasida oq tanli – albinos bolalarni tug'ilishi yoki qon ivimasligi – gemo-filiya kasali paydo bo'lishi bunga yorqin misoldir.

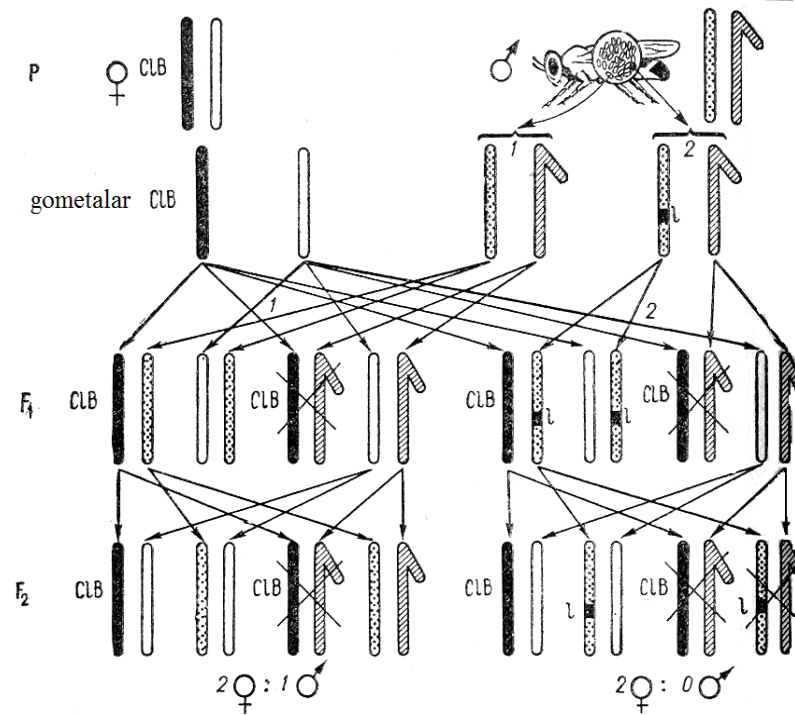
XX asrning 30-yillariga kelib olimlar sun'iy mutatsiyalarni olishga muvaffaq bo'ldilar. 1925 yili **G.A.Nadson** va **G.S.Filippovlar** achitqi zamburug'larida rentgen nurlari yordamida mutatsion jarayonni ko'p marotaba tezlashtirish mumkinligini tajriba orqali isbotladilar.

1927-yili esa amerika genetigi **G.Myoller** rentgen nurlari drozofila meva pashshasida ham mutatsiyalar hosil qilishini isbotladi. Keyinchalik kimyoviy, fizikaviy omillar ta'sir ettirish natijasida boshqa o'simliklar, zamburug', hayvonlarda ham ko'plab sun'iy mutatsiyalar olindi. Xususan, respublikamizning olimlaridan akademiklar **Sh.Ibragimov**, **R.I.Kovalchuk**, **N.Nazirov**, **O.Jalilov**, va professor **F.Djanikulov**larning bu sohadagi yutuqlari diqqatga sazovor.

O.Jalilov radiatsion seleksiya asosida g'uzaning serhosil, tezpishar *AN-402*, *Oq oltin*, *Farxod*, *Samarqand-3*, *Yulduz* navlarini yaratdi. Sun'iy mutatsiyalarni hosil etishda rentgen, kobalt (^{60}Co) yoki seziiy (^{137}Cs) nurlari kabi fizik omillardan, etilenamin, etilmetansulfat, dimetilsulfat, nitrozoetilmochevina, nitrozometilmochevina kabi kimyoviy moddalardan foydalaniladi.

8.Retsessiv mutatsiyalarni aniqlash metodlari

Retsessiv mutatsiyalarni aniqlash mumkinligi drozofila tanasining sariq rangini irsiylanishi misolida oldinroq ko'rib o'tilgan edi. Keyinchalik mashhur genetik T. Morganning shogirdi G.Meller gomozigota holatda letallik xossaga ega retsessiv mutatsiya'ni dozofilalarda aniqlash uchun maxsus CIB (si-el-bi) metodini joriy etdi. Mazkur metodning afzalligi shundan iboratki, urg'ochi drozofilaning ikkita jinsiy X xromosomasining birida ko'zda dog' hosil etuvchi dominant gen B (Bar) bor bo'lib, yana inversiya geni-C ham mavjud. Y X jinsiy xromosomalar o'rtasida ro'y berishi mumkin bo'lgan krossingoverga to'sqinlik qiladi hamda letallik-L xossasiga ega.



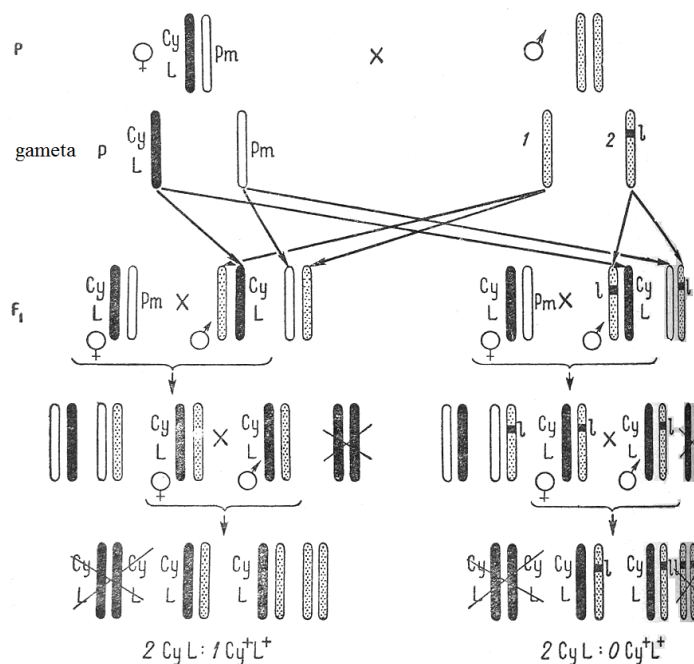
57-rasm. Jins bilan birikkan retsessiv mutatsiyalarni drozofilada aniqlash usuli.
 1 – erkak organizm X xromosomasida letal mutatsiya bo'lmagan holatda chatishtirish natijasi. 2 – erkak organizm X xromosomasida letal mutatsiya bo'lgandagi holat. C – inversiya. L – letal mutatsiya. B – ko'zda dog'ning bo'lishi.

Agar CIB mutatsiya zigotaning har ikki X xromosomasida bo'lsa, bunday urg'ochi drozofila letal gen gomozigota holatda bo'lganligi sababli o'ladi. Ikkita X jinsiy xromosomasining birida CIB, bo'lsa, urg'ochi organizm o'lmaydi. Chunki boshqa X xromosomada genlar normal holatda bo'lib, uning ustidan dominantlik qiladi. Mobodo erkak drozofilada X xromosomada letal mutatsiya kuzatilmasa, u holda CIB mutatsiyaga ega urg'ochi drozofila normal erkak drozofila bilan chatishtirilganda F_1 da $2♀:1♂$ kuzatiladi chunki, 50 duragay erkak drozofilalarning CIB li letal mutatsiyali genga ega bo'lgani sababli xalok bo'ladi. Agar chatishtirishda qatnashgan erkak drozofilaning X xromosomasida letal mutatsiya sodir bo'lsa, u holda 57 - rasmda ko'rsatilgandek F_2 da barcha erkak drozofilalar o'ladi.

Ularning yarmi CIB dagi retsessiv letal mutatsiya, qolgan yarmi esa chatishtirishda qatnashgan erkak drozofilaning X xromosomasidagi retsessiv mutatsiya tufayli sodir bo'ladi.

G.Meller autosomalarda uchragan retsessiv mutatsiyalarni aniqlash uchun boshqa metodni ixtiro qildi. Y CyL Pm (ku-el-piem) metodi deb ataladi. 58- rasm- da ko'rib turganingizdek chap tomonda Cu-qanotni qayrilganligi bilan ko'zning kichrayishini ifoda qiluvchi L geni bor. Uning letalligi gomozigota holatda fenotip- da namoyon bo'ladi. Autosomaning ikkinchi gomologiyasida Pm geni joylashib u ko'zning qo'ng'ir rangini ifoda qiladi. Shunday autosomali urochi drozofila mutatsiyaga uchramagan erkak drozofila bilan chatishtirilsa F_1 da erkak va urg'ochi drozofilalar yashovchan bo'ladilar.

Agar CyL Pm genlari bor urg'ochi drozofilaning birinchi avlodagi CyL xromosomalari urg'ochi erkak drozofila bilan o'zaro chatishtirilsa olingan ikkinchi avlodning 25% drozofilalarda CyL retsessiv genga ega autosomalar gomozigota



58 -rasm. *Drozofilaning auto-somalaridagi retsessiv letal mu-tatsiyalarni aniqlash metodi (CyL/Pm letallarning nisbatini aniqlash)*. 1 – erkak organizm spermasining ikkinchi xromosomasida letal mutatsiya bo'lma-gandagi chatishtirish holati. 2 – erkak organizm spermasining ikkinchi xromosomasida letal mutatsiya ro'y bergandagi ho-lat. Cu^+ - normal qanot; Cu^- - qayrilgan qanot, gomozigota holatda letal xossaga ega; l – ko'zning normalligi; L - ko'z hajmining kichrayganligini, go-mozigota holatga letal xossaga ega. Pm - ko'zning jigarrang bo'lishligi, Pm^+ – ko'zning qizil rangini ifodalaydi.

holatda bo'lgani sababli o'ladilar. Bunday hodisa duragay drozofilalarning uchinchi avlodida ham kuzatiladi.

Mobodo chatishtirishda qatnashgan erkak drozofilaning ikki juft autosomalarning birida letal mutatsiya amalga oshgudek bo'lsa, u holda uchinchi avlodda drozofilalarning 50% i o'ladi.

O'lganlarning yarmi *CyL* genlarga ega autosomalarning gomozigota holati, yarmi esa erkak drozofilaning ikki juft autosomaning birida yuz bergan letal mutatsiyali autosomaning gomozigota holatda bo'lishi tufayli ro'y beradi.

Nishonlangan urg'ochi organizmning ikkinchi xromosomasida ham inversiya mavjud bo'lib fenotipda Pm – ko'zning qo'ng'ir rangini namoyon qiladi. *CyL/Pm* metodi orqali nishonlangan pashshalar bilan tahlil qilinuvchi pashshalarning chatishtirishdan maqsad, keyingilarda retsessiv letal xususiyatga ega bo'lgan xromosomani gomozigota holatiga keltirish va uni fenotipda namoyon bo'lishini aniqlashdan iboratdir. Buning uchun chatishtirishni F₃ avlodgacha olib boriladi.

Agar tahlil qilinuvchi organizm autosomasida retsessiv letal mutatsiya bo'lmasa F₃ avlodda 1:1 *CyL* genlari mavjud va normal organizmlar, autosomasida retsessiv letal mutatsiyasi mavjud organizmlar bilan chatishtirilsa faqat *CyL* genlari bo'lgan organizmlar paydo bo'ladilar.

Savollar va topshiriqlar.

1. O'zgaruvchanlikga ta'rif bering. U necha xilga bo'linadi?
2. Irsiy o'zgaruvchanlik qanday xillarga ajratiladi?

3. Mutatsion o'zgaruvchanlikning qanday xillari bor?
4. Gen mutatsiyalarini tushuntiring.
5. Tranzitsiya, transversiya nima?
6. Xromosoma mutatsiyalari qanday sinflarga ajratiladi?
7. Genom mutatsiyalarining qanday xillari bor?
9. Autopoliploidiya bilan allopoliploidiya'ni taqqoslang. Ular orasidagi o'xshashlik va farqni tushuntiring.
10. Gen mutatsiyalari qanday xillarga bo'linadi?
11. Translokatsiya bilan duplikatsiya'ni taqqoslang. Ularning farqini tushuntiring.
12. Transpozitsiya nima?
13. Sun'iy mutatsiyalar bilan tabiiy mutatsiyalarni taqqoslang. Ular o'rtasidagi o'xshashlik va tafovutni yoritib.
14. Retsessiv mutatsilarni aniqlash usuli deganda nimani tushunasi?
15. CIB (si-el-bi) metodini izohlang.
16. CyLPm metod tafsilotini jadval orqali tushuntiring.
17. Darslikdan olgan bilimlaringiz asosida quyidagi jadvalda berilganlarga mos javoblarni yozing.

1	o'zgaruvchanlik deb ataladi	
2	kombinativ o'zgaruvchanlik	
3	rekombinativ o'zgaruvchanlik	
4	mutatsion o'zgaruvchanlik	
5	modifikatsion o'zgaruvchanlik	
6	spontan mutatsiya	
7	industriyalangan mutatsiya	
8	generativ mutatsiya	
9	somatik mutatsiya	
10	genom mutatsiyalar	

18. Darslikdan olgan bilimlaringiz quyidagi jadvalda berilganlarga mos javoblarni juftlab ko'rsating.

1	tranzitsiya	A	purin asosini pirimidin asosi bilan yoki aksincha pirimidin asosini purin bilan almashishiga
2	transversiya	B	bir purin azotli asosini ikkinchi purin azotli asosi yoki bir pirimidin azotli asosini ikkinchi pirimidin azotli asosi bilan almashishi
3	abberatsiya	V	Xromosomalar shakli, hajmi va tuzilishi bilan bog'liq mutasiya
4	deletsiya	G	xromosomaning ayrim qismini uzilishi
5	duplikatsiya	D	xromosomalarning ba'zi bir qismlari ikki marotaba ortadi
6	peritsentrik	E	180° ga o'zgargan xromosomaning bir qismida sentromera bo'ladi

7	paratsentrik	J	180 ° ga o'zgargan xromosomaning ikkinchi qismida esa sentromera bo'lmaydi.													
8	translokatsiya	K	ikkita nogomologik xromosomalarning o'zaro ayrim bo'laklari bilan o'rin almashishi tushuniladi													
9	transpozonlar	L	DNK ning bir joydan ajralib chiqib, ikkinchi joyga borib o'rtnashadi													
10	retrotranspozonlar	M	DNK ning bir bo'lagi bo'lib, ular tuzilishi jihatidan RNK-tutuvchi viruslarni eslatadi													
11	retropozonlar	N	nusxa ko'chirish uchun o'zlarida teskari transkriptaza fermentiga ega emas													
12	poliploidiya	O	xromosoma to'plamini karra ortishi,													
13	geteroplodiya	P	atamasi ostida esa xromosoma sonini ortishi yoki kamayishi tushuniladi													
14	avtopoliploidiya	R	bir turga mansub organizm xromosomalarni karra ortishi tufayli sodir bo'ladi.													
15	allopoliploidiya	S	har xil turga mansub xromosomalarning birlashishidan hosil bo'ladilar													
16	aneuploidiya	T	xromosomalar karra ortishi emas, aksincha, son jihatdan ortishi yoki kamayishi bilan aloqador													
Javob:	1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-	8-	9-	10-	11-	12-	13-	14-	15-	16-

Bilimni nazorat qilish uchun testlar

1. Quyidagi holatlar o'zgaruvchanlikning qaysi turiga misol bo'lishini aniqlang.

1) polidaktiliya kasalligi; 2) xromosoma ayrim qismini 180 ° ga o'zgarishi; 3) braxidaktiliya kasalligi; 4) Daun sindromi; 5) aneuploidiya; 6) bug'doyda 14, 28, 42 xromosomal turlarini uchrashi;

a) gen mutatsiyasi; b) xromosoma mutatsiyasi; c) genom mutatsiyasi

A) a - 1, 3; b - 2, 4; c - 5, 6

B) a - 2, 3; b - 4, 5; c - 1, 6

C) a - 1, 4; b - 2, 6; c - 3, 5

D) a - 3, 5; b - 1, 4; c - 2, 6

2. Xromosom abberatsiyasi bu ... bog'liq mutatsiyadir.

A. Xromosomalar soni, shakli, hajmi va tuzilishi bilan

B. Xromosomalarning ayrim qismlarini uzulishi bilan

S. Xromosomalarning ba'zi bir qismlarini ikki marotaba ortishi bilan

D. Xromosomaning ayrim qismini 180°ga aylanib qolishi bilan

3. Ikkita nogomologik xromosomalarning o'zaro ayrim bo'laklari bilan o'rin almashishi qanday nomlanadi?

A. Transpozitsiya

B. Translokatsiya

S. Transpoza

D. Inversiya

4. Xromosomalar sonining karrali ortishi qanday nomlanadi?

A. Geteroplodiya

B. Poliploidiya

- S. Aneuploidiya
D. Pleyotropiya
5. *Xromosoma sonini ortishi yoki kamayishi qanday ataladi?*
A. Avtopoliploidiya
B. Poliploidiya
S. Aneuploidiya
D. Pleyotropiya
6. *Allopoliploidiya usulini tajriba yo'li bilan isbotlagan olim.*
A. Barbara Mak Klinton
B. G.Vinkler
S. G.D.Karpechenko
D. I.I.Gerasimov
7. *Achitqi zamburug'larida rentgen nurlari ta'sirida mutatsiya hosil qilgan omillar*
A. G.A.Nadson va G.S.Filippov
B. G.Myoller va G.A.Nadson
S. O.Jalilov va N.Nazirov
D.Sh. Ibragimov va R.I.Kovalchuk
8. *Quyidagi holatlar o'zgaruvchanlikning qaysi turiga misol bo'lishini aniqlang.*
1) brahidaktiliya kasalligi; 2) duplikatsiya hodisasi; 3) gemofiliya kasalligi;
4) inversiya hodisasi; 5) xromosoma sonini oshishi; 6) poliploidiya;
a) gen mutatsiyasi; b) xromosoma mutatsiyasi; c) genom mutatsiyasi
A) a - 1, 3; b - 2, 4; c - 5, 6
B) a - 2, 3; b - 4, 5; c - 1, 6
C) a - 1, 4; b - 2, 6; c - 3, 5
D) a - 3, 5; b - 1, 4; c - 2, 6
9. *Irsiylanmaydigan o'zgaruvchanlik qanday nomlanadi?*
A. Kombinatativ
B. Rekombinatativ
S. Mutatsion
D. Modifikatsion

13§. MODIFIKATSION O'ZGARUVCHANLIK.

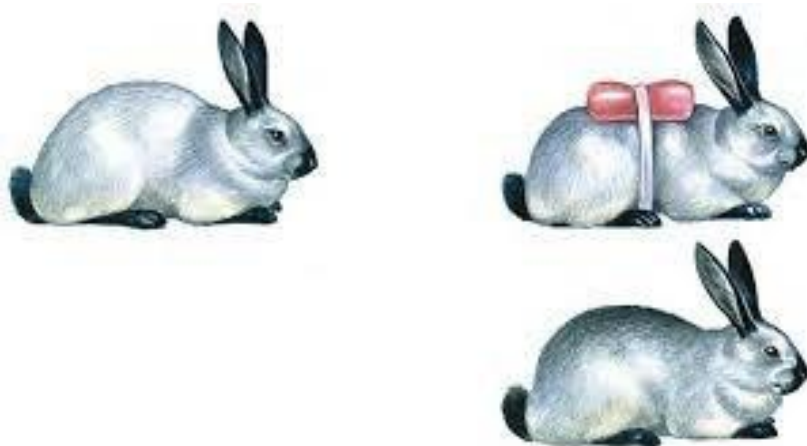
Tayanch tushunchalar va bilimlar: *modifikatsion o'zgaruvchanlik, morfozlar, reaksiya normasi, variatsiya qatorlar, poligon, o'rtacha arifmetik qiymati, taqsimot standarti, variatsiya koeffitsienti, arifmetik qiymatning xatosi.*

1.Modifikatsion o'zgaruvchanlik haqida tushuncha

Organizmlardagi o'zgaruvchanlik faqat irsiy omillarga bog'liq bo'lmaydi. Ko'pgina hollarda organizm yashash muhiti omillari ta'sirida ham o'zgaruvchanlik sodir bo'ladi.

Tashqi muhit omillari ta'sirida vujudga keladigan fenotipik tafovutlar **modifikatsion o'zgaruvchanlik** deb ataladi. Modifikatsion o'zgaruvchanlik populyatsiyadagi ko'pchilik organizmlarga xos. Muhitning bunday ta'sir oqibati kelgusi avlodlarga berilmasligi bilan tavsiflanadi. Modifikatsion o'zgaruvchanlik bo'yicha

to'plangan ma'lumotlar nuklein kislotalaridagi irsiy axborot qanday qilib fenotipda namoyon bo'lishini tushunishga yordam beradi. Shuni ta'kidlash lozimki har qanday tirik mavjudotning morfologik, fiziologik, biokimyoviy belgi-xossalarini majmuasi ya'ni fenotipi faqat ota-onadan olingan genlargina emas, balki ma'lum darajada shu organizm rivojlanayotgan muhitning xilma-xil omillari ta'sirida ro'yobga chiqadi. Modifikatsion o'zgaruvchanlikga misol bo'lib himoloy quyon zotidagi yung rangi o'zgarishi bo'yicha qilingan tajriba natijasini keltirish mumkin (59-rasm).



59-rasm. Himolay quyonlaridagi jun rangining harorat ta'sirida fenotipik o'zgarishi.

Quyonning bu zotida yung oq bo'lib, faqat oyoq uchlari, quloq suprasi, tumshuq uchi, dumi qora rangda. Agar quyonning orqa tomonida uncha katta bo'lmagan qismidagi yunglar ustara bilan olinib, shu quyon harorat pastroq xonada boqilsa yungi qirqilgan joydagi yunglar qora rangda bo'lib o'sib chiqadi.

Xuddi shunday hodisani xitoy navro'zguli (*Primula sinensis*) da ham kuza-tish mumkin. Bu o'simlikning qizil gulli formasi odatdagi 15° - 25° sharoitda rivojlanadi. Aksincha o'simlik 30° - 35° haroratli muhitda o'stirilsa uning gullari oq rangda bo'ladi. Oq gulli navro'zgul urug'lari normal sharoitga ekilsa, urug'lardan rivojlangan o'simliklarning guli qizil rangda bo'ladi. Binobarin navro'zgulning gul rangi tashqi muhitdagi haroratga qarab o'zgaradi. 4000 m balandlikka ko'tarilgan alpinistlarning qonida eritrotsitlar soni ikki martaga oshadi, vodiya qaytganda esa ularda eritrotsitlar soni normal holatga keladi. Ba'zan kimyoviy, fizikaviy mutatsiyalar ta'sirida organizmning fenotipi keskin o'zgaradi va badbashara organizm rivojlanadi. Shu singari modifikatsiyalar **morfozlar** deb ataladi.

Organizm belgilarining tashqi muhit omillari ta'sirida genotipga bog'liq holda o'zgarish darajasi **reaksiya normasi** deyiladi.

Ba'zi belgilar tashqi muhit ta'siriga ko'proq beriluvchan, boshqalari esa unchalik tashqi ta'sirotda berilmaydigan, nisbatan turg'un bo'ladi. Shunga ko'ra birinchi belgilarning reaksiya normasi keng, ikkinchisining tor bo'ladi. Masalan, g'o'za o'simligida mineral ozuqa va namlikning ta'siri natijasida tupdagi ko'saklar soni keskin ortishi yoki kamayishi mumkin. Lekin ko'sakning hajmi esa unga nisbatan kamroq o'zgaradi, gultojibargning yoki tolaning rangi o'ta turg'un sanaladi. Shoxli qoramollarda ozuqaning ta'siri sut miqdoriga ko'proq, sutdagi yog' miqdoriga kamroq ta'sir ko'rsatadi. Yung rangi esa tashqi muhit ta'siriga berilmaydigan, turg'un belgi hisoblanadi. Binobarin, g'o'zaning hosildorligi, sigirlarda sut

miqdorining reaksiya normasi keng, g'o'zada ko'sakning hajmi, sigirlar sutidagi yog' miqdori belgilarining reaksiya normasi o'rtacha, g'o'zadagi tola rangining, shoxli qoramollarda yung rangi belgilarining reaksiya normasi nihohatda tor hisoblanadi.

Modifikatsion o'zgaruvchanlik tabiatda keng tarqalganligi sababli u poligenlar ta'sirida irsiylanadimi yoki tashqi muhit ta'sirida hosil bo'ladimi degan masala munozaraga sababchi bo'ldi. Bu munozara XX asrning boshida **V.Iogannsen** tajribalari natijasida yakun topdi. U arpa, no'xat, loviya o'simliklarida kuzatish olib bordi. Olam tashqi muhit ta'sirida paydo bo'lgan modifikatsion o'zgaruvchanlik avloddan-avlodga berilmasligini isbotlab berdi. Vaholanki genlar ta'sirida paydo bo'ladigan o'zgarishlar avloddan-avlodga beriladi. Modifikatsion o'zgaruvchanlik irsiylanmasa ham organizmning o'zgargan tashqi muhit sharoitida moslanishida, evolyutsion jarayonda har bir organizm turining saqlanib qolishida muhim ahamiyat kasb etadi. Modifikatsion o'zgaruvchanlik qonuniyatlari matematik – statistik usulda o'rganiladi.

2.Modifikatsion o'zgaruvchanlikni matematik - statistik usulda o'rganish

O'simlik va hayvonlardagi har qanday belgi genotipga muhitning ta'siri tufayli vujudga keladi. Odatda, bir xil genotipga ega organizmlar turli sharoitda har xil fenotiplarni hosil qiladi. Modifikatsion o'zgaruvchanlik qonunini ochish turli-tuman tasodifiy hodisalar zaminida hal qilinadi. Bu qonuniyatlarni ochish faqat matematik-statistik usullar yordamida amalga oshiriladi. Biroq mazkur usulda ishlash uchun bir qancha sharoitlar mavjud bo'lishi shart.

- 1.O'rganilayotgan o'simlik va hayvon genotip bo'yicha o'xshash bo'lishi;
- 2.O'rganilishi lozim bo'lgan u yoki bu belgi o'lchanayotganda yoki sanalayotganda bir xil aniqlik bo'lishi;
- 3.Kuzatish bir necha marotaba takrorlanishi;
- 4.Tahlil uchun hamma o'simlik, hayvon emas, balki ularning ma'lum guruhini olish kerak.

Organizmlarda sifat belgilaridan tashqari miqdor belgilari ham mavjud. Miqdor belgilar muhit sharoiti ta'sirida u yoki bu tomonga o'zgarishi tabiiy bir hol. Shunga binoan matematik-statistik usul o'zgaruvchan belgining o'rtacha qiymatini topishga qaratiladi. tshundan keyingina belgining o'rtacha qiymati o'zgaradimi degan muammo hal etiladi.

Odatda matematik-statistik usul yordamida avvalo variatsion qator tuziladi va belgining minimum hamda maksimum qiymati aniqlanadi. Tajriba uchun olingan guruhlarining kengligi – ΔX barcha guruhlar uchun bir xil bo'ladi hamda u katta ($X_{\max}$) va kichik ($X_{\min}$) variantlar ayirmasining guruhlar soni (R) ga nisbati bilan aniqlanadi ya'ni

$$\Delta X = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{R}$$

Tabiiy ravishda guruhlar tarkibiga kiruvchi variant bir xilda uchrayvermaydi. Odatda variatsiya qatoridagi chekka variantlar kam, o'rtadagilari esa ko'p takrorlanadi. Buni bilish uchun har bir guruhga kiruvchi variantlarning takrorlanish soni

(f)ni aniqlash kerak. Yuqoridagi nazariy mulohazalarni konkretlashtirish maqsadida g'o'zaning *G.hirsutum* turiga kiruvchi *Tizma-5* navining har bir ko'sagidan olingan paxtani o'lchash natijasida tubandagi natija olingan (g. hisobida):

9-jadval

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

Olingan raqamlar orasida $X_{\max}=5,68\text{g}$, $X_{\min}=5,18\text{ g}$ dan iboratligi ma'lum bo'ldi.

Ular orasidagi farq, ya'ni $\Delta X = X_{\max} - X_{\min} = 5,68 - 5,18 = 0,50\text{ga}$ teng.

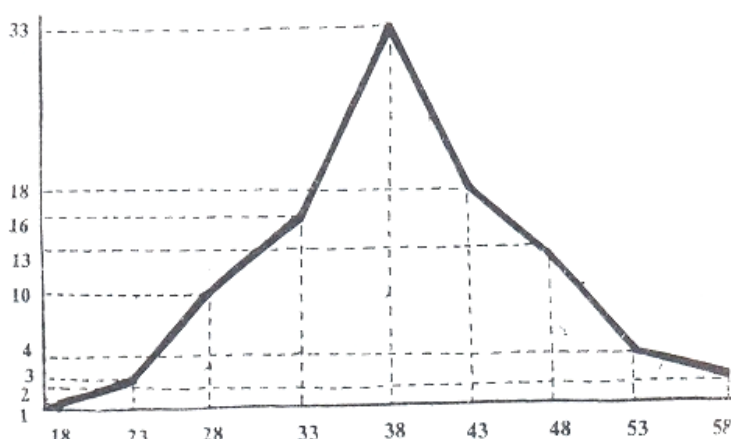
Shundan keyin har bir gurux orasidagi kenglikni 0,05 ga teng deb olib jadval tuziladi.

10-jadval

Guruhlarning chegarasi	Guruhlarning o'rtasi (X)	Takrorlanish soni (f)
5,18 – 5,22	5,20	1
5,23 – 5,27	5,25	4
5,28 – 5,32	5,30	7
5,33 – 5,37	5,35	11
5,38 – 5,42	5,40	16
5,43 – 5,47	5,45	30

5,48 – 5,52	5,50	14
5,53 – 5,57	5,55	8
5,58 – 5,62	5,60	6
5,63 – 5,67	5,65	2
5,68 – 5,72	5,70	1
		$N=\Sigma f=100$

Yuqorida keltirilgan jadvaldan ko'rinib turibdiki variatsiya qatorlar barcha guruhlarda bir xilda takrorlanmayapti. Bu hol ayniqsa variatsiya qatorining egri chizig'i yasalganda ko'zga yaqqol tashlanadi. Variatsiya qatori egri chizig'ini yasash uchun koordinatalar sistemasidan foydalanish kerak. Bunda absissa o'qiga variatsiya qatoridagi guruhlarining qiymati, ordinatasiga esa shu guruhlarining takrorlanish soni yoziladi. So'ngra absissa va ordinata o'qlaridagi proporsional nuqtalar chiziq bilan tutashtiriladi. Hosil bo'lgan egri chiziq **poligon** deb ataladi.



60 –rasm. Variatsiya qatorining egri chizig'i.

Grafikning qubba shaklidan ko'rinib turibdiki, uning yuqori cho'qqisiga eng ko'p takrorlanuvchi variantlar, ikki yon tomondagi pastki qismlariga kam takrorlanuvchi variantlar to'g'ri keladi. O'rganilayotgan belgining **o'rtacha arifmetik qiymati** $\bar{X} = \frac{\sum X_i \cdot f}{n}$ formulasiga muvofiq aniqlanadi. Bunda X_i -variantlar, f – ulardanhar birining takrorlanish darajasi, n –tekshirilayotgan ob'ektlarning umumiy soni, X – belgining o'rtacha arifmetik qiymatini bildiradi.

11-jadval

Guruhlarning chegarasi	Guruhlarning o'rtasi (x)	Takrorlanish soni (f)	$X_i (f)$
5,18 – 5,22	5,20	1	5,20
5,23 – 5,27	5,25	4	21,00
5,28 – 5,32	5,30	7	37,10
5,33 – 5,37	5,35	11	58,85

5,38 – 5,42	5,40	16	86,40
5,43 – 5,47	5,45	30	163,50
5,48 – 5,52	5,50	14	77,00
5,53 – 5,57	5,55	8	44,40
5,58 – 5,62	5,60	6	33,60
5,63 – 5,67	5,65	2	11,30
5,68 – 5,72	5,70	1	5,70
			544,05

Agar guruhlar o'rtacha kvadratini ularning takrorlanish darajasiga ko'paytirib olingan raqamni o'rtacha arifmetik qiymatga taqsimlasak, u holda

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i \cdot f}{n} = \frac{544,05}{100} = 5,44 \text{ ga teng ekanligi ma'lum bo'ladi.}$$

Binobarin o'rganilayotgan ob'ektning umumiy tasnifidan tashqari belgining o'zgarishini ham baholash zarur. Belgining o'zgarishi ko'lami buni aks ettiradi. Lekin u unchalik ishonarli bo'lmaydi. Masalan, g'o'zaning Tizma-5 navidan olingan 100 ko'sak ichida maksimal vazndagisi 5,68 g, minimal vazndagisi 5,18 ga teng. Xuddi shu Tizma-5 dan yana 100 ko'sak olib o'lchansa, yuqorida qayd etilgan chetki variantlardan tashqari maksimalroq va minimalroq variantlar uchrashi mumkin. Shu sababli ikkinchi holda o'zgaruvchanlik ko'lami ko'paygandek bo'lib tuyuladi. O'zgaruvchanlik ko'lamini yanada to'g'ri ifodalash uchun variatsiya qatorining ikkinchi parametri - foydalaniladi. Mazkur parametr δ (sigma) bilan ifodalanadi.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2 f}{n-1}} \text{ formulasi orqali aniqlanadi.}$$

δ -ni aniqlash uchun har bir ob'ekt qiymatidan o'rtacha arifmetik qiymat ayirib tashlanadi va olingan farq kvadratga ko'tariladi. Kvadratlar yig'indisi (n-1) ga bo'linib ildizdan chiqariladi.

Shunday qilib u modifikatsion o'zgaruvchanlik vazifasini o'taydi. Ob'ektlar ichida bir xil qiymatli variantlar uchraganligi sababli taqsimotning standartini

topish formulasiga o'zagartirish kiritish mumkin. $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2 f}{n-1}}$ formulaga asoslanib jadvalning 5-7 bo'limlari to'ldiriladi.

12-jadval

Guruhlar- ning chegarasi	Guruh- larning o'rtasi (X)	Takrorla- nish soni (f)	(Xf)	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	$(X - \bar{X})^2 \cdot f$
5,18 – 5,22	5,20	1	5,20	-0,240	0,058	0,058
5,23 – 5,27	5,25	4	21,00	-0,191	0,036	0,145

5,28 – 5,32	5,30	7	37,10	-0,141	0,020	0,138
5,33 – 5,37	5,35	11	58,85	-0,091	0,088	0,090
5,38 – 5,42	5,40	16	86,40	-0,041	0,002	0,026
5,43 – 5,47	5,45	30	163,50	-0,009	0,001	0,003
5,48 – 5,52	5,50	14	77,00	0,059	0,004	0,049
5,53 – 5,57	5,55	8	44,40	0,110	0,012	0,096
5,58 – 5,62	5,60	6	33,60	0,159	0,025	0,153
5,63 – 5,67	5,65	2	11,30	0,210	0,044	0,088
5,68 – 5,72	5,70	1	5,70	0,259	0,0767	0,067
		$N=\Sigma \cdot f=100$	544,05			0,913

Jadvalning 7 - bo'limida kvadrat ildiz ostidagi kasr suratining qiymati aniqlangan. Shunga binoan:

$$\sigma \frac{0,913}{100 \cdot 1} = 0,096 \text{ ga teng.}$$

Biroq uning o'zi o'rganilayotgan ob'ektlarning o'zgaruvchanligini to'liq tavsiflab bera olmaydi. Turli arifmetik qiymatli belgilarning o'zgaruvchanligini taqqoslash uchun nisbiy miqdor V– **variatsiya koeffitsienti** degan miqdor ishlatiladi va u tubandagi formula bilan topiladi:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100$$

Bunda V - variatsiya koeffitsienti foizlar bilan ifodalanib, o'rtacha arifmetik qiymat X ning qanday qismini tashkil etishini ifodalaydi.

$$V = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100 = \frac{0,096}{5,44} \cdot 100 = 1,77 \% \text{ ga teng.}$$

O'rtacha arifmetik qiymat bir ob'ektdan olingan turli tanlamalarda har xil bo'lishi mumkin, ya'ni ob'ektni mutlaq holda tavsiflab bera olmaydi. Shu sababli arifmetik qiymat bilan birga o'rtacha arifmetik qiymatning xatosi degan miqdor ishlatiladi va u

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \text{ formula bilan topiladi.}$$

O'rtacha arifmetik qiymatning xatosi (m) o'zgaruvchanlikka to'g'ri proporsional, kuzatishlar soni (n) ga teskari proporsionaldir. O'rtacha arifmetik qiymatning xatosi:

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

Demak, g'o'zaning Tizma- 5 navida ko'sakning o'rtacha vazni $\bar{x} = 5,44 \text{ g}$, $\sigma = \pm 0,096$, $V = 1,77\%$, $m = 0,0096 \text{ g}$ ga teng ekan.

Savollar va topshiriqlar

1.Modifikatsion o'zgaruvchanlik mutatsiyadan nimasi bilan farq qiladi?

2. Modifikatsion o'zgaruvchanlikning qanday ahamiyati bor?
3. Belgini reaksiya normasi nima?
4. Belgini variatsiya egri chizig'i qanday yasaladi?
5. Variatsiya egri chizig'ida eng yuqori cho'qqi nimani anglatadi?
6. Belgini o'rtacha arifmetik qiymati qanday aniqlanadi?
7. Variatsiya koeffitsienti nimani ifodalaydi?
8. Arifmetik qiymatning xatosi qanday formula bilan aniqlanadi?
9. Poligon nima? Undagi absissa va ordinata o'qlari nimani anglatadi?
10. Taqsimot standarti nima, u qanday formula bilan ifodalanadi?
11. Modifikatsion o'zgaruvchanlikning matematik-statistik usuli nima uchun qo'llaniladi?

Bilimni nazorat qilish uchun testlar

1. Modifikatsion o'zgaruvchanlik bu:

- A. Tashqi muhit omillari ta'sirida paydo bo'ladigan o'zgaruvchanlik
- B. Kelgusi avlodlarga berilmaydigan o'zgaruvchanlik
- S. Bir xil genotipga ega organizmlarning muhit ta'sirida rivojlanadigan o'zgaruvchanlik
- D. A-S

2. Modifikatsion o'zgaruvchanlikka tegishli bo'lgan noto'g'ri fikrlarni aniqlang.

1) Tur ichidagi xilma xillikning asosi; 2) Oraliq formalarsiz hosil bo'ladi; 3) Evolutsiyaning elementar materiali bo'lib xizmat bo'ladi; 4) Nasldan naslga barqaror o'tkaza oladi; 5) Yo'nalishsiz hosil bo'ladi; 6) Organizmning tashqi muhit o'zgarishiga moslashishi; 7) Fenotipik o'zgaruvchanlik; 8) O'zgarishlar guruhli xarakterga ega; 9) O'zgaruvchanlik yo'nalishi bir xil. 10) O'zgarishning ko'rinish darajasi har xil organizmda bir xil emas.

- A. 1,2,3,5
- B. 2,3,6,7,9
- S. 3,5,9,10
- D. 1,2,4,6,9

3. Modifikatsion o'zgaruvchanlik statistik usulda o'rganish uchun

- A. Organizmlarning genotipi o'xshash, ma'lum guruhi olinishi kerak
- B. O'rganilayotgan belgi o'lchanayotganda yoki sanalayotgan bir xil aniqlik bo'lishi, kuzatish bir nechta marotaba takrorlanishi kerak
- S. O'rganilayotgan organizmlar ko'p bo'lishi va bir necha marotaba takrorlanish kerak
- D. A-B

4. Morfozlar deb nimaga aytiladi?

- A. Kimyoviy, fizikaviy mutatsiyalar ta'sirida organizmning fenotipik keskin o'zgarishi.
- B. Muhit omillari to'g'risida organizm genotipini o'zgarishi.
- S. Organizmni g'umbaklik holatidan voyaga yetgan holatga o'tishi.
- D. Genotipga bog'liq holda organizmni irsiylanishi.

5. Modifikatsion o'zgaruvchanlik avloddan-avlodga berilmasligini kim tajribada isbotlab berdi?

A.T.Morgan

B.V.Iogansen

S.De Friz

D.Bunday tajriba qilinmagan

6. *Organizm belgisining reaksiya normasi bu:*

A.Organizm belgisiga tashqi muhit ta'siri

B.Tashqi muhit ta'sirida organizm belgisini o'zgarishi

S.Tashqi muhit ta'sirida genotipga bog'liq holda belgining o'zgarish chegarasi

D.Tashqi muhit ta'sirida belgining keskin o'zgarishi

7. *Modifikatsion o'zgaruvchanlikka tegishli bo'lgan to'g'ri fikrlarni aniqlang.*

1)Tur ichidagi xilma xillikning asosi; 2)Oraliq formalarsiz hosil bo'ladi; 3) Evolutsiyaning elementar material bo'lib xizmat bo'ladi; 4)Nasldan naslga barqaror o'tkaza oladi; 5)Yo'nalishsiz hosil bo'ladi; 6)Organizmning tashqi muhit o'zgarishiga moslashishi; 7) Fenotipik o'zgaruvchanlik; 8) O'zgarishlar guruhli xarakterga ega; 9) O'zgaruvchanlik yo'nalishi bir xil. 10)O'zgarishning ko'rinish darajasi har xil organizmda bir xil emas.

A.6,7,8,9

B.2,3,6,7,9

S.1,3,5,9,10

D.1,2,4,6,9

8. V.Iogannsen tajribalari qaysi o'simliklarida olib borganligini aniqlang?

A. sholi, no'xat, loviya

B. arpa, soya, tariq

S. arpa, no'xat, sholi

D. arpa, no'xat, loviya

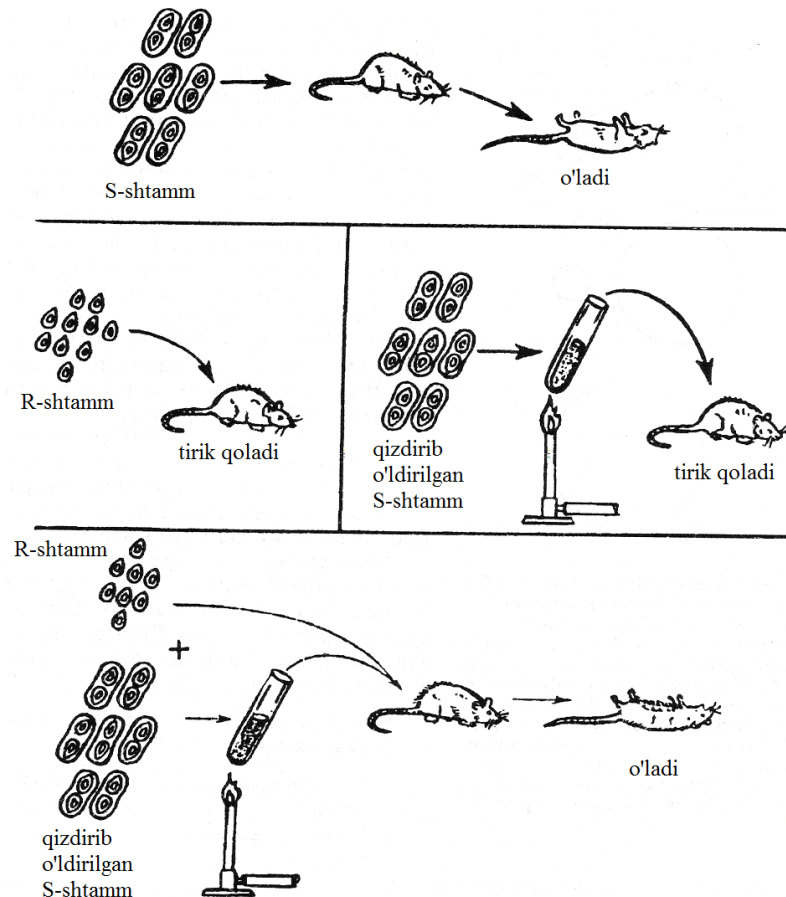
VIII-BOB. IRSIYATNING MOLEKULYAR ASOSLARI

14§.NUKLEIN KISLOTALARNING IRSIYATDAGI ROLI

Tayanch tushunchalar va bilimlar: bakteriyalarning transformatsiyasi, transduksiya, gen tuzilishi, genetik kod, hujayrada oqsil biosintezi, genetik axborot ko'chirishning maxsus turlari.

1.Bakteriyalarning transformatsiyasi

DNKning genetik roli birinchi marotaba zotiljam kasalligini qo'zg'atuvchi yumaloq shakldagi bakteriyalar-pnevmonokoklarda isbotlangan. Pnevmonokoklardagi transformatsiya hodisasi 1928 yili ingliz bakteriologi **F.Griffits** tomonidan ixtiro qilingan. Uning tajribasi pnevmonokoklarning ikki S va R shtamlari ustida o'tkazilgan. Bakteriyalarning S shtammi agar agar³dan tayyorlangan quyuq ozuqa muhitida tekis, yorqin koloniya hosil qiladi. U polisaxarid kapsulaga ega bo'lib sichqonlarga yuqtirilgach ular o'limiga sababchi bo'ladi. Bakteriyalarning R shtammi kapsulasiz bo'lib, quyuq ozuqa muhitida g'adir-budur koloniya hosil etadi va shtamm sichqonlarga yuqtirilganda, ular omon qoladilar.



61 –rasm. F.Griffits tajribasi.

Tajribada S shtammli bakteriyalar 65-70° C issiqlik ta'sirida o'ldirilgach, ularning patogenlik xususiyati yo'qolgan. F.Griffits tajribalarining birida o'lgan S shtamm

³ *Dengiz qo'ng'ir-qizil suvo'tlaridan olinadigan uglevod (polisaxarid) lar bo'lib, bakteriyalar uchun quyuq ovqat tayyorlashda qo'llaniladi.

qoldig'i bilan tirik R shtamm bakteriyalar aralashgan holda sichqonlar tanasiga yuqtirilganda, ba'zi bir sichqonlarning o'lganligi kuzatilgan. O'lgan sichqonlar qoni tekshirilganda ularda tirik S bakteriyalar borligi aniqlangan.

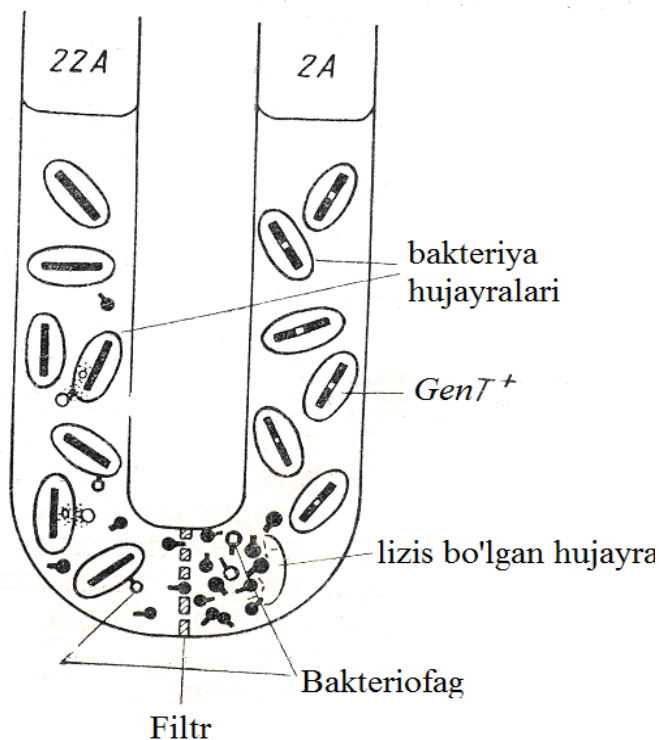
Boshqa sichqonlarga issiqlik ta'sirida o'lgan S shtammli bakteriyalar yoki tirik R bakteriyalar alohida-alohida yuborilganda sichqonlar o'lmay, tirik qolgan (61-rasm). O'tkazilgan tajriba asosida agar o'lgan S bakteriya va tirik R shtamm birga bo'lsa, u holda R shtamm o'lgan S shtamm xossasiga ega bo'lishi mumkin degan xulosaga kelindi. Lekin olim S shtamm bakteriyalarni qanday moddasi irsiy xossani tashib yurishini bila olmadi.

1944 yilga kelib O.Eyveri, K.Mak Leod va M.Mak Karti Griffits tajribasini qaytadan takrorladilar va S shtammida uning patogenlik xususiyatini tashib yuruvchi DNK ekanligini ma'lum qildilar. Shunday qilib dastlab pnevmokok bakteriyalarda DNKning irsiyatga aloqadorligi isbotlab berildi.

2.Transduksiya

DNK irsiyatning moddiy asosi ekanligi ikkinchi marotaba 1952 yili A.Xershi va M.Cheyz bakteriofaglar ustida o'tkazgan tajribasida isbotlandi. Ular N.Zinder, Dj.Lederblar bilan bir vaqtda **transduksiya** hodisasini kashf etdilar. **Transduksiya** atamasi ostida DNK molekulasini bir bakteriyadan ikkinchi bakteriyaga bakteriofaglar yordamida o'tkazilishi tushuniladi.

Mazkur tajribaga qadar bakteriofaglar bakteriya tanasiga kirganda ularning hujayrasida ko'payib bakteriyalar yorilib o'lishi va natijada bakteriofaglar bilan zararlangan bakteriya koloniyasi **lisis** bo'lishi ma'lum edi.(62-rasm)



62 -rasm. *Salmonella* bakteriyasida transduksiya hodisasini ifodalovchi tajriba sxemasi. 22A shtamm bakteriyasi triptofan (T^-) aminokislotasini sintez qila olmaydi. 2A shtamm bakteriyasi triptofan (T^+) aminokislotasini sintez qila oladi. Bakteriofaglar tufayli o'lgan bakteriyalar ko'rsatilgan.

Lekin ayrim hollarda fag bilan zararlangan bakteriya hujayralarining ba'zilari fag ofatdan qutilib qolishi mumkin. Buning asl sababi bakteriya tanasiga tushgan fagning irsiy molekulasi bakteriya xromosomasining maxsus nukleotidlari izchilligini kesib, unga birikishi va faol holatdan ko'paya olmaydigan ya'ni bakteriya'ni lizis qila olmaydigan nofaol - profag holatga o'tishi bo'lgan. Ofatdan qutilgan bakteriya **lizogen bakteriya**, bu jarayon esa **lizogen reaksiyasi** deb nomlanadi. Ba'zan bakteriya xromosomasidagi fag irsiy molekulasi o'z-o'zidan yoki fizik-kimyoviy omillar ta'siri tufayli xromosomadan ajralishi va boshqa bakteriyalarni zararlantirishi, o'ldirishi yoki bakteriya xromosomasi bilan birikib profag holatga o'tishi mumkin. Yuqoridagi keltirilgan ma'lumotlar transduksiya hodisasi ham organizmlar irsiyatini moddiy asosi DNK ekanligidan dalolat beradi. Irsiyatning moddiy asosi DNK ekanligani isbotlovchi yana bir misol **bakteriyalarning kon'yugatsiyasidir**. Bakteriyalar odatda jinssiz – bo'linish yo'li bilan ko'payadilar. Lekin ularda “jinsiy” ko'payish – bakteriyalar kon'yugatsiyasi ham sodir bo'ladi.

Kon'yugatsiya paytida bakteriyalar ayrim qismlari bilan o'zaro yaqin-lashib, ikki bakteriya yadrosi orasida sitoplazmatik ko'prik hosil bo'ladi va u orqali donor bakteriya irsiy axborotning ayrim bo'lagi retseptient bakteriya tanasiga o'tadi, natijada u fenotipda donor bakteriya xossasini o'zida namoyon etadi.

3.Genetik kod

Genlarda oqsil molekulasi birlamchi tuzilishi to'g'risida irsiy axborot bor degan g'oya dastlab F.Krik tomonidan ilgari surilgan. Bu g'oyaga binoan gendagi nukleotidlar izchilligiga ko'ra oqsil tarkibida aminokislotalar joylanishi tartibi amalga oshadi. Oqsil tarkibida 20 xil aminokislota bor. Vaholanki, DNKdagi nukleotidlar atiga to'rt xil. Mabodo bir nukleotid bir aminokislota oqsil tarkibiga kiritishda qatnashadi deb faraz qilsak, unda oqsil tarkibi 4 xil aminokislotalardan tashkil topib 16 tasi chetda qolar edi. Agar ikki nukleotid kombinatsiyasi aminokislotalarni oqsil tarkibiga kiritadi deb o'ylasak, u holda oqsil molekulasi 16 xil aminokislotalardan iborat bo'lar, 4 aminokislota chetda qolar edi. Shunga ko'ra bir aminokislota polipeptid zanjiriga uchta nukleotid kombinatsiyasi orqali kiritiladi deb o'ylaylik. U holda $4^3=64$ aminokislota polipeptid tarkibidan o'rin olgan bo'lar edi. Vaholanki oqsil tarkibidagi amino-kislotalar yuqorida qayd etilganidek atiga 20 xil. Modomiki shunday ekan, u holda bir aminokislota bittadan ortiq triplet yordamida oqsil tarkibiga kiritiladi deb faraz qilamiz.

Yuqoridagi mulohazalarga suyanan bir guruh olimlar (X.Korana, S.Ochoa, M.Nirenberg,)ning sayi-harakati tufayli 1965 yilga kelib barcha aminokislotalarni tripletlari aniqlandi va ularga asoslanib genetik kod jadvali tuzildi. (13-jadval) Genetik koddagi nukleotidlar izchilligini aniqlash ikki xil metod asosida amalga oshirildi. G.Korana o'z shogirdlari bilan genni laboratoriyada kimyoviy yo'l bilan sintez qildi, so'ngra polidezoksiribonukleotid asosida hujayradan tashqarida qaysi triplet qanday aminokislota polipeptid bog' tarkibiga kiritishini aniqladi.

M.Nirenberg va P.Leder esa qaysi tRNK qanday aminokislota tanib ribosomaga tashishini kuzatdi va kuzatishlaridan xulosa chiqardi.

Triplettdagi nukleotidlar izchilligi										
Birin- chi nukleo- tid	Ikkinchi nukleotid								Uchin- chi nukleo- tid	
	U		S		A		G			
U	UUU	fenil-	USU	serin	UAU	tirozin	UGU	sistein	U	
	UUS	alanin	USS		UAS		UGS		S	
	UUA	leysin	USA		UAA *		UGA *		A	
	UUG		USG		UAG *		UGG triptofan		G	
S	SUU	leysin	SSU	prolin	SAU	gistidin	SGU	arginin	U	
	SUS		SSS		SAS		SGS		S	
	SUA		SSA		SAA		SGA		A	
	SUG		SSG		SAG glutamin		SGG		G	
A	AUU	izoleysin	ASU	treonin	AAU	asparagin	AGU	serin	U	
	AUS		ASS		AAS		AGS		S	
	AUA		ASA		AAA		AGA		arginin	A
	AUG metionin		ASG		AAG lizin		AGG		G	
G	GUU	valin	GSU	alanin	GAU	asparagin	GGU	glitsin	U	
	GUS		GSS		GAS		GGS		S	
	GUA		GSA		GAA glutamin		GGA		A	
	GUG **		GSG		GAG kislota		GGG		G	

* -UAA, UAG, UGA tripletlari aminokislotalarni kodlamaydi, balki polipeptid zanjirni tugallanganini ifodalaydi. ** - GUG tripleti kod startini, ya'ni polipeptid bog' sintezi boshlanganligani bildiradi.

Olib borilgan tadqiqotlardan ma'lum bo'ladiki aminokislotalardan faqat metionin, triptofan bittadan triplet kod orqali polipeptid zanjiriga qo'shiladi. Tirozin, sistein, fenilalanin, gistidin, glutamin, asparagin, lizin ikkitadan, izoleysin esa uchtdan triplet yordamida, prolin, treonin, alanin, glisinlar to'rttdan, leysin, arginin, serinlarni olti xil tripletlari ishtirokida polipeptid tarkibidan o'rin oladilar. 1981 yilga qadar yer yuzidagi barcha organizmlarda genetik kod bir xil degan fikr keng tarqalgan edi. Lekin keyinchalik odam hujayrasidagi mitoxondriya DNK tripletlarining funksiyasi o'rganilganda hujayra yadrosidagi genetik koddan farqli ravishda AUA tripleti izoleysin o'rniga mitoxondriya genetik kodida metioninni sintezlashi, AGA va AGG tripletlari argininni emas, balki oqsil sintezini tugallanganligini bildiruvchi terminator kodon ekanligi isbotlandi

4.Hujayrada oqsil biosintezi

Hujayralar tuzilishi va xossalari asosan undagi oqsillarga bog'liq. Modomiki shunday ekan u holda ona hujayra qanday oqsillar sintezlasa, qiz hujayra ham shunday oqsillarni sintezlaydi. Oqsillar sintezi fan tarixida eng muhim muammolardan biri bo'lib kelgan. Hozirgi vaqtga kelib bu muammo deyarli hal qilindi. Respublikaning mashhur olimi akademik Yo.X.To'raqulov qayd etishicha hujayradagi oqsillar sintezida yuzga yaqin fermentlar, maxsus oqsil faktorlar, 200 ga yaqin makromolekulalar qatnashadi.

Makromolekulalarning ko'pchiligini ribosomalar tashkil etadi. Oqsil molekulasini biopolimer bo'lib, uning monomerlari aminokislotalar sanaladi. Har bir oqsil molekulasida aminokislotalar tarkibi izchilligi, soni shu oqsilga xos bo'ladi. Oqsil strukturasi aniqlashda DNK asosiy rol o'ynaydi. Oqsil molekulasiga nisbatan DNK molekulasini bir necha o'n, hatto yuz barobar uzun. DNK - ning har xil qismlari turli oqsillar sintezlanishida hal qiluvchi ro'l o'ynaydi. Lekin shuni qayd etish lozimki oqsil molekulasini sintezida DNKning o'zi bevosita ishtirok etmaydi, chunki u yadro tarkibida, oqsil esa sitoplazmadagi ribosomalarda sintezlanadi. Odatda oqsil strukturasi haqidagi axborot DNKda bo'ladi va saqlanadi. DNKdagi oqsil biosintezi to'g'risidagi axborotni RNK sintetaza fermenti iRNKga ko'chiradi, hosil bo'lgan iRNKlar esa ribosomalarga yo'naladi.

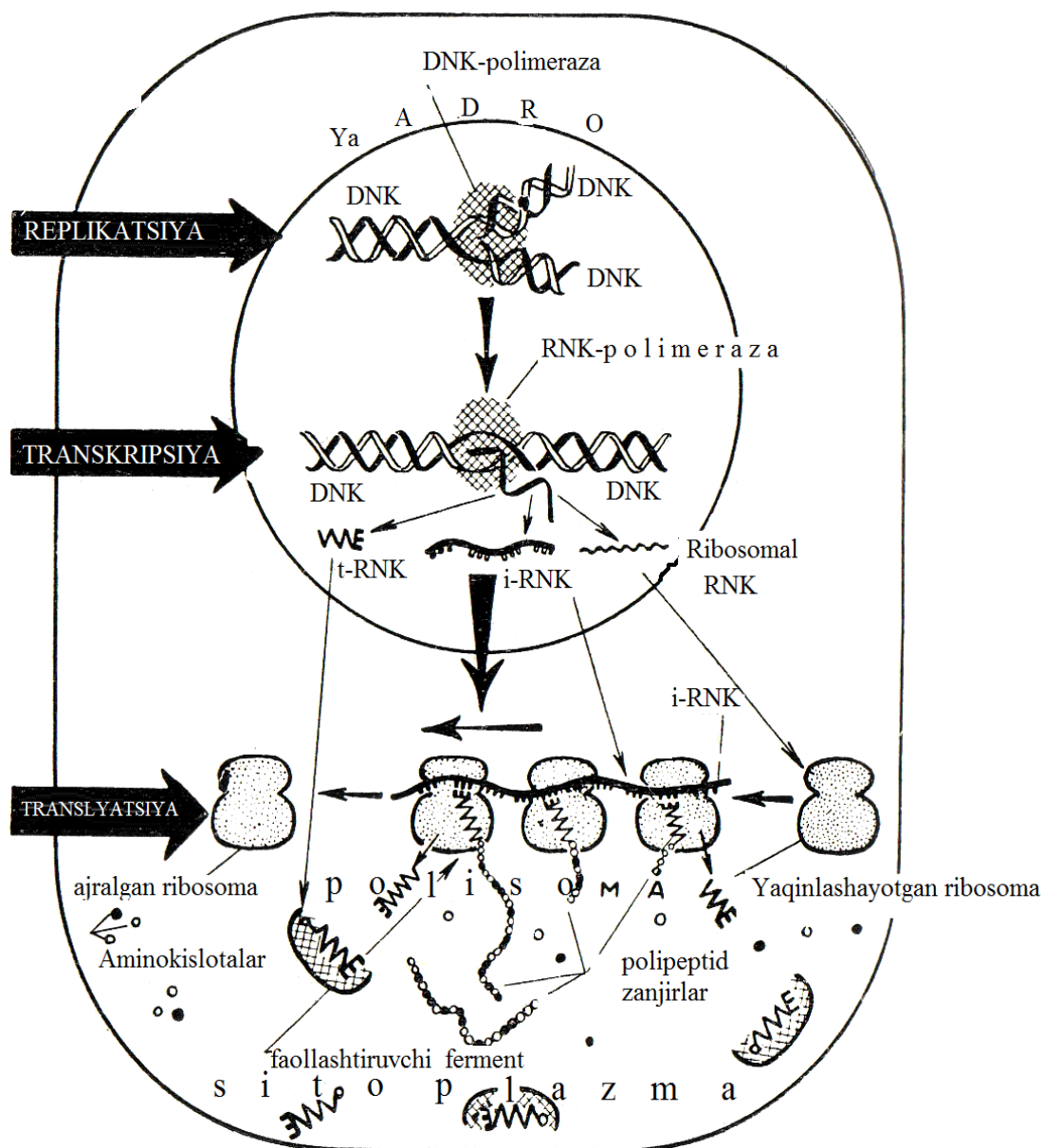
Hujayradagi oqsil biosintezi matrisali prinsipga asoslanadi. U transkripsiya hamda translyasiyadan iborat.

Transkripsiya - bu qo'sh zanjirli DNKdagi irsiy axborotni bir qavat zanjirli iRNKga ko'chirishdir.

Mazkur jarayon ferment orqali amalga oshadi. iRNK nusxa ko'chirilishi DNK spiralining 5'-3' tomon yo'nalgan bo'ladi. Odatda organizm hayoti va rivojlanishi uchun zarur fermentlar va oqsillar sintezi interfazagacha ya'ni DNK sintezlanishi davrigacha ro'y beradi. Transkripsiya uch bosqichdan: inisiatsiya, elongatsiya va terminatsiya bosqichidan tashkil topgan.

iRNK sintezi transkripsiya'ning inisiatsiya bosqichidan boshlanadi. Bu sintezlanishi lozim bo'lgan gen oldidagi promotor qismidir. Promotor 80 nukleotidlar juftligidan tashkil topgan. Virus va bakteriyalarda esa promotor 10 ta nukleotidlar juftligidan iborat. Promotordagi nukleotidlar izchilligida AT juftligi tez-tez takrorlanganligi sababli u TATA izchilligi deb ham ataladi. Transkripsiya RNK polimeraza fermenti yordamida amalga oshadi. Eukariotlarda RNK polimerazani uch xil tipi mavjud. Ulardan biri iRNK, ikkinchisi rRNK, uchinchisi tRNK sintez qilishda qatnashadi. iRNK sintezlanishi uchun RNK polimeraza fermenti promotorga mustahkam bog'lanadi.

So'ngra bu ferment DNK molekulasini bo'ylab harakatlanib uning molekulasini ikkiga ajratadi. Ma'noli zanjir qismida komplementarlik prinsipiga muvofiq adenin o'rniga uratsil, guanin o'rniga sitozin, timin o'rniga adenin, sitozin o'rniga guanin va boshqa nukleotidlar sintezlana boshlaydi. iRNK sintezi yakunlanganini terminator tripletlar belgilaydi. Terminator va promotordagi tripletlar izchilligi RNK polimeraza faolligini tartibga soluvchi maxsus oqsillar tomonidan bilinadi. iRNK bosh qismida metillashgan guanin joylashadi.



63 -rasm. Hujayrada oqsil biosintezining sxemasi.

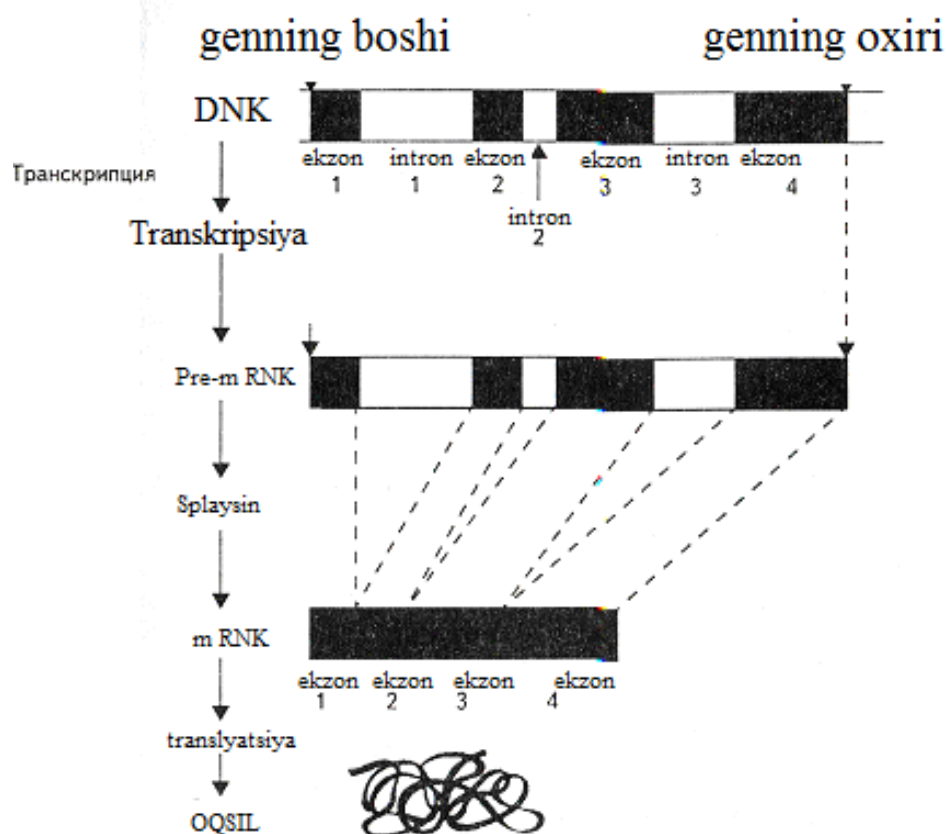
U «qalpoq» deb nomlanadi. Taxmin qilinishicha mazkur qalpoq iRNK ni ribosomaning kichik bo'lagi bilan birikishida qatnashadi.

Oqibatda polimeraza tomonidan sintezlangan iRNK DNK dan sekinlik bilan ajraladi (63-rasm).

Oqsil biosintezi to'g'risida mulohaza yuritilar ekan albatta prokariotlar bilan eukariotlar orasidagi DNK tuzilishidagi farqni bilish kerak. XX asrning 70 yillarigacha gen tuzilishi tuban organizmlar bakteriyalar va viruslarda o'rganilgan. So'ngra molekulyar genetika sohasida faoliyat ko'rsatayotgan olimlar diqqati yuksak organizmlar - sutemizuvchilar, qushlar, yuksak o'simliklarning gen tuzilishiga qaratildi. Natijada bu organizmlarda gen tarkibi bir xil emasligi, unda aminokislotalarni kodlaydigan qismlar bilan bir qatorda aminokislotalarni kodlamaydigan qismlar borligi aniqlandi.

V.Djilbet taklifi bilan bunday qismlar ekzon va intron deb atala boshlandi. Tabiiyki bunday ekzon va intron qismi DNK qo'sh qavat zanjirida bo'lgani

sababli transkripsiya paytida ular iRNK zanjiriga o'tadi. iRNK DNK qo'sh qavat zanjiridan ajralib yadro shirasiga tushgach, u yadro membranasi teshiklari orqali sitoplazmaga o'tish davrida eukariot hujayralarida DNKda sintezlangan pre-iRNK ko'p nukleotidlardan tashkil topgan bo'lsa, undan hosil bo'lgan iRNKda nukleotidlar soni oz bo'ladi. Bunga sabab yetilmagan pre-iRNK tarkibidagi ekzon va intron qismlar bir-biridan ajraladi. So'ngra ekzon qismlari o'zaro birlashib yetilgan pre-iRNK hosil etadi. pre-iRNKdan shunday yo'l bilan iRNK hosil bo'lishi **splaysing** deyiladi (64-rasm).



64- rasm. Genning kodlanuvchi va kodlanmovchi qismlari.

Translyatsiyasi deganda to'rt xil nukleotiddan tashkil topgan iRNKdagi irsiy axborotni 20 xil aminokislotadan iborat polipeptid zanjiriga ko'chirish tushuniladi. Mazkur jarayon uch bosqichda amalga oshadi:

1. Aminokislotalarning faollashishi ya'ni aminokislotaning ATF ishtirokida adenozin monofosfat bilan birikib aminoatsil adenilat hosil qilish reaksiyasi.
2. Faollashgan aminokislotalarni tRNKga birikishi. Bu maxsus aminoatsil sintetaza ferment ishtirokida ro'y beradi.

Aminoatsil sintetaza fermenti har bir aminokislota uchun o'ziga xos bo'ladi. tRNK yadroda sintezlansa ham sitoplazmada erkin holda bo'ladi. tRNKning bir molekulasi 76-85 nukleotiddan iborat. Uning tuzilishi beda bargiga o'xshash. tRNK ning uch qismi nihoyatda ahamiyatli sanaladi.

a) antikodon - bu uchta nukleotiddan tuzilgan u tRNKdagi triplet ketma-ketligini iRNKdagi tripletga komplementar mos. b) tRNK maxsus aminokislota ga birikkanligini aniqlovchi qism. v) tRNKning aminokislota joylashadigan akseptor qismi.

3. Translyatsiya'ni uchinchi bosqichi-faollashgan va tRNKga birikkan aminokislotalarni ribosomalarga tashib keltirish va iRNKdagi nukleotidlar izchilligi to'grisi-dagi irsiy axborotning oqsil tarkibidagi aminokislota izchilligiga ko'chirish ya'ni chin ma'nodagi translyatsiyadir.

Translyatsiyani **uchinchi bosqichi** sitoplazmadagi ribosomalarda amalga oshadi. Ribosomani kattaligi prokariot va eukariot hujayralarida har xil. Prokariot hujayralarda uning kattaligi o'rtacha $30 \times 30 \times 20$, eukariotlarda esa $40 \times 40 \times 20$ nm ga teng. Ribosomalarning kattaligi sedimentatsiya birligi bilan o'lchanadi. Sedimentatsiya maxsus ozuqa muhitida ribosomalarning sentrafugalashdagi cho'kish tezligani ifodalaydi.

Ichak tayoqchasi bakteriyasining ribosomasi ikki: katta va kichik qismdan tashkil topgan. Ular 64% ribosomal RNK, 36% oqsildan tuzilgan. Ichak tayoqchasi bakteriyasidan farqli o'laroq eukariotlar ribosoma subbirliklari birmuncha yirik.

Har bir ribosomada aminoatsil va peptidil markazlari bo'ladi. Birinchi aminokislota (metionin) avvalo ribosomaning aminoatsil markaziga o'rnashadi. Bu aminoatsil markazda metionin aminokislotasini ribosomaga olib kelgan tRNK antikonodoni ribosomaning aminoatsil markazidan o'rin olgan iRNK kodiga qarama qarshi joylashadi va kod bilan antikodon o'zaro birikadi. Shundan so'ng tRNK olib kelgan metionin aminokislota ribosomaning katta bo'lagiga qoldiradi, o'zi esa aminoatsil markazdan peptidil markazga suriladi. Bo'shagan aminoasil markazga keyingi iRNKning kodi joylashadi va u keyingi aminoasil tRNK antikodoni bilan birikadi. Shu lahzadan boshlab translyatsiyaning ikkinchi bosqichi - elongatsiya amalga oshadi. Elongatsiya bu polinukleotid zanjirini uzayishi.

Oqibatda peptidil transferaza fermenti yordamida birinchi aminokislotaaning karboksil guruhi (COON) ikkinchi aminokislotaaning amino guruhi (NH₂) bilan birlashadi va ular o'rtasida peptid bog' (-CO-NH-) hosil bo'ladi. Natijada suv molekulasini ajraladi. Shunday usul bilan elongatsiya jarayonining keyingi bosqichlarida iRNK kodi tRNK antikodoni bilan ham ribosomaning aminoatsil markazidan peptidil tRNK surilgan sari dipeptid, tripeptid, polipeptid sintezi davom etaveradi. Bunda albatta ribosomal translokaza fermenti elongatsiya'ni oqsil omili sifatida davom ettiradi. Ribosomaga tashib kelgan aminokislotaadan ozod bo'lgan tRNK va u bilan aloqada bo'lgan iRNK kodoni ribosomaning tashqarisiga chiqadilar.

Ribosomaning aminoatsil va peptidil markazlarida oqsil sintezi aminoatsil markazga uchta terminator kodon UAA, UAG yoki UGA lardan biri kelib joylashgach to'xtaydi. Ribosomaning aminoatsil markaziga terminator kelib tushgach polipeptid sintezining uchinchi bosqichi terminatsiya boshlanadi.

Terminatsiya bu translyatsiya'ning oxirgi bosqichi. Terminatsiya sintezlangan polipeptid zanjirini ribosomaning katta subbirligidan ajralishiga olib keladi. Natijada erkin holdagi ribosoma yangi polipeptid zanjirining sintezida qatnashishi mumkin bo'ladi. Barcha eukariot organizmlarda translyatsiya jarayoni umuman olganda shunday kechadi.

Oqsil biosintezida hosil bo'lgan polipeptid zanjir translyatsiya jarayonida o'ziga xos maxsus funktsiya'ni o'taydi. Oqsilning birlamchi strukturasi polipeptid zanjirda aminokislotalarning izchilligi bilan belgilanadi. Biroq oqsil molekulasini hujayra ichida to'g'ri chiziqli tortilgan aminokislotalar zanjiridan iborat bo'lmay,

spiral shaklida buralgan, koptok shaklida o'ralgan, globulyar bo'ladi. Bu ularning ikkilamchi, uchlamchi strukturalaridir. Ikkilamchi, uchlamchi strukturalar hosil bo'lishida disulfid bog'lar, ionli bog'lar, gidrofob, qutblangan guruhlar orasidagi aloqalar muhim rol o'ynaydi.

5. Genetik axborot ko'chirishning maxsus turlari

Hozirgi davrga kelib genetik axborot ko'chirishning uchta maxsus turi aniqlangan.

1. **RNK dagi genetik axborotni RNKga ko'chirish**, virus bilan zararlangan hujayralarda kuzatiladi. Bu tamaki mozaikasi va o'simliklarning boshqa viruslarida hamda RNKga ega bakteriofaglarda va hayvonlar polioviruslarida uchraydi. Aytilgan viruslarning genomi RNKdan tuzilgan bir zanjirli bo'ladi. RNK molekulasi RNK molekulasini sintezlanishi komplementar prinsipga asoslanadi.

2. **Teskari transkripsiya. RNKdan genetik axborotni DNK molekulasiga ko'chirish** yoki teskari transkripsiya viruslarning ayrim tipi bilan zararlangan hayvon hujayralarida aniqlangan. Bunday RNKning o'ziga xos tipi retrovirus deb ataluvchi viruslar genomida mavjud. Hozirgi vaqtda gepatit B ni qo'zgatuvchi virus genomidagi RNK ham DNKni sintez qilishi ma'lum bo'ldi. Retrovirusning RNKsi «xo'jayin» hujayrasiga kirgach virus genomida teskari transkripsiya hodisasi ro'y beradi. Odatda retroviruslar genomida RNK nusxasi 2 ta bo'ladi. Shunga ko'ra oldin RNK-DNK dupleksi hosil bo'ladi.

So'ngra qo'shaloq zanjirli DNK molekulasini sintezlanadi. RNK komplementar asosda DNK sintezlanishi teskari transkriptaza ferment ishtirokida amalga oshadi. Bu ferment odatda retrovirus zarrachalari (varionlari) bo'lib, virus hujayraga kirgach faollashadi hamda uning lipidioglikoprotein qobig'ini parchalaydi.

3. **DNK transkripsiyasi va translatsiyasi.** DNKdagi genetik axborotni to'g'ri-dan-to'g'ri oqsil molekulasiga ko'chirish laboratoriyadagi in vitro da aniqlangan. Bunday sharoitda ba'zi bir antibiotiklar, xususan, streptomitsin, neomitsin ribosomalar bilan o'zaro aloqada bo'lib ularning xossasini shunday o'zgartirib yuboradiki, oqibatda ribosomalar oqsil molekulasini hosil etuvchi axborot qolipi sifatida iRNK emas, aksincha bir zanjirli DNKdan foydalanadilar.

6. Molekulyar genetika

XX asrning boshlarida gen bo'linmaydigan yaxlit birlikdan iborat deb kelingan bo'lsa, keyinchalik u **muton**, **rekon** va **sistron** kabi tushunchalar bilan tavsiflangan. **Muton** bu genning mutatsiyaga uchragan eng kichik birligidir. Ana shu kichik birlik bir yoki bir necha nukleotidlardan iborat. **Rekon** bu genning rekombinatsiya hosil etuvchi eng kichik birligi. U ham bir necha nukleotidlardan tashkil topgan. **Sistron** esa genning oqsil sintezini kodlaydigan ketma-ketligini ifodalaydi. U ilgari gen haqidagi tushunchaning sinonimi sanaladi. Hozirgi vaqtda gen DNK (ba'zi viruslar RNK)ning ma'lum funktsiya'ni bajaruvchi ayrim qismi degan tushuncha barcha genetiklar tomonidan e'tirof etiladi. Har bir gen nukleotidlar izchilligidan tashkil topgan va oqsil kodlaydigan ekzonlardan va oqsil kodlamaydigan intron ketma-ketliklardan tashkil topgan. Bundan tashqari gen faoliyatini boshqaradigan qator elementlar ham mavjud.

Bu elementlar asosan genning promotor ketma-ketliklari, ba'zi yuqori organizmlarda promotr yonidagi sensor ketma-ketliklari bo'lib, birgalikda gen funksiyasi boshqarilishida operatorlik vazifasini o'taydi. Genni faolligini oshiruvchi (enxanser) va susaytiruvchi (saylenser) ketma-ketliklari ham mavjud bo'lib, turli regulyator oqsillar bilan hamkorlikda operator funksiyasiga ijobiy yoki salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bundan tashqari maxsus regulyator gen va supressor gen turlari bo'lib, ular sintez qilingan oqsillar operatorini boshqaradi.

Genetik nuqtai nazardan oqsil sintezida ishtrok etuvchi strukturali genlar nihoyatda ahamiyatlidir. Bunday genlar oqsil molekulalari hamda fermentlarni sintez qilishda qatnashib hujayra metabolizmini o'zgartiradi va organizmlardagi belgi-xossalarni shakllanishida asosiy rol o'ynaydi.

Molekulyar genetikaning rivojlanishi bilan faqat ayrim genlarning tuzilishi emas, balki har bir organizm genomi yaxlit holda o'rganildi va qiziqarli ma'lumotlar olindi.

14-jadval

№	Organizimlar	Gaploid genomdagi nukletidlar juftlik soni	Xromosomalarning gaploid nabori
1.	Achitqi zamburug'i (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	$1,35 \times 10^7$	16
2.	Yumaloq chuvalchang (<i>Caenorhabditis elegans</i>)	8×10^7	11/12
3.	Tut ipak qurti (<i>Bombyx mori</i>)	5×10^8	28
4.	Meva pashshasi (<i>Drosophila melanogaster</i>)	$1,65 \times 10^8$	4
5.	Tovuq (<i>Gallus domesticus</i>)	$1,2 \times 10^9$	39
6.	Sichqon (<i>Mus musculus</i>)	3×10^9	20
7.	Sigir (<i>Bovis domesticus</i>)	$3,1 \times 10^9$	60
8.	Odam (<i>Homo sapiens</i>)	$2,9 \times 10^9$	23
9.	Makkajo'xori (<i>Zea mays</i>)	5×10^9	10
10.	Piyoz (<i>Allium cepa</i>)	$1,5 \times 10^{10}$	8
11.	Arabidopsis (<i>Arabidopsis thaliana</i>)	7×10^7	5

Genom bu gaploid holatidagi xromosomalarning genlar majmuasidir. Genomni tadqiq qiluvchi molekulyar genetikaning shaxobchasi **genomika** deb nomlanadi. Genomika o'z tadqiqotlarini prokariot organizmlar genomini o'rganishdan boshlangan. Keyin esa eukariot organizmlar genomi tadqiq qilindi. Oqibatda prokariot va eukariot organizmlar genotipini o'ziga xos tuzilishi ma'lum bo'ldi. Prokariot organizmlarda *Escherichia coli* misol uchun olsak, uning genotipi 4639221 nukleotid juftligidan tashkil topgan. Genotipni 87,8 foizi aminokislotalarni kodlashda, 0,8 foizi tegishli genlar RNK genini har xil fraktsiyalar (tRNK va

rRNK) sintezi kodlashda ishtirok etadi. 0,7 foizi esa, kodlarda qatshanmaydi nukleotidlar juftligi hisoblanadi. Shunday qilib bakteriyalarda genomning 88,6 foizi genlardan iborat bo'lib, 11 foizi atrofida nukleotidlar juftlari kodlashda qatnashmaydigan genlar orasidagi takroriy qismlar sanaladi. Prokariotlarga nisbatan eukariotlarda nukleotidlar va genlar soni nihoyatda ko'p bo'ladi. Yuqoridagi 14-jadvalda esa eukariot organizmlarni ba'zilarini genom kattaligi yoritilgan. (Berg, M.Singer, 1998)

Prokariot organizm tarkibida atigi bir dona xromosoma – genofor, euakariot organizmlarda esa xromosomalar soni nihoyatda ko'p. Masalan, odam genomini olsak, uning genomi 23 ta xromosomada 3×10^9 nukleotidlar juftlari joylashgan.

Har xil ob'ektlarda nukleotidlar izchilligi asosiy aniqlangan genlar soniga oid ma'lumotlar

15-jadval

Organizm xillari	Tur	Har xil mualliflar bo'yicha genlar soni		
		Levin1994	Miklos, Rubin 1996	Boshqalar
Prokariot	Escherichia coli		4100	4909-4258
Zambrug'	Saccharomyces cerevistea	5200	5800	6200-6034
Infuzoriya	Oxutrina similis		12000	
Bo'g'imoyoqlilar	Drosophila melanogaster	8000	12000	8000, 20000
Yumaloq chuvalchanglar	Caenozhabditis elegans		14000	19009
Mollyuskalar	Loligo peali		35000	
Xordalilar	Mus musculus	125000	70000	
	Homo sapiens		70000	50000-120000
O'simliklar	Nicotiana tabacum		43000	
	Arabidopsis thaliana		16000-33000	

Odamning katta xromosomasida 250 mln., eng kichik xromosomasi Y (igrik) da 47 mln. nukleotid juftlari mavjud.

Prokariotlardan farqli ravishda euakariotlarda DNK sida kodlanuvchi va kodlanmaydigan qismlar bor. Kodlanuvchi DNK qismlari polipeptid yoki RNK sintezi da qatnashadi. Kodlanmaydigan DNK qismlarini esa, intronlar, genlar orasida nukleotid juftliklari, soxta genlar tashkil etadi.

Odam genomini atigi bir foiz ekzonlar, 24 foizi interonlardan va 75 foizi genlar orasidagi nukleotidlar juftligida tuzilgan. Boshqacha aytganda odam genomini bir foizigina oqsil molekulalarini sintezi haqidagi axborotni o'zida saqlaydi.

XX asrning 60-yillarini oxirida amerikalik olimlardan R.Britten va E.Devidson euakariot organizmlar genomida har xil darajada takrorlanadigan DNK qismlarini kashf etdilar. Bularga:

- 1.Noyob-nodir nukleotidlar izchilligi ya'ni bir nusxadagi nukleotidlar izchilligi.
- 2.O'rtacha takrorlanuvchi yoki oraliq nukleotidlar izchilligi.
- 3.Yuqori darajadagi genomda takrorlanadigan nukleotidlar izchilligi. Ularning takrorlanish darajasi 106 nusxalarga teng. Keyingi vaqtda olingan ma'lumotlarga ko'ra noyob nukleotidlar izchilligi oqsilni sintezida qatnashuvchi genlar sanaladi.

Savollar va topshiriqlar

1. Bakteriyalar transformatsiyasi haqidagi F.Griffits tajribalarini izohlang.
2. Transduksiya qanday amalga oshadi?
3. Transformatsiya va transduksiyadan qanday xulosaga kelindi?
4. Gen hujayrani qaysi qismlarida bo'ladi?. U nimalardan tuzilgan?.
5. Gen qanday funktsiya'ni bajaradi?
6. Genning qanday xillarini bilasiz?
7. Genning intron, ekzon qismlarining farqini yoritib. Ekzon va intron qismlar qaysi organizmlar genlarida uchramaydi?
8. Genetik kod nima?
9. Transkripsiya nima?
10. Translyatsiya necha bosqichda amalga oshadi?
11. Hujayrada oqsil biosintezini jadval yordamida tushuntiring.
12. Oqsil biosintezi hujayraning qaysi organoidida ro'y beradi?
13. Splaysing nima? mRNK bilan iRNK orasida qanday farq bor?
14. Genetik axborotni ko'chirishning qanday maxsus turlarini bilasiz?
15. DNK va RNK replikasiyasida orasidagi tafovutni izohlang.
- 16.Darslikdan olgan bilimlaringizga asoslanib jadvalda berilganlarni juftlab ko'rsating.

1	transduksiya	A	bakteriofaglar bakteriya tanasiga kirganda ularning hujayrasida ko'payib bakteriyalar yorilib o'lishi
2	lisis	V	ofatdan qutilgan bakteriya
3	lizogen bakteriya	B	qo'sh zanjirli DNKdagi irsiy axborotni bir qavat zanjirli iRNKga ko'chirishdir
4	transkripsiya	S	DNK ning irsiy axborotni saqlovchi nukleotidlar izchilligi
5	ekzon	D	RNK ning irsiy axborotga ega bo'lmagan ayrim qismlari
6	intron -	E	genning intron qismini ajralishi, ekzon qismlarning o'zaro qo'shilishi
7	splaysing -	K	bu genning mutatsiyaga uchragan eng kichik birligidir
8	muton	L	DNK molekulasini bir bakteriyadan ikkinchi

			bakteriyaga bakteriofaglar yordamida oʻtkazilishi											
9	rekon	M	bu genning rekombinatsiya hosil etuvchi eng kichik birligi											
10	sistron	N	genning oqsil sintezini kodlaydigan ketma-ketligini ifodalaydi											
11	genom	F	genomni tadqiq qiluvchi molekulyar genetikaning shaxobchasi											
12	genomika	U	bu gaploid holatidagi xromosomalarning genlar majmuasidir											
Javoblar:		1-	2-	3-	4-	5-	6-	7-	8-	9-	10-	11-	12-	

Bilimni nazorat qilish uchun testlar

1. Bakteriyalar transformatsiyasi bu:

- A. Bir bakteriya irsiy axborotini boshqa bakteriyaga ko'chishi
- B. Bir bakteriya sitoplazmasining boshqa bakteriyaga ko'chishi
- S. Avirulent bakteriya'ni virulent bakteriyaga aylanishi
- D. Ikki bakteriya'ni bir-biri bilan konyugatsiyasi

2. Transduktsiya

- A. Bir bakteriya sitoplazmasini boshqa bakteriyaga ko'chishi
- B. Bir bakteriya irsiy axborotini boshqa bakteriyaga ko'chishi
- S. Ikki bakteriya'ni bir-biri bilan konyugatsiyasi
- D. Bir bakteriya irsiy axborotini bakteriofaglar yordamida boshqa bakteriyaga o'tkazilishi

3. Gen bu:

- A. U yoki bu belgini rivojlanishini ta'minlovchi oqsil molekulasini
- B. Modda almashishi reaksiyasini tezlashtiruvchi ferment
- S. Birlamchi oqsil tuzilishi to'g'risidagi axborotni saqlovchi DNK molekulasini ayrim qismi
- D. ATF molekulasini

4. Genetik kod bu:

- A. DNK dagi nukleotidlar izchilligi
- B. Oqsil tarkibidagi aminokislotalarning izchilligi
- S. DNK yoki RNK dagi tripletlar izchilligini oqsil molekulasidagi aminokislotalar izchilligiga mosligi
- D. RNK dagi nukleotidlar izchilligi

5. Transkripsiya bu:

- A. DNK replikatsiyasi
- B. RNK dagi nukleotidlar izchilligini DNK ko'chishi
- S. DNK dagi nukleotidlar izchilligini iRNK ko'chishi
- D. iRNK asosida polipentidni sintezlovchi

6. Translyatsiya bu:

- A. Oqsil molekulalarini aminokislotalarga ajralishi
- B. DNK asosida polipeptidni sintezlanishi
- S. iRNK asosida polipeptidni sintezlanishi
- D. DNK molekulasini ikki xissa ortishi

7. Genetik kodni ayniganligi:

- A. Barcha organizmlarda bir xil tripletlar bir xil aminakislotalarni kodlaydi
- B. Har xil organizmlarni aminokislotalarni, ularga xos tripletlar kodlaydi
- S. yonma-yon turgan uchta nukleotid ma'lum aminakislota kodlaydi
- D. Har bir aminakislota bittadan ortiq triplet bilan kodlanadi

8. Oqsil molekulasi sintezida qanday nuklein kislotalar qatnashadi?

- A. iRNK va tRNK
- B. iRNK va rRNK
- S. tRNK va rRNK
- D. iRNK, rRNK, tRNK

9. Qanday kimyoviy bog' orqali aminakislotalar o'zaro bog'lanib oqsilni birlamchi strukturasini hosil qiladi?

- A. Vodorod bog' orqali
- B. Peptid bog' orqali
- S. Disulfid bog' orqali
- D. Ion bog' orqali

10. Eukariotlarda RNK polimerazani qanday tiplari mavjud?

- A. rRNK sintezlovchi, iRNK sintezlovchi
- B. iRNK sintezlovchi, tRNK sintezlovchi
- S. rRNK sintezlovchi, tRNK sintezlovchi
- D. rRNK sintezlovchi, iRNK sintezlovchi, tRNK sintezlovchi

11. Hujayrada necha xil tRNK bor?

- A. 16 B. 20 S. 32 D. 64

12. Translyatsiya jarayonining ketma-ketligini aniqlang.

1) t-RNKga aminokislota birikishi; 2) ribosomada polipeptid zanjiri sintezining boshlanishi; 3) i-RNKning ribosomaga birikishi; 4) oqsil sintezi jarayonining tugashi; 5) polipeptid zanjirining uzayishi

- A. 3, 5, 1, 2, 4
- B. 2, 4, 3, 1, 5
- S. 1, 3, 2, 5, 4
- D. 1, 2, 3, 5, 4

13. Hujayradagi i-RNK molekulasida 80 ta uratsil nukleotidi mavjud. Shu i-RNK zanjiridan teskari transkripsiya jarayonida sintezlangan DNK molekulasi bitta zanjirida sitozin nukleotidlari soni i-RNKdagi uratsil nukleotidlari sonidan 3 marta ko'p, guanin nukleotidlari soni 2 marta kam. DNK ning shu bitta zanjiridagi timin nukleotidlari miqdori guanin va sitozin nukleotidlari yig'indisining yarmiga teng bo'lsa, DNK qo'sh zanjiridagi vodorod bog'lari sonini toping.

- A. 2560
- B. 1280
- S. 2280
- D. 1840

IX-BOB. ONTOGENEZ GENETIKASI

15 §. ONTOGENEZNING GENETIK ASOSLARI

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *ontogenez haqida tushuncha, ontogenezning genetik dasturi, transplantatsiya, ontogenezni o'rganishda qo'llaniladigan genetik metodlar, morfogenetik davr, embrional induksiya, hujayrada oqsil biosintezini tartibga solish, operon tizimi.*

1. Ontogenez haqida umumiy tushuncha

Ontogenez – bu organizmlarning shaxsiy rivojlanishidir. Shaxsiy rivojlanish atamasi ostida zigotadan tortib organizmlarning tabiiy o'limigacha bo'lgan davri tushuniladi. Ko'p hujayrali o'simlik, hayvonlarning shaxsiy rivojlanishida quyidagi o'xshashlik bor:

- hujayralar sonining ortishi ya'ni o'sish;
- rivojlanish davomida hujayralarning tabaqalanishi, ixtisoslashishi;
- morfogenez to'qima va organlarning, belgi va xossalarning rivojlanishi.

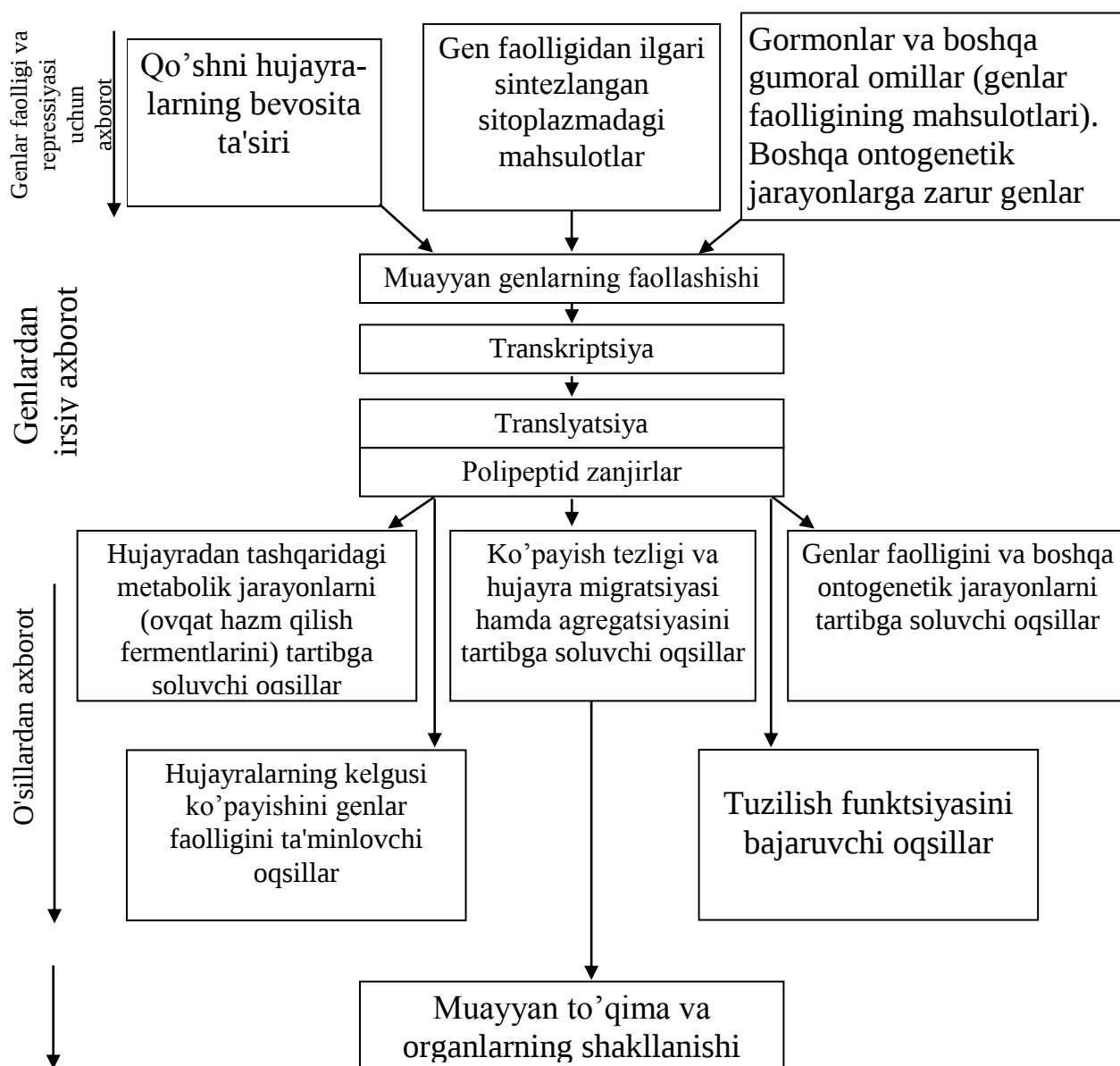
Tuzilishi murakkab hayvonlar ontogenezi embrional va postembrional davrlarga bo'linadi. Ko'p hujayrali hayvonlarda to'qimalar va organlarning hosil bo'lishi odatda embrional davrda sodir bo'ladi. Yuksak o'simliklarda esa to'qima va organlarning rivojlanishi yashash davrida ro'y beradi. Bir hujayrali hayvonlarda, prokariot organizmlarda ontogenez ona hujayradan qiz hujayraning hosil bo'lishi davriga to'g'ri keladi. O'simlik, hayvonlar to'qima organlarining hosil bo'lishini embriologiya fani o'rganadi. Ontogenezning genetik asoslarini tadqiq qiluvchi genetikaning shaxobchasi **ontogenetika** deb ataladi.

2. Ontogenezning genetik dasturi

Har bir organizmning shaxsiy taraqqiyoti hujayradagi **genetik dastur** – *genom* asosida amalga oshadi. Shaxsiy taraqqiyotning genetik dasturi deganda otalangan tuxum hujayradan to organizm to'liq voyaga yetishigacha bo'lgan taraqqiyotni belgilovchi genlar majmuasi tushuniladi. Prokariot va bir hujayrali eukariot organizmlarda gen bilan belgi o'rtasidagi masofa qisqa. Ulardagi barcha belgi va xossalar to'g'ridan-to'g'ri genlar faolligi, uni tartibga solish bilan belgilanadi. Yuksak o'simlik va hayvonlar, odamlarda esa gen bilan belgi orasidagi munosabat murakkab. Ulardagi morfobiologik belgi - xossalar o'zaro mustaxkam bevosita, bilvosita aloqada bo'lgan hujayralar va ulardagi genlar faolligi natijasida ro'yobga chiqadi. Ontogenezda sodir bo'ladigan jarayonlar zanjirining umumiy sxemasi (65–rasmda) tasvirlangan. Bunday jarayonlar zanjiri o'zaro aralashib ketishiga qaramay, ulardagi barcha yo'nalishlar qat'iyon muvofiq ravishda amalga oshishi sababli organizmning morfologik va funksional yaxlitligi ta'minlanadi. Ontogenez birinchi navbatda hujayralar sonining ortishi bilan aloqador. Otalangan tuxum hujayra – zigota ontogenez taraqqiyot mobaynida son jihatdan ortib u yangi tug'ilgan chaqaloqda 10^{14} , katta odamda esa 10^{15} - 10^{16} ga yetadi. Genetik dastur asosida yuksak hayvonlarning embrional, yopiq urug'li o'simliklarning yashash davrida hujayralar tuzilishi va funksional jihatdan ixtisoslasha boradi. Rus olimi **A.L.Zavarzin** qayd etishicha embrional davrda hujayralar, to'qimalar, organlarning

ixtisoslashishi bilan ular borgan sari o'zlarining murakkabligini yo'qotib, organizmning tarkibiy qismlarining biriga aylana boradilar. Urug'lanish davrida tuxum va urug' hujayraning zigotani hosil etishdagi ulushi bir-biridan farq qiladi. Zigota hosil bo'lishida tuxum hujayra yadrosi bilan birga har xil organoidli sitoplazma, gen mahsulotlariga ega holatda bo'lsa, urug' hujayra urug'lanish paytida tuxum hujayraga faqat o'z yadrosini beradi xolos. Shunga ko'ra zigotani bo'linishi va dastlabki blastomeralarning rivojlanishi ona hujayra xromosomalarining diploid to'plamli chog'ida sintezlangan sitoplazmadagi gen mahsulotlari hisobiga amalga oshadi.

Binobarin ontogenez rivojlanishi dastlabki bosqichini ona hujayradagi diploid to'plamli xromosomada joylashgan genlar belgilab beradi. Shaxsiy taraqqiyotning keyingi bosqichlarida esa ona hujayra genlari bilan bir qatorda zigotadagi ota organizm genlari ham qatnashadi. Shaxsiy taraqqiyotda genetik nuqtai nazardan genlar ta'siri qanchalik erta bo'lsa, ularning pleyotrop samarasi shunchalik uzoq muddatli bo'ladi.



65-rasm. Ko'p hujayrali organizmlarda ontogenetik jarayonlar zanjiridagi halqalarning o'zaro aloqalanishi umumiy sxemasi. (Konyuxov bo'yicha).

Modomiki shaxsiy taraqqiyot genlar faoliyati tufayli amalga oshsa hamda ular barcha belgi va reaksiyalarni nazorat qilar ekan u holda: 1) ontogeneznining turli bosqichlarida bir xil genlar yoki har xil genlar faoliyat ko'rsatadimi? 2) ularning faoliyatga kirishganligini qanday aniqlash mumkin? 3) genning o'ziga xos ta'siri qanday amalga oshadi? degan savollar tug'ilishi tabiiy.

Ko'p hujayrali organizmlarda ontogeneznining genlar tomonidan boshqarish mexanizmini bilish nihoyatda mushkul. Bu muammoni hal etishda mutant va normal organizmlar ontogenezini tadqiq qilish va olingan natijalarni taqqoslash muhim ahamiyat kasb etadi.

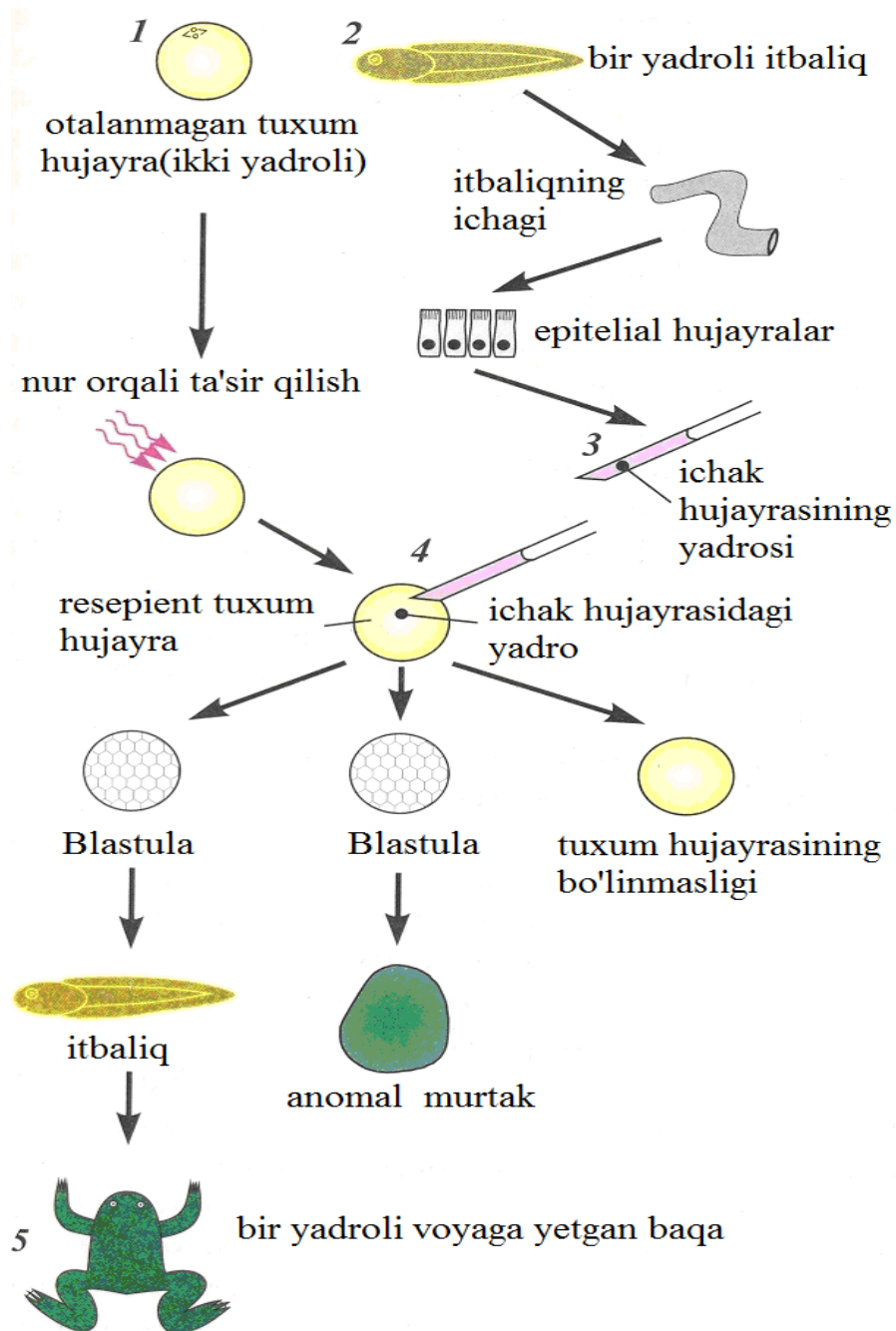
3.Ontogenezni o'rganishda qo'llaniladigan genetik metodlar

Ontogenezda genlar faoliyatini ya'ni genlarning organizm tuzilishi, ulardagi belgi-xossalarning hosil bo'lishiga ko'rsatgan ta'sirini o'rganish har xil metodlar yordamida amalga oshiriladi. Bular: transplantatsiya, sitogenetik, biokimyoviy, immunologik, fiziologik metodlardir.

Transplantatsiya metodi yordamida bir hujayra yadrosini yoki bir to'qima qismini boshqa hujayra yoki to'qimaga ko'chirish orqali rivojlanishdagi o'zgarish kuzatiladi. Chunonchi, baqaning otalangan tuxum hujayralaridagi yadro mikro-tomizg'ich orqali olib tashlanib, retsipient hujayralarning biriga itbaliqning morula, ikkinchisiga blastula, uchinchisiga ertangi gastrula, to'rtinchisiga kechki gastrula holatdagi blastomera yadrolari alohida-alohida ko'chirilsa, so'ng ana shu usul bilan olingan tuxum hujayralarning bosqichma-bosqich rivojlanishi kuzatib borilsa birinchi, ikkinchi, uchinchi tuxum hujayradan normal itbaliq taraqqiyot qilgan holda, to'rtinchi tuxum hujayradan normal itbaliq rivojlanmaydi. O'tkazilgan tajribaga asoslanib tuxum hujayrasida onadan o'tgan genlar faoliyati itbaliq rivojlanishining kechki gastrula davridan boshlab ta'sir etar ekan, degan xulosaga kelinadi. Kechki gastrula rivojlanishiga qadar otalangan tuxum hujayradagi genlar baqa rivojlanishiga ta'sir ko'rsatmay tuxum hujayra urug'languncha ona hujayra xromosomalari diploid to'plamli bo'lgan paytdagi genlar faoliyati tufayli sitoplazmada sintezlangan iRNK va metabolitlar hisobiga murtak rivojlanishi morulla, blastula, ertangi gastrula bosqichlari ro'y beradi (66-rasm).

Dj.Gerdon tomonidan baqalar ustida olib borilgan nozik kuzatishlar, tajribalar shundan dalolat beradiki: 1) tuxum hujayraning voyaga etish jarayonida barcha genlar nafaol holatda bo'ladi. 2) tuxum hujayra urug'langach uning bo'linib, blastomeralarni hosil etishi dastlabki tuxum hujayradagi irsiy axborot zaminida amalga oshadi. DNK replikatsiyasi, oqsil sintezi dastlabki tuxum hujayra sitoplazmasining zahirasiidagi 6ta blastula bosqichigacha RNK sintezi kuzatilmaydi (65 rasm). 3) bir necha vaqt o'tgach (kechki blastula – ertangi gastrula) yangi rRNKlar sintezlana boshlaydi. 4) Chunki bu vaqtga kelib tRNK murtak genomida rRNK va tRNK sinteziga ma'sul genlar faollashadi.

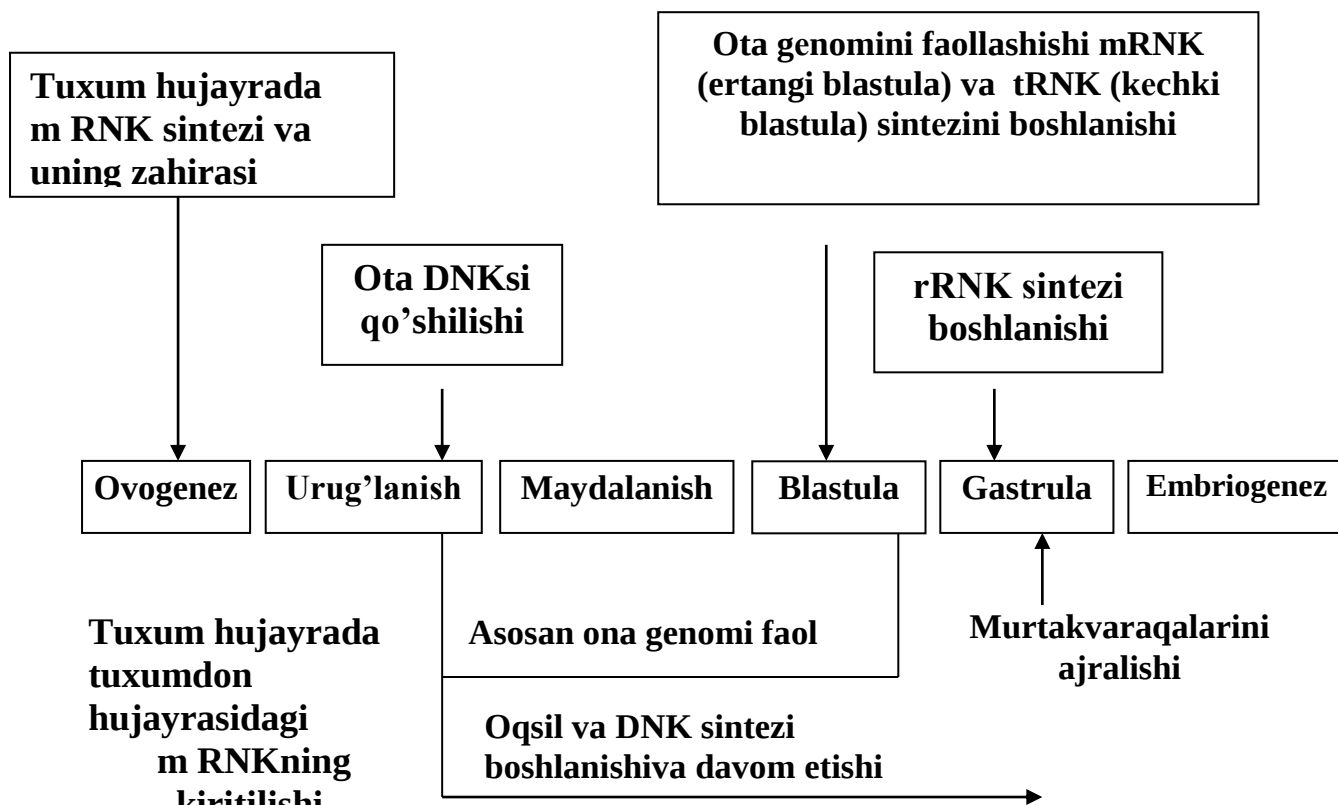
Sutemizuvchi hayvonlarda esa otalangan tuxum hujayra bo'linib 2 ta, 4 ta blastomeralarni hosil qilish mobaynidayoq murtak genomi faoliyat ko'rsata boshlaydi.



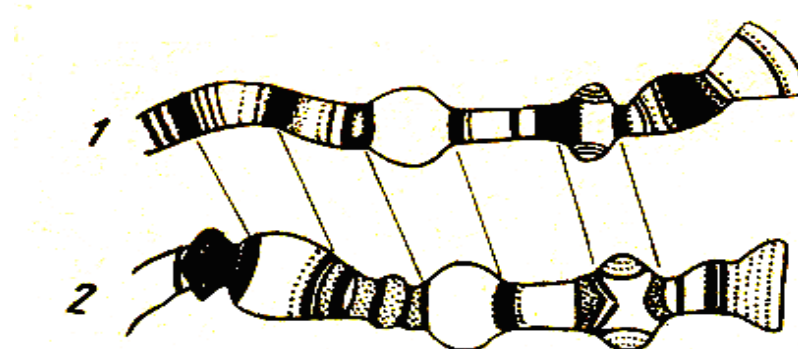
66 -rasm. *Itbaliqning* ichagidan olingan yadroni baqaning otalanmagan tuxum hujayrasiga ko'chirish sxemasi. Dj.Gerdon tajribasi.

Blastomeralar soni 8 ta bo'lganda esa oqsil molekulalarini sintezlanishi to'liq murtak genlari faoliyati natijasida ro'y beradi. Bu qanday bilinadi? Ma'lumki hujayra oqsil molekulalarini sintezlanishi uchun avvalo transkripsiya ya'ni DNKdagi irsiy axborotni RNKga ko'chirish zarur.

DNKdagi u yoki bu oqsil molekulasini sintezlashda qatnashadigan gendan nusxa olish uchun DNKni ma'lum joyidagi qo'sh qavat zanjir ferment ta'sirida bir-biridan uzoqlashishi – shishishi kerak. Shundagina DNKning «ma'noli» zanjiridagi gendan iRNK sintetaza fermenti ishtirokida mRNK sintezlanadi (67-rasm).



67– rasm. Baqaning ertangi embriogenezida genlar faolligining o'zgarishi. (Dj. Gerdon bo'yicha)



68-rasm. *Drozofila*ning gigant xromosomasida rivojlanishning turli davrlarida shishlarning hosil bo'lish sxemasi.

68-rasmda *Drozofila* meva pashshasi gigant (politen) xromosomani g'umbaklik davrdan oldingi (1) va g'umbak davrdagi (2) holati ko'rsatilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki *Drozofila*ning g'umbaklikdan oldingi paytida gigant xromosomaning ikki joyida, g'umbaklik vaqtida uch joyida DNK zanjirining despiralashishi ro'y bergan. Xromosomaning bunday shishi (DNK zanjirining despiralashishi) doimiy bo'lmay, lichinka hayotining turli bosqichlarida o'zgarib turadi.

Ontogenezni **biokimyoviy metod** asosida o'rganish hidli no'xat o'simligi duragaylarining birinchi avlodida allel bo'lmagan dominant genlarning bir-biriga ta'siri tufayli qizil pigmentni sintezlanishi yoki oshqovoqlarda duragaylarning birinchi avlodida gardishsimon, ikkinchi avlodida gardishsimondan tashqari uzunchoq mevali duragaylarni hosil bo'lishi misolida ko'rish mumkin.

Fiziologik metod yordamida faqat gen funksiyasi, uning o'zgarishi va boshqa genlar bilan munosabati o'rganiladi. Irsiyatning molekulyar asoslari bobida

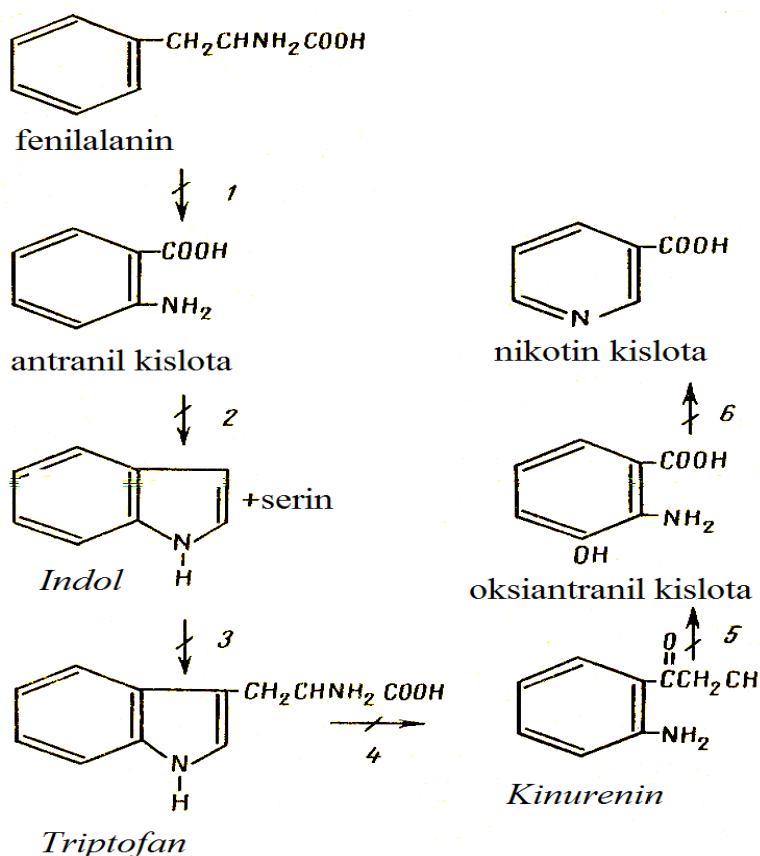
genlar tuzilishi, xilma-xil funksiyasi to'g'risida to'liq ma'lumot oldingiz. Allel va allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'siri yoritilganda allel bo'lmagan genlar orasidagi munosabat nihoyatda turli tuman ekanligi bilan tanishdingiz. Allel bo'lmagan genlarning o'zaro komplementar, epistaz, polimeriya, pleyotropiya, modifikator genlarning strukturali genlar faoliyatiga ko'rsatgan ta'siri bunga yorqin misoldir.

Gen qanday qilib biokimyoviy moddalar sintezi, almashinuvini, nihoyat fenotipni o'zgarishini boshqarishi mumkinligini tushunishda mikroorganizmlarni mutant formalari qulay ob'ekt sanaladi. Misolga neyrospora olsak, uning normal formasi minimal muhitda ya'ni qand va vitamin B dan iborat ozuqa muhitida o'sadi. O'sish davrida normal neyrospora minimal ozuqadan protoplazmaning barcha zarur tarkibiy qismlari – aminokislotalar, polisaxaridlar, lipidlar va boshqa moddalarni sintezlaydi. Neyrospora mutatsiyaga uchragan formalari esa u yoki bu genlari tuzilishi o'zgarganligi sababli hayot uchun zarur bo'lgan ba'zi moddalarni sintezlay olmaydilar va natijada nobud bo'ladilar. Bunday mutant neyrosporalar yashashi uchun minimal ozuqa muhitiga ular sintez qila olmaydigan moddani qo'shib berish lozim.

Tirik organizmning har bir hujayrasida bir moddadan ikkinchi moddani hosil bo'lishi bir necha biokimyoviy reaksiyalardan iborat. Chunonchi, neyrospora hujayrasida fenilalanin aminokislotadan nikotin kislotani sintezlanishi 6 xil biokimyoviy reaksiyadan tashkil topadi. Bunda bir gen - ferment fenilalaninni antronil kislotaga aylantirsa, ikkinchi gen - ferment unga serinni qo'shib indolni hosil etadi, uchinchi gen – ferment indolni triptofan aminokislotaga aylantiradi. To'rtinchi gen - ferment ishtirokida triptofan kinureninni hosil qiladi. Beshinchi gen - ferment uni oksiantronil kislotaga aylantiradi. Oltinchi gen - ferment oksiantronil kislotasi asosida nikotin kislotani sintezlaydi. Shunday qilib neyrospora hujayrasida fenilalanin aminokislotadan nikotin kislotani hosil bo'lishi 6 ta gen ishtirokida ro'y beradi. Mabodo yuqoridagi reaksiyalarning birortasini ro'yobga chiqaruvchi gen mutatsiyaga uchrasa, u holda hujayrada oraliq moddalardan birortasi tanada to'planib boradi.

Reaksiyalarning to'rtinchi bosqichini amalga oshiruvchi gen mutatsiyaga uchrasa neyrospora hujayrasida triptofan aminokislotasi to'planadi. Shunga ko'ra mutant neyrospora o'sish uchun kinurenin yoki oksiantronil kislotadan foydalanadi. Lekin undan oldingi metabolitlar – indol va antronil kislotasi hamda fenilalaninidan foydalana olmaydi (69-rasm).

Fenilalaninning nikotin kislotaga aylanishiga yo'nalgan reaksiyalarni uchinchi bosqichini amalga oshiruvchi gen mutatsiyaga uchragan taqdirda, neyrospora hujayrasida indol to'planib boradi va u o'sish uchun triptofan, kinurenin va oksiantronil kislotadan foydalanadi. Antronil va fenilalaninidan esa o'sish uchun neyrospora foydalana olmaydi. U nikotin kislotani sintez qilishga qodir emas. Ikkita mutant neyrospora mutatsiyasining metabolik reaksiyalari taqqoslash orqali ularning qaysi birida yuqorida sanab o'tilgan metabolit qaysi birini erta bosqichda sintezlanmaganligini bilish mumkin.



69 -rasm. Neyrosporada triptofan aminokislotasining biosintezi va nikotin kislotaning hosil bo'lish sxemasi.

Bayon etilganlar gen ta'sirini biokimyoviy genetik metod orqali o'rganishga doir misollardan biridir. Shunga o'xshash misollarni eukariot organizmlardan ham keltirish mumkin. Odam organizmidagi modda almashinishini normal bo'lishi oqsil tarkibiga kiruvchi barcha aminokislotalarga, xususan, fenilalanin va tirozinga bog'liq. Mazkur aminokislotalarni odam organizmi iste'mol qilinadigan ozuqadan oladi. Tirozin, shuningdek ortiqcha fenilalanin ham ferment yordamida hosil bo'ladi. Biosintez vaqtida tirozin, oqsillar ba'zi gormonlar tiroksin va melanin va hokazolarni sintezlash uchun zarur. Agar tirozin ko'payib ketsa u boshqa fermentlar orqali karbonat anhidrid, suv molekulalariga parchalanadi. Fenilalanindan melaninni hosil bo'lishi bir necha bosqichlardan tashkil topgan bo'lib, har bir bosqichdagi oraliq moddalar alohida - alohida gen - fermentlar ta'sirida sintezlanadi.

Mabodo fenilalanindan melaninni hosil bo'lishida qatnashadigan biror fermentni sintezlovchi gen mutatsiyaga uchrasa, u holda fenilalanin hujayrada to'planib qoladi va oqibatda u boshqa ferment ta'sirida feniluzum kislotaga aylanadi. Feniluzum, oksipirouzum kislotalarni hujayrada to'planishi esa albinizm, alkeptonuriya va fenilketonuriya kabi kasalliklarini kelib chiqishiga olib keladi.

Tirik mavjudotlardagi organlar sistemasi ularning har birini o'ziga xos tuzilishi va funksiyasi hujayralardagi boshqa organlar sistemasi va oqsillarga bog'liq. Embrional rivojlanish paytida iste'mol qilinadigan ozuqa hisobiga nuklein kislotalardagi genlar har xil oqsillar, rRNK, tRNK, gormonlarni, fermentlarni sintezlashda qatnashadilar.

Murtak hosil bo'lishi oldingi va ertangi bosqichida RNKlar sintezini dinamikasi, ularning transkripsiyasi yagona mexanizm tomonidan boshqariladi. Lekin bu mexanizm nima ekanligi hali aniqlanmagan.

Ontogenez ilk bosqichlarini molekulýar asoslarini tadqiq qilishda u yoki bu RNK, oqsillar rivojlanishning qaysi bosqichida sintezlanadi, qaysi bosqichda ular o'z vazifasini o'taydi, degan muammo nihoyatda muhim sanaladi. Ontogenezning ilk bosqichlari ustida olib boriladigan molekulýar biologiya tadqiqotlarining ikkinchi maqsadi har xil blastomerlarda, murtak qismlarida, hujayralaridagi va hokazolardagi RNK va oqsillarning sifat jihatdan tafovutini o'rganishdan iborat. Bu sohada olingan ma'lumotlar murtakning har xil qismlarida va hujayralarida RNK va oqsillarning miqdori jihatdan farq qilishiga oiddir. **A.A.Neyfax** tajribalarida murtakning gastrula davrigacha bo'lgan bosqichlariga kobalt, ultrabinafsha nurlar bilan ta'sir qilinganda nurlanish gastrulaga ta'sir ko'rsata olmasligini ko'rsatdi. Embriogenezning turli bosqichlarida nur bilan ta'sir ko'rsatish orqali A.A.Neyfax qaysi davrgacha yadro o'zining **totipotent** – bir butunligini saqlab qolishini aniqlab uni yadroning **morfogenetik davri** deb nomladi. Tajribalardan ma'lum bo'lishicha embrional rivojlanishning turli bosqichlarida har xil genlar faollik ko'rsatadilar va oqsillar sintezlana boshlaydi. Shu bilan bir qatorda homilaning rivojlanishi vaqtida uning har xil qismlarini bir-biriga ta'siri orta boradi. Bir asos hujayralar ikkinchi asos hujayralarga ta'sir ko'rsatib, uning rivojlanishini boshqaradi. Bunday ta'sir xili **embrional induksiya** deb ataladi. Masalan, tovuqlarda Cr Cr gen mutatsiyaga uchrasa oyoqlar qisqa bo'lib qoladi. Agar shunday mutatsiyaga uchragan jo'janing embrionidan oyoqni asos hujayralari olinib normal oyoqli jo'jalarni embrioniga o'tkazilsa, retsipient jo'jalarda donor jo'jalar kabi qisqa oyoq rivojlanadi. Qisqa oyoq geni Cr Cr bir vaqtning o'zida ko'z tuzilishiga pleyotrop ta'sir ko'rsatishi aniqlangan. Binobarin, qisqa oyoqli tovuqlarning ko'zi kichik bo'ladi. Mabodo qisqa oyoqli jo'ja embrionidan kelgusida ko'zni hosil qiluvchi asos hujayralar qismi normal ko'zli jo'jalar embrioniga ko'chirilsa, retsipient jo'jalarning ko'zni rivojlantiruvchi markaz hujayralari ta'sirida donor jo'jadan olingan ko'z asos hujayralari kichik ko'zni emas, balki retsipient jo'jaga o'xshash normal ko'z rivojlantirish tajribada ko'rilgan. Binobarin Cr Cr geni jo'jalarning qisqa oyog'ini rivojlanishiga mustaqil faoliyat ko'rsatsada, lekin ko'zni qisqaligini hosil etishda uning ta'siri retsipientning qo'shni hujayra genlari faoliyati tufayli bartaraf etiladi. Oqibatda ko'z normal bo'ladi.

4.Hujayrada genlar faolligini boshqarilishi. Prokariotlarda genlar faolligini tartibga solinishi

Hujayrada genlar faolligini boshqarilishi haqidagi ma'lumotlar dastlab prokariotlar hayotidagi metabolizmni molekulýar darajada o'rganish tufayli olindi. Bu sohada ayniqsa sutemizuvchi hayvonlar ichagida yashovchi ichak tayoqchasi E.coli nomi bilan mashxur bakteriya ustida olib borilgan molekulýar genetik darajadagi tadqiqotlar diqqatga sazovor. Ma'lumki sutemizuvchi hayvonlar o'z hayotini ilk davrida sut bilan oziqlanadilar. Tabiiyki ular sut bilan oziqlanganda ichakda sut miqdori ko'p, boshqa vaqtda esa juda oz bo'ladi. Ichak tayoqchasi - E.coli evolyutsion jarayonda shunday sharoitda yashashga moslashgan. Bu moslanish bakteriya

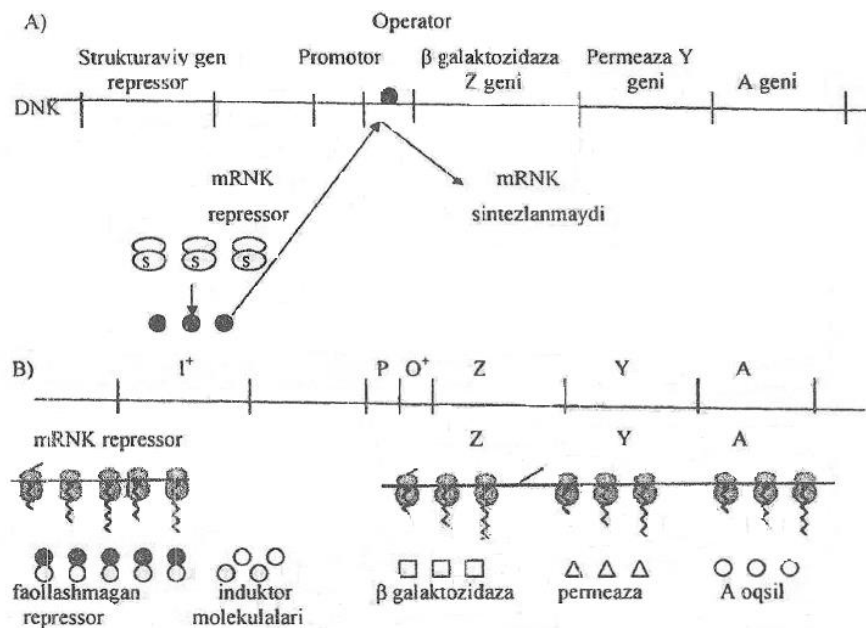
tanasidagi sut shakari - laktozani ko'p miqdorda va oz miqdorda bo'lishini tartibga solish bilan aloqador. Sutmizuvchi hayvonning ichagi E.coli bakteriya uchun yashash muhit hisoblanadi. Har bir organizm normal hayot kechirishi uchun tashqi muhit bilan doimo aloqada bo'lishi shart. Shunga binoan E.coli bakteriyasi ham ichakdan o'zi uchun energiya manbai bo'lgan laktozani qobig'i orqali o'zlashtiradi.

Laktoza bu disaxarid bo'lib, uning molekulasi galaktoza, glyukoza molekullari qo'shilishidan tarkib topgan. Mabodo ichak tayoqchasi E.coli atrofida laktoza ko'p miqdorda bo'lsa, bakteriya tanasida ana shu disaxaridni parchalovchi ferment galaktozidaza 1000 marotaba ko'p ishlab chiqariladi. Filtrlash yoki sentrifugalash orqali laktoza yo'qolsa bakteriya tanasida ferment ishlab chiqarish bir necha minut davomida keskin kamayadi.

Fransuz genetiklari F.Jakob, J.Mono ichak tayoqchasi bakteriya tanasida galaktozidaza fermentini transkripsiyasida qatnashuvchi genlar faoliyati ustida nihoyatda noyob molekulyar genetik tadqiqot o'tkazdilar va oqibatda bakteriyalarda genlar faolligini boshqarilishi to'g'risida operon tizimi deb atalgan nazariyani kashf etdilar. Mazkur nazariyaga ko'ra bakteriyalar genlar faolligi transkripsiya darajasida boshqariladi.

Dastlab fransuz olimlari ichak tayoqchasi bakteriyani mutant formalari ustida tekshirish o'tkazdilar. Mutant formalardan biri galaktozidaza fermentini normal sintez qilsada lekin mutant E. coli bakteriyasi laktoza bor muhitda yashay olmasligi aniqlangan. Bunga asosiy sabab galaktozani tashqi muhitdan bakteriya membranasi orqali uning ichki qismiga tashuvchi galaktozidpermeaza oqsili tuzilishidagi kamchilikdir. Galaktozidpermeaza oqsil tuzilishi bo'yicha kamchiligi bor mutantni olimlar lacV deb nomladilar. Tadqiqotlar lacV geni bakteriya genomida lacZ geni bilan birgalikda joylashganligini ma'lum qildi. Z geni ham V geni singari alohida fermentlarni transkripsiyasida kod vazifasini o'taydi. A geni esa transkriptaza fermenti kodi hisoblanadi. Bulardan tashqari E.coli bakteriya genomida qayd etilgan strukturaviy genlar faoliyatini tartibga soluvchi alohida regulyator geni borligi ham aniqlandi. Regulyator gen I strukturaviy genlar V,Z,A lardan bir-muncha uzoqroqda joylashib, repressor oqsillar sintezida ishtirok etuvchi gen hisoblanadi. Regulyator gen I bi an strukturaviy gen Z orasida alohida nukleotidlar izchilligi bo'lib, ular bir necha o'n juftlikdan tashkil topgan. Ana shu nukleotidlar juftligini bir bo'lagi promotor, ikkinchi bo'lagi operator deb ataladi. Promotor (P) polimeraza fermentini o'tirgich joyi sanaladi. Promotor bilan strukturaviy genlar oralig'ida operator gen o'rin olgan.

Operator ham DNK ning kichik qismi bo'lib, unga repressor oqsil bog'lansa promotordagi polimeraza fermenti strukturaviy genlardan nusxa ololmaydi, chunki repressor oqsil bilan birikkan operator geni bunga to'sqinlik qiladi (70-rasm). Mabodo operator geni repressor oqsil bilan bog'lanmagan bo'lsa, promotor joylashgan polimeraza fermenti Z Y A strukturaviy genlardan nusxa oladi va ular ribosomalarga yo'nalib bakteriya modda almashishi uchun zarur fermentlarni, oqsil molekullari, sintezini amalga oshiradi.



70 - rasm. E.coli.bakteriyasidagi laktoz operonida repressor, induktor va operatorlarning o'zaro bog'lanishi natijasida transkripsiyani tartibga solish.

(F.Ayala Dj.Kayger bo'yicha)

Shunday qilib F.Jakob va J.Mono nazariyasiga ko'ra, E.coli bakteriya tanasida transkripsiyani tartibga soluvchi alohida sislema mavjud bo'lib, u repressor I promotor, operator strukturaviy genlar qurilmasidan iborat. Bu qurilma operon sistema deb nomlanadi.

Yuqoridagi ikki sxemada operon sistemasining ishlash jarayoni keltirilgan. A bo'limda E.coli bakteriyasining halqasimon DNK sining ayrim qismida repressor oqsil sintezida ishtirok etuvchi I geni undan bir muncha uzoqroqdagi nukleotidlar juftligida strukturaviy genlar transkripsiyasini amalga oshiruvchi polimeraza DNK qismi-promotor uning yonida operator qism joylashganligi ko'rsatilgan. Agar operator geniga repressor oqsil molekulasi bog'lansa, u strukturaviy genlar transkripsiyasini to'xtatadi (A sxema). Mabodo bakteriya tanasida laktoza shakari kamayib ketsa u holda operator bilan bog'langan repressor oqsil undan ajraladi (B sxema) va promotorga kelgan polimeraza fermenti tezda strukturaviy genlar transkripsiyasini boshlaydi. Binobarin operon qurilma E.coli bakteriya tanasida laktoza miqdorini boshqarib turadi va bakteriya hayoti uchun zarur ozuqa, energiya manbai bilan ta'minlaydi.

5.Eukariot hujayralarida genlar faolligini boshqarilishi

Eukariotlarda genlar faolligini boshqarilishi prinsip jihatdan prokariotlarnikiga o'xshash bo'lsada, lekin ayrim jihatlari bilan farq qiladi.

Birinchidan prokariotlarda ayrim bakteriyani atrofida abiotik muhit bo'lsa, eukariotlarda har bir hujayrani boshqa hujayralar o'rab turadilar va faoliyat ko'rsatadilar.

Ikkinchidan eukariotlar promotor strukturasi prokariotlarnikidan farq qilib bir operator, bir regulator, bir strukturaviy gendan tashkil topgan.

Uchinchidan prokariotlarda transduksiya va translyatsiya ketma - ket sodir bo'lgan holda, eukariotlarda transkripsiyadan keyin splayling, protsessing jarayonlari ro'y beradi. Shundan keyin translyatsiya boshlanadi.

To'rtinchidan eukariotlarda to'qima, organ, hujayralarining tabaqalanishini ta'minlovchi genlar faoliyatiga gormonlar ham ta'sir ko'rsatadi. Sutemizuvchi hayvonlarda bu jarayonga jinsiy gormonlarni ta'siri sezilarli bo'ladi.

Beshinchidan eukariotlarda genlar regulyatsiyasiga xromosoma, giston va giston bo'lmagan oqsillar ham o'z ta'sirini ko'rsatadi. Ayniqsa giston H1 giston oqsili genlar faoliyatini to'xtatishi, giston bo'lmagan oqsillar esa genlar faoliyatida namoyon bo'lishiga ta'sir qiladi.

Oltinchidan eukariotlardan genlar faoliyatini boshqarish ensaymerlar, saylenslar, transkripsion omiliarning rolini ham qayd etib o'tish zarur.

Eukariotlar har bir genning kodlanuvchi qismini ikki tomonida gen faoliyatli tartibga soluvchi nukleotidlar izchilligi bo'ladi. Ularning biri transkripsiya initsiatsiyasini, ikkinchisi terminatsiya nukleotidlar izchilligi amalga oshiradi. Gen faoliyatini tartibga soluvchi, ya'ni transkripsiyani darajasini kuchayishiga (ensaymerlar) yoki susaytiruvchi (saylenslar) nukleotidlar izchilligi gen ichida yoki undan uzoqroqda joylashadi.

Yettinchidan eukariotlarda prokariotlardagi kabi ayrim hujayra ichidagi genlar faoliyatini tartibga solishdan tashqari butun organizm darajasida faoliyat ko'rsatuvchi genlar kompleks faoliyatini boshqaradigan sistema ham mavjud.

6.Immunitetning genetik asosi

Immunitet organizm hujayralariga kirgan viruslar, bakteriyalar, parazitlar va boshqa yot narsalarni bartaraf qilishga qaratilgan tirik mavjudotning himoya reaksiyasidir. Yot narsalar-antigenlarga nisbatan organizmning himoyalash reaksiyasi tug'ma va yashash davrida orttirilgan bo'ladi. Tug'ma immunitetda organizm o'zidagi mavjud immun sistemasidan foydalanadi. Immunitet umurtqali hayvonlarning barcha sinf vakillari bo'lmish – baliqlar, suvda va quruqlikda yashovchilar, sudralib yuruvchilar, qushlar, sutemizuvchilar va odamlarda rivojlangan. Immunitetning mohiyati shundan iboratki, organizmga biror yot narsa - antigen kirsa, bir muncha vaqtdan so'ng ana shu yot narsani yo'qotish uchun maxsus immun reaksiya hosil bo'ladi. Boshqacha aytganda kasallik qo'zg'atuvchi yot narsa - antigenga qarshi organizmning javob reaksiyasi paydo bo'ladi. Immun reaksiya antitana sintezi maxsus limfatsit hujayralar membranasiga yot narsa-antigen ta'sir qilishi bilan boshlanadi. Limfatsit hujayra suyak iligidan va ko'migidan embrional o'zak hujayralarining ketma-ket bo'linishi tufayli hosil bo'ladi. Limfatsit ikki xil T(Te) va B(Bi) limfatsitlarga bo'linadi. Antigen ta'sirida T limfatsitlardan limfoblast, B limfatsitlardan esa plazmatik hujayralar rivojlanadi. Limfoblast hujayralarda sintez qilingan antitana molekulasi hujayra ichida qolib, hujayra immunitetini ta'minlaydi. Plazmatik hujayralarda sintez bo'lgan antitana molekulalari hujayra tashqarisiga chiqariladi va ular qon tarkibida bo'lgan antigen molekulalarga bog'lanib ularni neytrallashtiradi.

Limfotsit hujayralarda sintezlangan antitana-immunoglobulin oqsil molekulalardir. Ajablanarlisi shuki, qonda organizmga kirgan har qanday yot narsa-

antigenga mos bo'lgan immunoglobulin sintez qilinadi. Antitana – immunoglobulinlar ikkita og'ir va yengil polipeptid zanjirlardan tashkil topgan. Ular o'zaro kimyoviy yo'l bilan birikkan. Polipeptidni og'ir zanjiri yengil zanjirga nisbatan uzun va uning molekula massasi ham katta. Har bir polipeptid zanjir turg'un va o'zgaruvchan qismlardan iborat. Antitananing antigenga mosligini polipeptid molekulasini o'zgaruv zanjiri belgilab beradi. Immunoglobulinlar sintezlanish jarayoni murakkab bo'lib, ikki bosqichdan tashkil topgan. Birinchi bosqich murtak hujayralarning tabaqalinishi va ulardan limfatsitlarning dastlabki formalarini sintezlashga to'g'ri keladi. Mazkur bosqichda immunoglobulin molekulasini og'ir va yengil zanjirlarini sintezlovchi genlarni rejalash boshlanadi. Bu genlar hali tabaqalashmagan zigotada tarqoq holatda bo'ladi. Bu genlarning bo'laklari bir xromosomada bo'lsada, bir-biridan uzoqda joylashgan. Bundan qismlarni soni “yetilgan” genlarga nisbatan ortiqchadir. Bundan tashqari ba'zi gen qismlari tuzilishi jihatdan farqlanadilar. Bu qismlar “yetilgan” genga to'planishida har xil kombinatsiyalar hosil qiladi. Bo'lajak genning og'ir va yengil zanjirlari kombinatsiyalari bir-biridan mustasno ro'y beradi, oqibatda genlarning turli kombinatsiyalar, variantlar yuzaga keladi. Natijada har xil tuzilishga ega limfatsitlar nihoyat antitanalar kelib chiqadi.

Ikkinchi bosqich organizmga antigen tushishi bilan bog'liq. Organizmga tushgan yot antigenga mos antitanalarni ishlab beradigan hujayralar jadal ko'payadilar. Bir vaqtning o'zida immunoglobulinlarni og'ir va yengil zanjirlarida mutatsion jarayon ro'y beradi. Ana shu mutatsiyaga uchragan hujayralarda organizmga kirgan yot narsalar-antigen tabiatiga mos antitanalar tez ko'payadi. Antitanalarning ajoyib turli-tumanlik mexanizmi hamda antitanalarni antigen molekulasiga aniq moslik mexanizmi hali to'liq o'rganilmagan va u jadal su'ratlar bilan tadqiq qilinmoqda. Bu sohada olingan ma'lumotlar organizmning immun reaksiyasi o'ta murakkab jarayon ekanligidan darak beradi.

Odamlarda immun sistemasini sustlashishi oqibatida **OITS** bilan kasallanishga olib keladi. OITS dastlab 1981 yil AQSh dagi gomoseksual odamlarda aniqlangan. Avval OITS kasalligi sabablari va yuqish yo'llari no'malum bo'lgan. 1983 yilga kelib olimlar OITV kasalligiga sabab retrovirus ekanligini aniqlaganlar. Retrovirus RNK molekulasiga teskari transkriptaza fermenti ishtirokida DNK molekulasini sintezlaydi va genomga birikadi. DNK ga ega virus transkripsiya va hujayradan hujayra hosil bo'lish natijasida virus zarrachalari yig'iladi, “xo'jayin” hujayrasi o'ladi. OITV virusi qonda, spermada, ona ko'krak bezida, bachadon bo'ynida, so'lak va siydikda topilgan. OITV kasali qon, ona suti va jinsiy yo'l orqali bemordan sog' odamga o'tishi mumkin. OITV og'ir kasallik sanaladi. Bu kasalga chalingan bemorlarda immun sistema kasalligini sababli tashqi muhit zararli omillarga nisbatan organizmda immunitet hosil bo'lmaydi va oqibatda bemor o'ladi.

7. Havfli o'sma kasallik genetikasi

Havfli o'sma og'ir kasallik sanaladi. Bu kasallik odamdan tashqari ko'p hujayrali hayvonlarda ham uchraydi. Havfli o'sma kasalligi boshlanish paytida bilish nihohatda qiyin. Shish ^{10⁹} hujayralardan iborat bo'lgandagina uni qo'l bilan paypaslab bilish va rentgen nurlari yordamida ko'rish mumkin. Agar havfli o'sma-shish ^{10¹²} hujayradan ortgan holda va hayot uchun nihoyatda zarur to'qimalarda

rivojlansa bemor hayotdan ko'z yumadi. Havfli o'sma-shish hujayralari bemor organizmidan sog' organizmga transplantatsiya qilingan taqdirda u, xo'jayin tanasida ham ko'payib uning hayotiga havf soladi. Bu hodisa havfli o'sma hujayralari avtonom ekanligidan dalolat beradi. Tanadagi normal hujayralar eskirib o'lishi mumkin. Havfli o'sma hujayralari esa doimo bo'linib ko'payadilar ya'ni o'lmaydilar. Odatda havfli o'smashish monoklonal ya'ni genetik jihatdan o'zgargan yakka hujayradan hosil bo'ladi. Havfli o'sma kasallik mohiyatini bilish uchun nima sababdan hujayra milliard yillar mobaynida tarkib topgan normal bo'linish o'rniga jadal bo'linishga o'tishini aniqlashtirish kerak.

Havfli o'sma kasalligini aniqlashda uch xil:

- 1.Nima sababdan ayrim hujayralar jadal sur'atlar bo'linish va tarqalish xususiyatiga ega;
- 2.Nima sababdan organzmning immun sistemasi hujayraning bunday bo'linishini nazorat qila olmaydi;
- 3.Havfli o'sma asalligi paydo bo'lishida genetik omillarning roli qanday? degan savollarga duch kelinadi.

Bu haqda so'z yuritilar ekan avvalo ayrim oilalar boshqa oilalarga qaraganda havfli o'sma kasali bilan tez-tez kasallanishini e'tiborga olish kerak. Bunday oilalarda odamning havfli o'sma kasalligiga moyilligi emas, balki organizmdagi ayrim organning chunonchi me'da, o'pka, qizilo'ngach, ko'krak bezi va boshqalarning havfli o'sma kasalligiga moyilligi kuzatiladi. Laboratoriyalarda gomozigota hayvonlarni olish va ular ustida mahsus tadqiqotlar o'tkazish havfli o'sma kasalini sabablarini bilishda katta muvaffaqiyatlarga erishildi. Ma'lum bo'lishicha ayrim gomozigota sichqonlarda havfli o'sma kasalligi sodir bo'lsa ham, boshqa gomozigota sichqonlar bunday kasallik bilan og'rimaydi. Tabiiyki konserogen omillar gamma, rentgen, ultra gunafsha nurlar, turli zaharli kimyoviy moddalar organizmga ta'sir etib gen, xromosoma mutatsiyalarni hosil etadi.

Mutatsiyalar retsessiv holatda bo'lgan taqdirda geterozigota organizmlar fenotipida namoyon bo'lmaydi. O'xshash mutatsiyaga uchragan geterozigota formalar o'zaro chatishganda retsessiv zararli genlar gomozigota holatga o'tib fenotipda ko'zga tashlanadi. Shu singari faktlar havfli o'sma kasalini paydo bo'lishi to'g'risidagi mutasion nazariya'ni yaratish uchun asos bo'ldi. Agar konserogen moddalar ayrim hollarda havfli o'sma kasalini paydo qilmasligini e'tiborga olinsa mutatsion nazariya havfli o'sma kasalini paydo bo'lishini to'liq tushuntira olmasligiga ishonch hosil bo'ladi. Fanda mutatsion nazariya bilan bir qatorda havfli o'sma kasalini paydo bo'lishi haqida virus-genetik nazariya ilgari surilgan. Mazkur nazariyaga muvofiq ayrim viruslar oganizmmda havfli o'sma kasalini paydo qiladilar. Bunday viruslar onkogen viruslar nomini olgan.

Viruslarning havfli o'sma kasalini paydo qilishi 1970 yillar davomida ixtiro qilingan bo'lsada, keyinchalik viruslarni o'zi emas, balki undagi ayrim genlar ta'siri tufayli xavfli o'sma kasali rivojlanishi ma'lum bo'ldi. Bunday genlar 1981 yili onkogen deb atala boshlandi. Onkogen virus va onkogenlarni ixtiro qilinishi virus nazariya uchun asos bo'ldi. Bu nazariyaga ko'ra hujayraga kirgan virus uning genomiga joylashib avloddan avlodga berilishi va organizm uchun havf tug'dirmasligi mumkin. Lekin organizmga har xil nurlar, yuqori harorat, boshqa konsero-

gen moddalar ta'sir etishi natijasida xomosomada joylashgan viruslar faollashishi oqibatda hujayra beto'xtov bo'linib havfli o'sma kasalini paydo qilishi mumkin. Dastlabki paytda virus nazariya unchalik ishonarli deb e'tirof etilmadi. Bunga asosiy sabab onkogen viruslar genomi RNK dan tashkil topgan bo'lsa, hujayra genomida DNK uchrashligi bo'ldi.

Yuqoridagilarga qo'shimcha qilib hayvonlarning embrional hujayralarida onkogenlar mavjud bo'lib, ular embrional hujayralarini tez-tez bo'linishini ta'minlashlari, keyinchalik esa tabaqalashgan hujayralarida faol bo'lmasliklari faqat onkogen viruslar hujayra genomiga birikishi oqibatida ularning miqdori ortishi va havfli o'sma kasalini hosil qilishi aniqlandi. Umurtqali hayvonlarning normal hujayra genomida onkogen viruslarning Crc geni singari bo'lak bor, lekin aynan unga birday emas. Shunga binoan hujayra genomidagi va sarkoma virusidagi bunday izchillik turlicha virusdagi v- src, hujayra (protoonkogenlar) dagi c- src deb nomlandi. Keyinchalik viruslarda 100 dan ortiq onkogenlar va ularga mos protoonkogenlar topildi. Protoonkogenlarning faollashishi har xil yo'llar bilan amalga oshadi. Xususan har xil konserogenlar protoonkogenlar faol bo'lishini ta'minlaydi. Xromosomalar translokatsiya tufayli ham protoonkogen doimo faol promotor nazoratida bo'ladi.

Hujayralarda onkogenlarga qarshi bo'lgan antionkogenlar ham bor bo'lib, ular ishtirokida sintezlangan oqsil molekulalari protoonkogenlarni havfli o'sma genlarga transformatsiya qilinishini oldini oladi. Natijada kasallik ro'y bermaydi. Havfli o'sma bilan kasallanish organizm yoshiga ham bog'liq. Bu sohada to'plangan ma'lumotlarga ko'ra 40 yoshli odamlarning 100000 tasidan 8 tasi, 60 yoshlilarning 60 tasi, 70 yoshlilarning 120 tasi havfli o'sma kasalligiga duchor bo'lar ekan.

Havfli o'sma kasali rivojlanishida organizmning immun sistemasi ham katta ahamiyatga ega. Yuqorida qayd qilingandek sutemizuvchilarda havfli o'sma kasalini yuzaga keltiruvchi hujayralar bor. Lekin organizmning immun sistemasi bunday hujayralarni tez payqaydi va ularni yo'q qiladi. Agar immun sistemasida nuqson bo'lsa va organizm genotipining o'ziga xos holati immun sistema hujayralar tabaqalanishini sust nazorat qiladi. Bu esa havfli o'sma kasalini keltirib chiqishiga olib keladi.

Keyingi yillarda havfli o'sma kasalini kelib chiqish sabablari ko'p jihatdan o'rganilganligi tufayli, kasallikka qarshi ximiyaviy, fizikaviy tadbirlar ishlab chiqilgan va amaliyotga tadbiiq qilinmoqda.

Savollar va topshiriqlar

- 1.Ontogenez haqida nima bilasiz?
- 2.O'simlik va hayvon ontogenezida qanday o'xshashliklar bor?
- 3.Ontogenezning genetik dasturini izohlang.
- 4.Ko'p hujayrali organizmlarda ro'y beradigan ontogenetik jarayonlarni tushuntiring.
- 5.Ontogenezni fiziologik metod asosida o'rganishga misollar keltiring.
- 6.Nikotin kislota hujayrada nechta gen – ferment ishtirokida sintezlanadi?
- 7.Ontogenezni tadqiq qilishda qo'llaniladigan genetik metodlardan transplanta-tsiya'ni izohlang.
- 8.Ontogenezni biokimyoviy metod asosida o'rganishni misollar bilan yoritng.

9. Hujayrada oqsil biosintezini tartibga solish - operon tizimini tushuntiring.
10. Gerdon bo'yicha baqada embriogeneznining ilk davrida genlar faolligini qanday o'zgarishini batafsil gapiring.
11. Genetik dastur nima?
12. Embriona induksiya nima?, misolda tushuntiring.
13. Organizmda fenilalamin amino kislotasini parchalovchi fermentni o'zgarishi qaysi kasalliklarga sabab bo'ladi?
14. DNK zanjiri drozofila meva pashshasining g'umbak davrida va uni oldingi lichinkalik davrida o'zaro farq qiladimi? Javobni izohlang.
15. Ontogenetika nima?
16. Immunitet nima?
17. Spid kasalligi qanday paydo bo'ladi?
18. T (Te) va B (Bi) limfatsitlarni farqini gapiring.
19. Antigen, antitana nima ekanligini tushuntiring.
20. Odam organizmida immun reaksiyasi qanday hosil bo'ladi?
21. Havfli o'sma kasalligi paydo bo'lishi to'g'risida qanday nazariyalar ilgari surilgan?
22. Siz ularni qaysi biri ko'proq ishonarli deb topasiz?

Bilimni nazorat qilish uchun testlar

1. *Ontogenezni o'rganishda qo'llaniladigan metodlar*
 - A. Yadro transplantatsiyasi, biokimyoviy, duragaylash
 - B. Fiziologik, to'qima, transplantatsiyasi, duragaylash
 - S. Yadro, to'qima, transplantatsiyasi, biokimyoviy, fiziologik
 - D. Transplantatsiya, biokimyoviy, fiziologik
2. *Operator bu:*
 - A. Repressor oqsil bilan birikib transkripsitsa'ni to'xtatadigan DNK ning qismi
 - B. Polimeraza fermentini taniydigan DNK ni qismi
 - S. Transkripsiya'ni boshqaruvchi DNK ning qismi
 - D. Strukturali genlardan tashkil topgan DNK ning qismi
3. *Operon nimalardan tashkil topgan?*
 - A. Promotor, strukturali genlardan
 - B. Operator, strukturali genlardan
 - S. Promotor, operator
 - D. Promotor, operator, strukturali genlardan
4. *Promotor bu:*
 - A. DNK molekulasidagi nukleotidlar majmuasi bo'lib, oqsil sintezini boshlovchi
 - B. Polimeraza fermentini taniydigan operonning bosh qismidagi nukleotidlar
 - S. Oqsil biosintezini boshqaruvchi DNK ning bir qismi
 - D. DNK dagi strukturali genlar majmuasi
5. *Neytrospora hujayrasida fenilalanin aminokislotadan nikotin kislotani sintezlanishi nechta ferment ishtirokida ro'y beradi?*
 - A. 4 B. 5 S. 6 D. 2
6. *Embrional induksiya nima?*

- A. Embrion taraqqiyotida bir rivojlanish kurtagini ikkinchisiga ta'siri
 - B. Embrion taraqqiyotida bir genning ikkinchi genga ta'siri
 - S. Embrion taraqqiyotida bir organning ikkinchi organga ko'rsatgan ta'siri
 - D. Embrion taraqqiyotida yadroning sitoplazma orgonellalariga ta'siri
7. *Organizmlarni shaxsiy taraqqiyotining genetik asoslarini tadqiq etuvchi fan nima deb ataladi?*
- A. Sitogenetika B. Molekulyar genetika
 - S. Ontogenetika D. Medgenetika
8. *Embriogenezning ilk davrida genlar faolligi o'zgarishini tekshirgan olim.*
- A. Dj. Gerdon B. A.L. Zavarzin
 - S. A.A.Neyfax D. F.Jakob va J.Mono
9. *Immunitet qaysi organizmlarda rivojlangan?*
- A. Xashorotlarda
 - B. Umurtqalilarda
 - S. Sodda hayvonlarda
 - D. Mollyuskalarda
10. *Limfatsit hujayralar qaerda hosil bo'ladi?*
- A. Epiteliy hujayralarida
 - B. Nerv hujayralarida
 - S. Suyak iligi va ko'mik hujayralarida
 - D. Qon hujayralarida
11. *Antigen bu:*
- A. Hujayra, organizmga kirgan yot narsa
 - B. Immunoglobulin molekulasi
 - S. Murtak hujayralari
 - D. Polipeptid zanjir
12. *Antitana bu:*
- A. Hujayra, organizm tanasiga kirgan yot narsa
 - B. Immunoglobulin molekulasi
 - S. Qon hujayralari
 - D. Polipeptid zanjir
13. *Havfli o'sma kasalligi paydo bo'lishi to'g'risidagi nazariyalar:*
- A. Modifikatsion nazariya
 - B. Mutatsion nazariya
 - S. Virus-genetik nazariya
 - D. B, S javoblar
14. *Onkogenlar bu:*
- A. Havfsiz o'sma kasalligini hosil qiladi
 - B. Havfli o'sma kasalligini keltirib chiqaradi
 - S. Havfli o'sma genlarini transformatsiya qiluvchilar
 - D. Immunitetni hosil qiluvchi genlar

X-BOB. POPULYATSIYA VA EVOLYUSIYANING GENETIK ASOSLARI

16§. POPULYATSIYA DINAMIKASI VA EVOLYUSIYANING GENETIK ASOSLARI

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *populyatsiya haqida umumiy tushuncha, populyatsiyalarda irsiylanish, populyatsiyaning genetik dinamikasiga ta'sir etuvchi omillar, evolyusiyaning genetik asoslari.*

1.Populyatsiya haqida umumiy tushuncha

Populyatsiya deyilganda tur tarqalgan arealning muayyan joyida uzoq muddat mavjud bo'lgan, o'zaro erkin chatishib nasl beradigan, ayrim belgi-xossalari bilan shu turga mansub boshqa populyatsiyalardan farq qiluvchi, nisbatan alohidalashgan organizmlar yig'indisi tushuniladi. Har bir populyatsiya turning kichik bir qismidir.

Populyatsiyalardagi irsiy o'zgarishlarni tadqiq qiluvchi genetikaning shaxobchasi **populyatsion genetika** deb ataladi. Populyatsiyalarni genetik tomondan o'rganish XX asrning dastlabki yillaridan boshlangan. Rus olimi S.Chetverikov 1926 yili chiqargan «Hozirgi zamon genetikasi nuqtai nazaridan evolyusion jarayonning ba'zi bir tomonlari» degan maqolasida har bir populyatsiya juda ko'p yashirin va oshkor mutatsiyalarni qamrab olganligini ta'kidlagan. U birinchi bo'lib **populyatsiyani genofondi** tushunchasini fanga joriy etdi va mazkur atama ostida populyatsiya'ning genetik imkoniyatlarini tushunish kerakligini ta'kidladi. Olimlardan **R.Fisherning** «Tabiiy tanlanishning genetik nazariyasi» (1930), **N.P.Dubininning** «Genetik-avtomatik jarayonlar va ularning evolyutsiyadagi roli» (1931), **S.Raytning** «Mendelcha populyatsiyalardagi evolyusiya» (1932), **D.D.Romashev** va **N.P.Dubininning** «Turning genetik tuzilishi va uning evolyutsiyasi» nomli asarlarida populyatsiya genetikasining asoslari yaratildi.

2.O'z o'zidan urug'lanuvchi populyatsiyalarni genetik strukturasi

O'z o'zidan urug'lanuvchi populyatsiyalarni genetik strukturasi birinchi bor V.Iogansen tomonidan o'rganilib, uning natijalarini 1903 yili «Populyatsiya va toza liniyalarda irsiylanish» nomli asarida e'lon qilingan. V.Iogannsen tajribalarida o'z o'zidan changlanuvchi loviya (*Phaseolus vulgaris*) o'simligi olinib, uning donining og'irligi tahlil qilindi. Loviya bir navining donlarini og'irligi o'lchanilib variatsiya qatori tuzilganda, donlarning og'irligi 150 mg. dan 750 mg. gacha ekanligi ma'lum bo'ldi. Bular ichidan 250-350 mg. va 550-650 mg. donlilar alohida populyatsiya sifatida ajratib olinib ekildi. «Yengil» donli loviyalar populyatsiyasidan olingan hosilda donning o'rtacha og'irligi 443,4 mg. bo'lsa, «og'ir» donlilar populyatsiyasidan olingan hosilda donning o'rtacha og'irligi 518,7 mg. ni tashkil qildi. «Yengil» va «og'ir» donli loviya populyatsiyalari 6-7 avlod ekilib ularni donini o'rtacha vazni o'lchanganda sezilarli darajada o'zgarish ro'y bermaganligi ma'lum bo'ldi. Bu natija loviya navi genetik jihatdan farq qiluvchi o'simliklardan iborat ekanligi va har bir o'simlik yangi «sof liniya» uchun asos bo'lishi mumkinligi ko'rsatdi.

Shundan xulosa qilib aytish mumkinki o'z o'zidan urug'lanuvchi populyatsiyalar mutatsion o'zgaruvchanlik tufayli turli xil genotiplardan tashkil topgan bo'l-

salarda, lekin ular o'zaro chatishmaganliklari sababli genotiplari nisbatan gomozigota holatida bo'ladi.

3.Chetdan urug'lanuvchi populyatsiyalarning genetik strukturasi

Chetdan urug'lanuvchilarda organizmlarni o'zaro chatishishlari, ya'ni **panmiksiya** natijasida populyatsiya shakllangan bo'ladi. Shuning uchun ham ularni genetik strukturasi o'z o'zidan urug'lanuvchi populyatsiyalar genetik strukturasi-dan tubdan farq qiladi. Chetdan urug'lanuvchi populyatsiyalarning genetik strukturasi amerikalik genetiklar **D.Djonson** va **E.Istlar** tomonidan o'rganilgan. Ular tamaki o'simligini gul tojlari turli uzunlikda bo'lgan turlarini chatishtirib duragay sun'iy populyatsiya olib unda gul tojlari uzunligi o'zgarishini kuzatdilar. F₂ dagi duragaylarning gul tojlarni uzunligi 52 mm dan 88 mm gacha bo'ldi. Ikkinchi avlod duragay o'simliklar orasidan kalta gultojli va uzun gultojli (A va B) formalari ajratib olinib, birida gul tojlarni uzayishi tomon, ikkinchisida qisqarishi tomon sun'iy tanlash ishlari olib borildi. Sun'iy tanlash mobaynida A – liniyalarda gultojlarni qiskartirish tomon, ya'ni har bir avlodda olingan o'simliklarni gul tojlari eng qisqa formalarini o'zaro chatishtirish natijasida, B – liniyasida aksincha gul tojlarni uzaytirish tomon gul tojlari eng uzun bo'lgan formalari o'zaro chatishtirilib keyingi avlodlar olindi. F₅ ga kelganda A va B liniyalar gul tojlari bir biridan keskin farq qildi. Binobarin tamaki o'simligida gul tojlari uzunligini o'zgartirish bo'yicha olib borilgan sun'iy tanlash natijali bo'ldi. Demak chetdan urug'lanuvchi populyatsiyalar turli xil genotiplardan tashkil topgani uchun ularni genotiplari geterozigota holatida bo'lib tanlash natijasida o'zgarib turadi. (16-jadval)

16-jadval

Tamaki o'simligida gultoji barglarning uzunligi bo'yicha olib borilgan sun'iy tanlash natijalari

Gultoji bargning uzunligi	F ₂ dagi o'simliklarning xilma-xilligi		Tanlash natijasida F ₂ dagi o'simliklarning xilma-xilligi	
34	A	V	A	V
37	-	-	3	-
40	-	-	6	-
43	-	-	48	-
46	-	-	90	-
49	-	-	-	-
52	2	1	-	-
55	4	5	-	-
58	20	16	-	-

61	24	23	-	-
64	37	18	-	-
67	31	62	-	-
70	38	37	-	-
73	35	25	-	2
76	27	16	-	3
79	21	4	-	8
82	5	2	-	14
85	6	2	-	20
88	1	-	-	25
91	-	-	-	25
94	-	-	-	20
97	-	-	-	9

4. Populyatsiyalarda irsiylanish

Tabiatda mutloq gomozigota bo'lgan populyatsiyalar uchramaydi. Chunki o'z-o'zini urug'lantiruvchi organizmlar ham vaqti-vaqti bilan chetdan chatishadi. Ikkinchidan populyatsiyalarda tashqi muhit ta'sirida mutatsion o'zgaruvchanlik ro'y beradi. Shunga ko'ra hech bir paytda yuz foiz gomozigota bo'lgan populyatsiyalarni topish mumkin emas. Masalan, g'o'za o'simligi o'z-o'zini changlantiruvchi o'simlik sanalsada, unda chetdan changlanish 20-25 foizni tashkil etadi. **Odilov S., Jalilov O., Jumabekov X.** ma'lumotlariga ko'ra g'o'zaning AN-209 navida 8, AN-208 navida 4, AN-211 navida 5, Toshkent-1 navida 6 xil genotipli formalar mavjud. Chetdan chatishadigan o'simlik, hayvon populyatsiyalari tarkibi har xil genotipga ega organizmlarning o'zaro erkin chatishishi bilan belgilanadi. Populyatsiyadagi u yoki bu genotipga ega organizmlar miqdori har xil genotipli ota-ona organizmlar gametalarining o'zaro uchrash tezligiga bog'liq. Tabiiyki populyatsiya tarqalgan hudud sharoitiga moslashgan genotiplarning gametalarini o'zaro uchrashishlari shu sharoitga unchalik moslashmagan organizm genotip gametalarining o'zaro uchrashishlariga nisbatan ko'p bo'ladi. Bundan tashqari populyatsiyalarda doimo mutatsiyalar ro'y berishini hisobga oladigan bo'lsak tabiiy sharoitda tarqalgan har bir populyatsiya genetik jihatdan nihoyatda har xil genotiplardan tashkil topganligiga shubha qolmaydi.

Tabiiy sharoitda populyatsiya genetikasini o'rganishning bir usuli undagi bir gen bo'yicha gomozigota va geterozigota formalar qay darajada uchrashlik tezligini aniqlashdan iborat. Biror populyatsiyada AA va aa allellariga ega formalar teng deb faraz qilaylik. U holda bunday o'simlik populyatsiyasida urug'chi va

changchi, hayvon populyatsiyalarida tuxum hujayra va spermatozoidlarda dominant va retsessiv allellari 0,5 A va 0,5 a teng bo'ladi, ularning o'zaro erkin chatishishidan rivojlangan F_1 avlodda gomozigota AA-0,25, geterozigota Aa-0,50, gomozigota aa-0,25 nisbatda bo'ladi. Keyingi avlodlarda ham shu jarayonda gomozigota va geterozigota formalar erkin holatda chatishsalar dominant allel A-0,50, retsessiv allel a-0,50 nisbati uchraydi. Chetdan chatishuvchi populyatsiyalarda gen allellarini qanday irsiylanishini izohlash maqsadida 1908 yili Angliyada matematik **G.Xardi** va Germaniyada vrach **V.Vaynberg** bir-biridan mustasno populyatsiyalar genotipik va fenotipik sinflarining tarqalishiga oid formulani fanga joriy etdilar. Ularning mulohazasiga binoan ma'lum sharoitlarda allellarning takrorlanishi o'zgarmasa, mutatsiya ro'y bermasa populyatsiyalarda dominant va retsessiv formalarning o'zaro nisbati o'zgarmay qoladi. Xardi-Vaynberg formula-siga ko'ra populyatsiyadagi dominant allelning chunonchi D ning uchrash tezligi q, retsessiv d allelning uchrash tezligini esa (1-q) bilan belgilansa ularning o'zaro uchrashishidan hosil bo'lgan avlodlarda genotipik sinflar nisbati shunday bo'ladi:

$\begin{array}{c} \nearrow \text{♂} \\ \text{♀} \end{array}$	qD	(1-q)d
qD	$q^2 DD$	$q(1-q) Dd$
(1-q)d	$q(1-q) Dd$	$(1-q)^2 dd$

Agar olingan natijalarni jamlasak u holda Xardi-Vaynberg formulasiga ko'ra genotipik va fenotipik sinflarning taqsimlanishi tubandagicha ko'rinishda bo'ladi: $q^2 DD : 2q(1-q) Dd : (1-q)^2 dd$. Ushbu formulaga muvofiq mazkur populyatsiyada tanlanish ro'y bermasa fenotipik va genotipik sinflar nisbati bir necha avlodlarda o'zgarmay qoladi. Fenotipik sinflarning o'zaro nisbati belgilar oraliq holda irsiylanishida yaqqol namoyon bo'ladi. Nazariy jihatdan chetdan urug'lanuvchi populyatsiyalarda genotipik sinflar Xardi-Vaynberg formulasiga binoan teng nisbatda bo'ladi. Shunday bo'lsada, chetdan changlanuvchi populyatsiyalar Xardi-Vaynberg qonunida ko'rsatilgan tenglikdan chetlashgan bo'ladi va bu Xardi-Vaynberg notengligi deyiladi. O'z-o'zini urug'lantiruvchi organizmlardagi irsiylanishga Xardi-Vaynberg qonuni tadbiq etilmaydi.

5.Populyatsiyaning genetik dinamikasiga ta'sir etuvchi omillar

Evolyusion jarayonda populyatsiyadagi bir genotip ikkinchi xil genotip bilan almashinib turishi mumkin. Bu esa sifat jihatdan farq qiluvchi genotiplar sonining o'zgarishiga olib keladi. Populyatsiyadagi genotiplar nisbatining o'zgarishi populyatsiya dinamikasining mohiyatini ifoda etadi. Populyatsiya'ning genetik jihatdan o'zgarishi mutatsion va kombinativ o'zgaruvchanlik bilan uzviy bog'liq holda amalga oshadi. Populyatsiya dinamikasining genetik omillariga mutatsion jarayon, tanlanish, alohidalanish, populyatsiyalar to'liqini va genlar dreyfi kiradi.

A)Mutatsion jarayon: populyatsiyadagi genlar tezligini nisbatan doimiy takrorlanishi mutatsiyalar kuzatilmasa yuz beradi. Biroq populyatsiyalarda vaqti-vaqti

bilan mutatsiyalar sodir bo'lishi tabiiy bir hol. Mutatsiyalar populyatsiyalar evolyutsiyasini o'zgartiruvchi birlamchi irsiy omil sanaladi. Irsiy birlik hisoblangan genda mutatsiya ro'y berishi ahyon-ahyonda kuzatiladigan hodisa bo'lsada, shunga qaramay organizmlarda genlar soni, populyatsiyada esa organizmlar soni ko'p bo'lgani sababli har bir populyatsiyada mutatsiyalarning paydo bo'lish ko'lami katta bo'ladi. Har qanday mutatsiya tarixiy jarayonda tarkib topgan nisbatan muqim genetik sistema bir butunligini o'zgartiradi. Chunonchi, A gen alleli mutatsiyaga uchrab a allelini hosil esa, avlodlarda bora-bora A alleli son jihatdan kamayib, a alleli qulay sharoitda aksincha ko'paya boradi. Xuddi shunday mulohazani B yoki C geniga nisbatan ham aytish mumkin. Populyatsiyadagi gen allellari muvozanatini o'zgarishi uning genetik tarkibini o'zgarishiga olib keladi. Lekin populyasiya genofondida yangi mutatsiya'ning tarqalishi uning organizm hayotchanligiga, urchishiga qanday ta'sir etishiga bog'liq. Agar mutatsiyalar orasida letal, yarim letal, pushtga salbiy ta'sir etuvchi xillarini uchrashligi e'tiborga olinsa, u holda ana shunday mutatsiyalar hisobiga populyatsiyadagi individlar soni kamaya boradi.

Ko'p holatlarda yangi mutatsiya populyatsiya uchun zararli, ahyon-ahyonda esa foydali bo'lishi mumkin. Dominant mutatsiya geterozigota holatda fenotipda retsessiv mutatsiya faqat gomozigota holatdagina tanlanish nazoratida bo'ladi. Retsessiv mutatsiya'ni populyatsiyada ko'payishi, gomozigota holatda bo'lishi shu gen bo'yicha geterozigota organizmlarning uchrashish tezligiga bog'liq. Populyatsiya egallagan maydon kichik bo'lsa geterozigota organizmlarning o'zaro uchrashish ehtimoli ko'proq, katta bo'lsa retsessiv allel genni gomozigot holatga o'tish ehtimoli kamroq bo'ladi.

B)Populyatsiyaning genetik dinamikasida tanlanishning roli: muhit sharoitiga moslashgan organizmlarni yashab, nasl qoldirishi **tanlanish** deyiladi. Shaxsiy taraqqiyotida organizm yashab, nasl qoldirishi ko'p jihatdan muhit sharoitiga qay darajada moslashganligi bilan izohlanadi. Populyatsiya genetikasini bilish genotipning tanlash qiymatini aniqlash imkonini beradi. Biror populyatsiyada gomozigota retsessiv allelli organizmlar (aa) 99%, dominant allelli (AA) organizmlar esa 100% nasl qoldiradi deb faraz qilaylik. Ular orasidagi tanlanish farqi ya'ni genotiplarni tanlanish koeffitsienti S ni ifodalasak, bu populyatsiyada tanlanish koeffitsienti $S = 1,00 - 0,99 = 0,01$ ga teng bo'ladi. Mabodo populyatsiyada dominant va retsessiv allellarga ega organizmlarning yashab qolish va nasl qoldirish ehtimoli teng bo'lsa, tanlanish koeffitsienti 0 bo'ladi. Populyatsiyadagi ikki xil AA, aa allellariga ega organizmlardan biri pushtsiz bo'lib nasl qoldirish imkoniyatiga ega bo'lmasa, u holda tanlanish koeffitsienti 1 ga teng bo'ladi. Agar, gomozigota retsessiv allelli organizmlar tanlanish tufayli yaroqsizga chiqarilsa, u holda avlodlar sari bu allelning populyatsiyadagi uchrashlik darajasi kamaya boradi. Tanlanish doimo muhit sharoitiga mos bo'lmagan genlarning dominant holatda tarqalishini cheklab boradi. Shu ma'noda yashash uchun kurashning organizmlar orasidagi nasl qoldirish bo'yicha o'zaro poygaga qiyoslash mumkin. Ana shunday poyga natijasida populyatsiyadagi juda zararli mutatsiyalar to'plami unchalik zararli bo'lmagan populyatsiyalar to'plamiga qaraganda kamaya boradi. Aksincha muhit sharoitiga moslashgan mutatsiyalarning populyatsiyadagi to'planishi orta boradi. U yoki bu genlar to'planishi populyatsiyalardagi organizmlar soni

bilan aloqador. Populyatsiyalarda individlar soni kam bo'lsa bir xil allelli organizmlarning o'zaro uchrashishi tez-tez bo'ladi. Natijada populyatsiyada gomozigota formalar foizi oshadi va oqibatda tanlanish zararli mutatsiyalarni tez bartaraf etadi. Populyatsiyada organizmlar soni ko'p bo'lgan taqdirda bir xil allelli organizmlarning o'zaro uchrashligi ahyon-ahyonda ro'y beradi, natijada tabiiy tanlanish zararli mutatsiyalarga kam ta'sir ko'rsatadi va ular populyatsiya genofondida o'zak davr saqlana boradi.

Populyatsiyadagi dominant va retsessiv allellarni bartaraf etilish tezligi har xil. Populyatsiyalarda dominant allellar retsessiv allellar singari letal, yarim letal, qisman pushtsiz, to'liq pushtsiz formalarni va har xil morfologik, fiziologik kammadlarni keltirib chiqaradi.

Bunday dominant letal, yarim letal va pushtsizlikni keltirib chiqaruvchi genlar tanlanish tufayli birinchi avloddayoq yaroqsizga chiqadi. Yashovchanligi nisbatan past boshqa dominant genlarni tabiiy tanlanish bir necha avlodlar mobaynida bartaraf etadi. Agar dominant genlar mutatsiyasi organizmning muhitga moslashishini oshirsa u holda tanlanish bunday dominant genlarni avlodan-avlodga o'tgan sari ko'payishni ta'minlaydi. Retsessiv mutatsiyalar dominant mutatsiyalardan farqli ravishda geterozigota holatda populyatsiyalarda to'plana boradi va mutatsiyalarning katta zahirasini hosil qiladi.

Agar retsessiv mutatsiyalar o'ta zararli va pushtsiz bo'lsa, u holda tanlanish ularni populyatsiya tarkibidan bartaraf etadi. Mabodo retsessiv allel populyatsiya tarkibida 0,5% ni tashkil esa, u holda Xardi-Vaynberg qonuniga binoan AA-0,25, Aa-0,50, aa-0,25 ga teng bo'ladi. Demak, tanlanish retsessiv mutatsiyalarni populyatsiya tarkibidan to'liq bartaraf eta olmaydi.

V)Alohidalanish: har bir tur turli populyatsiyalardan tashkil topadi. Agar bir populyatsiya bilan ikkinchi populyatsiya o'rtasida genlar almashinuvi ro'y bermasa, mazkur populyatsiya shu turning boshqa populyatsiyalaridan alohidalashib ketadi. Bunday alohidalanish uzoq muddat davom esa hamda ulardagi tanlanish turli yo'nalishda bo'lsa, populyatsiyalarning bir-biridan farqlanishi orta boradi va nihoyat ular kenja turlarga, agar bu jarayon yana davom esa yangi turlar ajraladi.

Populyatsiyalarning bir-biridan alohidalanishi geografik, ekologik, biologik, yuksak hayvonlarda esa yana etiologik omillar ta'sirida ro'y beradi. Geografik omillarga populyatsiya tarqalgan hududlar orasida baland tog'larni, katta daryolarni, suv havzalarni paydo bo'lishi kiradi. Ekologik omillar deganda iqlim, tuproqni, namlikni o'zgarishi tufayli tur tarkibidagi turli populyatsiya orasida erkin chatishish bo'lmasligi tushuniladi. Masalan, dengizda yashab daryolarda urchiydi-gan baliqlarni alohida-alohida populyatsiyalari bo'lib, ular bir-biridan tana kattaligi, rangi, tuxum tashlash vaqti, uning miqdori, yoshi, jinsiy yetilishi bilan tafovut qiladi. Bunday tafovutlar muhit ta'sirida paydo bo'lgan modifikatsion o'zgarishlar emas, balki irsiylanish oqibati hisoblanadi. Alohidalanishning biologik omillariga meyozi bo'linishning normal bo'lmasligi oqibatida o'zaro chatishishga to'sqinlik qiluvchi kamomatli gametalarni hosil bo'lishi, xromosoma abberatsiyalari, yadro-sitoplazmatik nomuvofiqlik, letal mutatsiyalar va pushtsizlikni ortib ketishi kabi holatlar kiradi.

G) Genlar dreyfi. Har bir populyatsiya o'ziga xos gen allellariga ega. Agar populyatsiya tarkibidagi individlar son jihatdan ko'p bo'lsa, dominant allel bilan retsessiv allel o'rtasida muvozanat uzoq vaqt saqlanishi mumkin. Mabodo populyatsiya tarqalgan xududda favqulodda hodisa-yong'inlar, yer qimirlashi, urushlar, epidemiya ro'y berishi natijasida ma'lum bir genotipni saqlanib qolishi, uning keyinchalik populyatsiyada keng tarqalishi natijasida tor doiradagi genlar to'plamini vujudga kelishi **genlar dreyfi** deb ataladi. Ayrim holatlarda genlar dreyfi populyatsiyadan tasodifan ajralgan kam sondagi individlar avlodida ham kuzatiladi. Masalan 1770 yili Amerikaning Lankaster shahriga ko'chib kelgan mennonit mazhabiga mansub uch erkak va ayoldan tug'ilgan nasllarning alohida-lashgan holda yashashi va o'zaro nikohlanishi tufayli paydo bo'lgan 8000 odamlar populyatsiyasida anchagina pakpakana va ortiqcha barmoqli shaxslar uchragan. Mennonitlarning AQSh da tarqalgan boshqa guruhlarida esa bunday irsiy kasallik kuzatilmagan.

Populyatsiyadan alohidalashgan organizmlardagi allellar to'plami undan farq qilishi mumkin. Xususan bundan taxminan 10000 yil ilgari, muzlash davrining oxirida Osiyoning Bering bo'g'ozi Kanada orqali Amerikaga o'tgan indeyslar guruhida faqat B alleli uchragan. Mana shu indeys guruhi alohida yashashi tufayli ularning erkak va ayollarini nikohlanishidan paydo bo'lgan hozirgi indeyslar populyatsiyasida B qon guruhi uchraydi. yangi populyatsiya uchun oson bo'lgan gen allellariga ega organizmlar avlod boshi deyiladi.

6.Evolutsiyaning genetik asoslari

Populyatsiyadagi genetik o'zgarishlar albatta mikroevolyutsiyaga sababchidir. Gen mutatsiyasidan tashqari xromosoma va genom mutatsiyalari organizmlarning tarixiy taraqqiyotida muhim rol o'ynaydi. O'simliklar ayniqsa gulli o'simliklar evolyutsiyasida poliploidiya'ning o'rni nihoyatda beqiyosdir.

Sitologik tadqiqotlarni ko'rsatishicha gulli o'simliklarning ko'p turkumlari poliploid turlardan tashkil topgan. Chunonchi kartoshka 12, 24, 36, 45, 60, 72, 96, 108, 144 xromosomal turlari mavjud. Bug'doyda esa 14, 28, 42 xromosomal, g'o'zada 26, 52 xromosomal turlar uchraydi. Bunday poliploid turlar sulii, sholi, yeryong'oq, tamaki, gladiolus, gulsafsar, lola, malina, olxo'ri, olma, nok, limon, apelsin va boshqa gulli o'simliklarda aniqlangan. Ochiq urug'li o'simliklarda poliploidiya kam, lekin qirqquloqlarda, yo'sinlarda ular topilgan. Diploid turlarga nisbatan poliploid formalar odatda yirik, noqulay sharoitda yashovchan bo'ladi. Shu sababli Arktikada o'suvchi o'simliklarning 70%, Pomirdagilarning 86%, Oltoydagi o'simliklarning 65% poliploid turlar sanaladi. Poliploid mutatsiyalarni tabiiy tanlanish orqali tanlanishiga asosiy sabab shuki hujayrada xromosomalar soni karra oshganda zararli retsessiv mutatsiyalarni gomozigota holatga o'tish ehtimoli diploid xromosomal formalarga nisbatan kam bo'ladi. Bu ayniqsa o'z-o'zini changlatuvchi o'simliklar uchun o'ta muhim. Chunki xromosomalari diploid bo'lgan organizmlari retsessiv mutatsiyalarni gomozigota holatga o'tishi tez ro'y beradi.

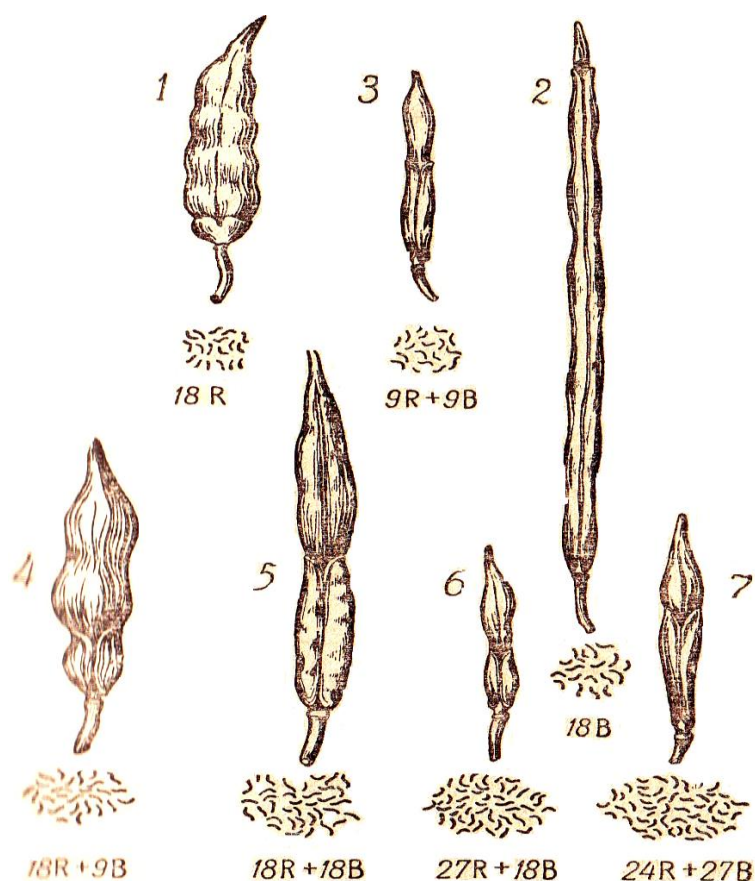
Yangi turlarni hosil bo'lishida bir turga mansub xromosomalarni karra ortishi – avtopoliploidiya bilan bir qatorda bir organizmda har xil turlarga oid xromosomalarning karra ortishi – allopoliploidiya'ni ham ahamiyati kattadir. Odatda o'sim-

lik, hayvonlarda turlararo duragaylar pushtsizdir. Bunga yorqin misol tariqasida ot bilan eshakning chatishishidan tug'ilgan xachirning nasl bermasligini olsa bo'ladi. Turlararo duragaylarning nasl bermasligi sababi quyidagicha: duragaylarda har xil turlardan o'tgan xromosomalar meyoza o'zaro kon'yugatsiyalashmasligi sababli univalentlar ko'p bo'ladi. Natijada meyoza mahsuloti-gametalar hayotchan bo'lmaydi. Agar turlararo duragaylarning xromosomalari ikki karra ortsa, u holda meyoza jarayoni normal kechadi. Chunki shunday tetraploid o'zida chatishishda qatnashgan har ikki turning diploid to'plamli xromosomalarini jamlagan bo'ladi. Oqibatda har bir turning xromosomalari o'zaro kon'yugatsiyalashadilar va ikki qutbga tarqalib gaploid to'plamli xromosomalari bor gametalarni hosil qiladilar. Turlararo duragaylarning xromosomalar to'plamini ikki karra oshirish hisobiga o'simliklarni pushtli qilish mumkinligin **G.D.Karpechenko** avlodlararo chatishtirishdan olingan karam va turp duragaylarida isbotlab berdi (71-rasm). Bu ikki o'simlik turining xromosomalari diploid to'plami $2n = 18$ ga teng. Ularni o'zaro chatishtirishdan olingan duragayda 9 ta turpni, 9 ta karamni xromosomasi jamlangani sababli, meyoza jarayonida har ikki turga mansub xromosomalar bilan kon'yugatsiya hosil etmagan va gametalar kamomatli bo'lgan. Ayrim holatlarda duragay hujayrasida 18 karam, 18 turp xromosomalari uchrashi kuzatilgan. Bunday hujayralar meyoza bo'linishda normal gametalarni hosil qilgani sababli urug'chi bilan changchi gametalari birlashishi normal bo'lib hosil bo'lgan zigotadan karam-turp o'simligi rivojlangan.

G'o'zaning ham 52 xromosomalini yangi dunyo turlari *G.hirsutum*. va *G.barbadosense*. eski dunyo turlari *G.herbaseum*, *G.arboreum* turlarini Janubiy Amerikaning yovvoyi *G.raymondi* turi bilan chatishishi va duragay xromosoma to'plamini ikki karra ortishi hisobiga kelib chiqqan degan fikrlar bor.

Odatda auto va allopoliploid turlar diploid turlardan reproduktiv jihatdan alohidalashgan. Shunga ko'ra ular o'zaro chatishmaydilar, agar chatishsalar F_1 duragaylar pushtsiz bo'ladilar. Ba'zan meyoza va mitoz bo'linishda bir qiz hujayraga 1-2 xromosoma ortiqcha yoki kam taqsimlanishi mumkin. Bu hodisa aneuploidiya deb ataladi. Aneuploidiya'ning evolyutsion ahamiyati kam. Chunki u ko'pgina xollarda fenotipni keskin o'zgartirib, letal – hayotchanlik pasayishiga olib keladi. Xromosoma mutatsiyalari orasida duplikatsiya'ning evolyutsion ahamiyati katta. Duplikatsiya xromosomadagi genlar sonini ko'payishi va xilma-xil bo'lishini asosiy sababchidir.

Xromosomalar deletsiyasi duplikatsiyaga qaraganda fenotipni ko'proq o'zgarishiga sababchi sanaladi. Deletsiya gomozigota holatda letal xossaga ega bo'ladi. Translokatsiya va inversiya tufayli paydo bo'lgan mutant formalar mutatsiyaga uchramagan formalar bilan chatisha olmaydi. Natijada populyatsiya ichida evolyutsion divergensiya ro'y beradi. Gomologik bo'lmagan xromosomalar orasidagi translokatsiya ba'zan yangi turlarni kelib chiqishi uchun asos bo'ladi.



71-rasm. *Rhaphanus* va *Brassica* hamda ular duragaylarining mevalari va xromosomalarni to'plami. 1 – *Rhaphanus*. 2 – *Brassica*. 3 – F_1 duragay. 4 – triploid duragay. 5 – tetraploid duragay. 6 – pentaploid duragay. 7 – heksaploid duragay. R – turp xromosomalari. B – karam xromosomalari.

Savollar va topshiriqlar

1. O'z-o'zidan changlanadigan organizmlar populyatsiyasida genetik jarayonlar nimalardan iborat?
2. Chetdan changlanadigan organizmlarning populyatsiyasida genetik jarayonlar nimalardan tashkil topadi?
3. Xardi-Vaynberg qonuni. Unga ta'sir etuvchi omillarni yoriting.
4. Populyatsiya'ning genetik dinamikasini o'rganishda mutatsiya jarayonining rolini gapiring?
5. Populyatsiya'ning genetik dinamikasini o'zgarishida tanlash qanday rol o'ynaydi?
6. Genlar dreyfi deganda nimani tushunasiz? Uning qanday ahamiyati bor?
7. Tanlanish koeffitsienti qanday aniqlanadi?
8. G.D.Karpachenko tajribasining ahamiyati nimada?
9. Poliploidiya nima?
10. Populyatsiya, populyatsiya genofondi, populyatsion genetika nima?
11. Populyatsiyadagi irsiylanishni o'rganishda qaysi o'zbek olimlarini ishlarini bilasiz?
12. Populyatsiyalarning alohidalanish xillari?

13. Populyatsiya to'liqlarini tushuntiring.
14. Populyatsiyadagi genetik o'zgarishlar nimalarga olib keladi?

Bilimni nazorat qilish uchun testlar

1. *Populyatsiya dinamikasiga ta'sir etuvchi omillar*
 - A. Mutatsion jarayon, tanlanish
 - B. Alohidalanish, populyatsiyalar to'liqlari
 - S. Genlar dreyfi, duragaylash
 - D. A va B javoblar
2. *Xardi-Vaynberg qonunini matematik ifodalash*
 - A. $(1-q)d^2 : q(1)Dd : (1-q)^2dd$
 - B. $q^2DD : 2q(1-q)Dd : (1-q)^2dd$
 - S. $q^2DD : 2(1-q)Dd : (1-q)^2dd$
 - D. $qD : q(1-q)Dd : q(1-q)Dd$
3. *Populyatsiya to'liqlari qanday oqibatlarga olib keladi?*
 - A. Populyatsiya sonini ortishiga sabab bo'ladi
 - B. Genlar dreyfiga sababchi bo'ladi
 - S. Populyatsiyadagi genetik xilma-xilligini ortishiga olib keladi
 - D. Populyatsiyadagi genetik xilma-xilligini kamaytiradi
4. *Panmiksiya nima?*
 - A. Chetdan urug'lanadigan organizmlarni o'zaro chatishishi.
 - B. Populyatsiyadagi alellar kontsentatsiyasini tasodifiy o'zgarishi.
 - S. Populyatsiyadagi turli xil organizmlarni erkin chatishishi.
 - D. Tabiiy tanlash natijasi.
5. *Populyatsiyadagi organizmlar sonining ko'payib, kamayib ketishi nima deb ataladi?*
 - A. Genlar dreyfi
 - B. Populyatsiya to'liqlari
 - S. Geografik alohidalanish
 - D. Biologik alohidalanish
6. *Turlarni erkin chatishmasligiga sabab bo'luvchi omillar.*
 - A. Etalogik alohidalanish
 - B. Ekologik alohidalanish
 - S. Geografik alohidalanish
 - D. Biologik alohidalanish

XI-BOB. XULQ-ATVOR GENETIKASI

17§.XULQ-ATVOR GENETIKASINING VAZIFALARI

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *xulq-atvor genetikasining vazifalari, xulq-atvor ko'rinishlari, hayvonlarning xulq-atvorini o'rganish, shaxsiy, reproduktiv va ijtimoiy xulq-atvorlar, evgenika fani, odam xulq-atvorining genetik asoslari.*

Xulq-atvor genetikasining asosiy vazifalariga quyidagi jihatlar hisoblanadi.

1. Hayvon va odamlarning xulq-atvor ko'rinishlarining tarkib topishida genetik va muhit omillarining nisbatini aniqlash.
2. Nerv sistemasi shakllanishini belgilovchi genlar faoliyatini o'rganish.
3. Markaziy nerv sistemasi funksiyasiga ta'sir etuvchi mutant genlar faoliyatini tadqiq qilish.
4. Xulq-atvor genetikasini populyatsiya va evolyutsiyadagi rolini oydinlashtirishdan iborat.

1.Xulq-atvor ko'rinishlari

Xulq-atvor, xatti-harakat hayvon va odam organizmining murakkab biologik funksiyasi bo'lib, u tufayli hayvon va odam organizmi tashqi abiotik muhit bilangina emas, balki o'z turi va boshqa turlarga mansub organizmlar bilan aloqada bo'ladi.

Xulq-atvorning fiziologik asosi bo'lib shartsiz va shartli reflekslar sanaladi. Odamlarda mehnat qilish faoliyati hamda jamoa bo'lib yashash bilan uzviy bog'liq holda ikkinchi signal sistemasi rivojlangan. Xulq-atvor ijtimoiy tarixiy - tajriba bilan bog'liq bo'lib, odamning fe'l-atvori axloq-odob doirasida baholanadigan xatti-harakat sistemasidan iborat.

Hayvonlarning o'zini himoya qilish, ozuqa topish, yakka yoki guruh bo'lib yashashi, o'z turiga mansub boshqa jins bilan jinsiy qo'shilishga bo'lgan moyillik va fe'l-atvorning boshqa ko'rinishlari shartsiz reflekslar, instinktlar asosida tarkib topadi. Shu bilan birga murakkab tuzilishga ega hayvon fe'l-atvori hayot davomida orttirilgan befarq ta'sirlovchilar bilan shartsiz ta'sirlovchilarning navbatlashishi natijasida hosil bo'lgan tajribalar asosida shakllanadi.

Hayvonlar va odamlar fe'l-atvorini shakllanishida markaziy nerv sistemasi, analizatorlar asosiy o'rinni egallaydi. Hayvonlar va odamlarning xulq-atvori bilan etiologiya, zoobiologiya, fiziologiya, ijtimoiy psixologiya shug'ullanadi. XX asrning 50 yillaridan boshlab hayvonlar, odam xulq-atvori bilan genetika fani ham shug'ullanmoqda.

Xulq-atvor ko'rinishlari har xil. **D.Dyusberi** hayvonlar xulq-atvorini uch guruhga ajratadi. Ular shaxsiy, reproduktiv va ijtimoiy xulq-atvorlardir.

I.Shaxsiy xulq-atvor shakllari:

- 1.Uyg'unlashgan harakatlar.
- 2.Oziqlanish, nafas olish (ozuqani topish, uni zahirada asrash, kislorodga boy joyni tanlash) bilan bog'liq xatti-harakatlar.
- 3.O'z tana haroratini boshqarish.

4. Pana joy topish..
5. Yirtqichlardan qochish.
6. Uyqu.
7. Tanani toza tutish.
8. Biologik maromlar.
9. Biror narsani tekshirib ko'rish.
10. O'yin.
11. Tayyor quroldan foydalanish.
12. Ayyorlik qilish.

II. Reproduktiv xulq-atvor (o'zga jinsni jalb etish) shakllari:

1. Jinsiy qo'shilishdan oldin o'yin ko'rsatish.
2. Chiroyli ko'rinish orqali.
3. «Ashula» orqali.
4. Kuch orqali.
5. Xatti-harakat orqali.
6. Qarama-qarshi jinsning ko'nglini "ovlash".
7. Tuyg'uni ifodalash orqali.
8. Naslga g'amxo'rlik ko'rsatish.

III. Ijtimoiy xulq-atvor shakllari:

1. Yo'lboshchilikka intilishga oid xatti-harakatlar.
2. To'dada bo'ysinish tartibi.
3. To'dani himoya qilish.
4. To'dadagi erkak organizmlar orasidagi munosabat.
5. Ota-onalar bilan ularning nasllari orasidagi munosabat.
6. Oziqlanishda bo'ysinish tartibi.
7. Jinsiy qo'shilish davrida bo'ysinish tartibi.
8. Hayvonlarning «tili».
9. Jamoada funksiya'ning taqsimlanishi.

2. Hayvonlarning xulq-atvorini o'rganish

Hayvonlardagi murakkab xatti-harakatlar genga bog'liq ekanligi tajribalarda isbotlanilgan. Chunonchi kumushsimon qora yungli tulkilarning ba'zilar odamga nisbatan tajovuzkor, qo'rqqoq yoki mo'mintoy bo'ladilar. Akademik D.K.Belyaev o'z shogirdlari bilan kumushsimon qora yungli tulkilar orasida bir necha yil davomida turli yo'nalishda suniy tanlash o'tkazdi, hatto harakati xuddi itlarnikidek va yoshligidan o'ta tajovuz tulkilarni yetishtirishga muvofiq bo'ldi. Tulkilarga bundan hatto harakat o'rgatish emas, balki genlar faoliyatining natijasi ekanligi tajribada aniqlandi.

Klassik genetikada ayrim belgilarning irsiylanishini bilish uchun qo'llaniladigan metodlardan hayvonlar xulq-atvorini o'rganishga oid tajribalarda ham foydalaniladi. Hayvonlarning xulq-atvorini o'rganish uchun avvalo qaysi xusu-siyatini o'rganish aniqlanib olinadi. Misol tariqasida hayvonlar xulq-atvoridagi tanani toza tutish yoki tanani toza tutmaslik, jinsiy qo'shilishga moyllik, jinsiy qo'shilishga befarq, qarama-qarshi jins bilan qo'shiladigan, gomoseksuallar, nasl uchun qayg'uradigan, nasl uchun unchalik qayg'urmaydigan kabi belgilarni olish mumkin.

Mana shunday belgilarga ega va ega bo'lmagan urg'ochi va erkak hayvonlar tanlanib olinadi va alohida-alohida urchitiladi. Ularni urchitish to gomozigota izogen liniyalarni hosil etguncha davom etdiriladi.

Gomozigota individlar hosil bo'lganligiga ishonch hosil qilingach, qarama-qarshi xossalarga ega individlar o'zaro chatishtirilib, duragay organizmlar olinadi. F_1 duragay organizmlarning erkak va urg'ochilarida u yoki bu xususiyat qay darajada namoyon bo'lishi kuzatiladi yoki maxsus metodlar yordamida aniqlanadi. Birinchi avlod duragaylarining erkak va urg'ochi formalarning bir-biri bilan chatishtirilib, ikkinchi avlod olinib, ularda tekshirilayotgan belgi-xossaga ega hamda ega bo'lmagan yoki o'rganilayotgan belgini o'rtacha namoyon qilgan hayvonlar nisbati aniqlanadi. Shuningdek F_1 duragaylarda tahliliy chatishtirish o'tkazilib bekrossdan hosil bo'lgan individlarning qanchasida o'rganilayotgan belgi borligi, yo'qligi yoki oraliq holda rivojlanganligi tahlil qilinadi. Olingan ma'lumotlarga asoslanib o'rganilayotgan belgining qaysi biri dominant, qaysi biri retsessiv ekanligi, ular bir gen yoki ikki gen ta'sirida rivojlanganligi aniqlanadi. Masalan, drozofilada xulq-atvor bilan bog'liq ko'rish, oziqlanish, hid bilish, jinsiy qo'shilishga moyillik, himoyalaniş kabi xususiyatlar irsiylanishi o'rganilgan. Hozirgi vaqtga kelib drozofila sevenless (sev) geni bo'yicha mutant formalarda ultrabinafsha nurlarga nisbatan fototaksis yo'qolishi, small-optic-lobes (sol) genining mutatsiyasi natijasida qo'g'irchoqlik davrida "bosh" miya'ning ko'rish pallasining 50% hujayralari yemirilishi oqibatida voyaga yetgan drozofila biror narsaga qo'nish paytida mo'ljalni to'g'ri ololmasligi aniqlangan. Drozofilada hid sezish organi antennada joylashgan. Unda ayrim teshiklar bo'lib, uning ichiga hid molekullari kirishi tufayli antennadagi neyronlar bosh miyaga ta'surotni yetkazadi. Neyronlar 1000 ta atrofida bo'ladi, shunga ko'ra drozofila ko'p hidlarni farqlay oladi. Aldegid, efirni sezish neyronlar faoliyatining 6 ta: olfA, olfB, olfC, olfD, olfE, sbl genlar nazoratida ekanligi ma'lum bo'lgan. Drozofilada jinsiy qo'shilish paytidagi fe'l-atvorning genetik asoslari ham o'rganilgan. Ma'lum bo'lishicha, jinsiy qo'shilishga urg'ochi drozofilaning moyilligini ro'yobga chiqarish uchun erkak drozofila «o'yin» ko'rsatishi lozim. Mazkur «o'yin» urg'ochi drozofilaning qornini qitiqlash, uning atrofida aylanib uchish, jinsiy qo'shilish uchun urg'ochining qorin qismini o'ziga tortish va 50 sekund mobaynida tez-tez qanot qoqib «ashula» ayitishdan iborat.

Drozofilada ko'rish, hid sezish, eshitish bilan bog'liq mutatsiya jinsiy qo'shilish paytida «ko'ngilni» ovlashga ta'sir etish mumkin. Odatda, ko'r erkak drozofila urg'ochini ko'rmaydi yoki garang urg'ochi pashsha erkak drozofilaning «sevgi ashulasini» eshita olmaydi. Jinsiy qo'shilishbo'yicha qilinadigan fe'l-atvorlar genlar nazoratida bo'ladi. Chunonchi, slok genini mutatsiyasi tufayli ashula davomiyligi o'zgaradi. Normal drozofilalarda ashula davomiyligi 55 sekund. slok mutatsiyasi ro'y berganda uning davomiyligining kamayishi (40 sek) yo ko'payishi (80 sek) ma'lum bo'lgan. hni geni mutatsiyaga uchrasa, erkak organizm urg'ochining «ko'nglini» ovlay olmaydi. Fru (pushtsiz) geni mutatsiyaga uchrasa erkak drozofilaning jins bilan bog'liq xulq-atvori o'zgaradi. Ular urg'ochi pashshalarni «ko'nglini» ovlamay, erkak pashshalar ko'nglini ovlaydi ya'ni gomoseksual pashshalarga aylanadilar. Sluggish geni bo'yicha mutantlar qorong'ida urg'ochi organizm bilan

jinsiy yaqinlik qilmaydi. yorug'likda esa ham urg'ochi, ham erkaklarni «ko'nglini» ovlaydi. Les genida mutatsiya sodir bo'lsa, u holda erkak pashshaga o'xshash fe'l-atvorga ega bo'lib, urg'ochi pashshalarni ko'nglini ovlaydi.

Ichkilikga yuqori darajada moyil va moyil bo'lmagan sichqonlarning inbred liniyalarini chatishtirib, so'ng ularning F_1 va F_2 dagi nasllarning har birini ichkilikga bo'lgan talabini o'rganish natijasida mazkur belgi bo'yicha farq ikkita bir-biri bilan bog'liq bo'lmagan genlar uyushmasiga bog'liq ekanligi ma'lum bo'lgan. Tajovuzkorligi yuqori bo'lgan sichqonlar bilan tojovuzkorligi past sichqonlar chatishtirilganda F_1 duragaylarini tajovuzkorligi yuqori bo'lishi dominantlik qilgan. Tojovuzkorlik sichqonlarda gen mutatsiyasi tufayli ro'y berishi aniqlanadi.

3.Yevgenika fani

Odamlarning hulq-atvori doimo olimlar diqqatini o'ziga tortib kelgan. Genetika fan sifatida shakllanmasdan ancha ilgari ham olimlar odam xulq-atvori, ruhiyatini irsiylanishi bilan qiziqqanlar. Masalan, eramizdan ancha ilgari yashagan antik dunyo olimi **Platon** birinchi bo'lib nikohlarni davlat tomonidan boshqarishning lozimligini ta'kidlagan. U jismoniy jihatdan o'ta baquvvat bolalarni dunyoga keltirish uchun qanday er-xotinlarni saralash lozimligi haqida fikr bildirgan. XIX asrda yashagan **F.Galton** iste'dodli odamlar shajarasini o'rganib ikki xil xulosaga keldi. 1) Ulug' iste'dodlar avloddan-avlodga beriladi. 2) Har bir odam xulq-atvor, iste'dod hamda kasallikni ifodalovchi belgilar zahirasi ega.

F.Galton evgenika fanining otasi hisoblanadi. Mazkur atama yunon tilidan olingan bo'lib, «yaxshi, ma'qul odamlarni tug'ilishi» degan ma'noni anglatadi. Olim nufuzli oilalar shajarasini o'rganib, shaxslarning jamiyatdagi faoliyati irsiyatga bog'liqligini qayd qiladi. Masalan, AQShdagi Edvardslar avlodidagi 1394 erkakning to'rtidan uch qismi jamiyat hayotida iz qoldirgan va tarix sahifalaridan o'rin olgan shaxslar bo'lgan.

Tarixchilarning ma'lum qilishicha buyuk kompozitor **I.A.Bax** avlodidan muzikaga iste'dodi bor shaxslar 56 ta bo'lgan. *Buyuk bobomiz Amir Temur avlodlari orasida Mirzo Ulug'bek, Zahiriddin Muhammad Bobur, Xumoyun, Akbarshoxlar* yetishib chiqqanligi qobiliyat, iste'dod kabi belgilar avloddan-avlodga irsiylanishidan dalolat beradi. Qobiliyat, iste'dod bilan bir qatorda odamdagi salbiy xislatlar ham avloddan - avlodga o'tishi mumkinligi haqida ma'lumotlar bor. Chunonchi XVIII asrda Shimoliy Amerikada yashagan aroqxo'r baliqchi Djyuka va yengil tabiatli ayol shajarasidagi 2500 odamlardan 600 tasining aqli past, 55 foizi o'g'ri, firibgar, aroqxo'r bo'lgan. Shunga o'xshash dalillarga asoslanib turli mamlakat siyosatdonlari aqli zaif, aroqxo'r jinoyatchilardan qutilish uchun zararli genlarni o'zida saqlovchi odamlarni bichish zarurligi to'g'risida fikr bildiradilar va uni «odam zotini yaxshilaymiz» degan shior ostida targ'ib qila boshladilar. Oqibatda XX asrniig birinchi 10 yilligida Amerikaning 22 shtatida, Angliya, Estoniya kabi mamlakatlarda tajovuzkorlikga moyil erkaklar bichila boshlandi.

Rossiyada XX asrning 20-30 yillarida evgenik olimlar **Yu.A.Filipchenko**, **S.A.Serebrovskiylar** ziyoli, iste'dodli odamlarning genlarini jamiyatning boshqa a'zolariga tarqatish kerak, "sovet jamiyati" uchun yangi odam zotini yaratish lozim,

shundagina besh yillikga mo'ljallangan rejalarni ikki yilda bajarish mumkin degan g'ayri ilmiy g'oya'ni ilgari surdilar.

XX asrning 30 yillariga kelib yevgenika jamiyat uchun zararli soha, millatchilar fani deb e'lon qilindi hamda bu sohadagi tadqiqotlar to'xtatib qo'yildi. Yevgenika to'g'risida mulohaza yuritganda uchta masalani muhokama qilish kerak. 1) Odamlarda zararli irsiy belgi-xossalar bormi va ular avloddan-avlodga o'tgan sari orta boradimi?. 2) Fandagi mavjud tadqiqot metodlari yordamida zararli belgilarni odamlarda kamaytirish mumkinmi? 3) Agar kelgusi avlodlarni irsiyatiga ta'sir etish mumkin bo'lsa, uni boshqarish uchun axloq hamda yuridik huquqqa egamizmi? Bu haqda to'xtab hozirgi vaqtda odam tanasining har bir organlar sistemasida yuzlab nuqsonlar-kasalliklar borligi va ularning ko'pchiligi gen funksiyasiga bog'liq ekanligi aniqlanganligini qayd etish kerak.

Odamlar orasida jismonan nogiron, qo'l, oyoqlari qisqa, aqli zaif, ruhiy boshqa kasali bor shaxslar uchrashi barchaga ayon. Kuzatishlarning ko'rsatishicha aqli zaif erkak va ayoldan aqli zaif farzandlar tug'iladi. Uni qanday oldini olish mumkin? Insoniyat oldida turgan bunday muammoni turli qonunlar yoki taqiq qilishlar asosida hal qilib bo'lmaydi. Mazkur muammoni yechimini topish har bir insonni o'ziga havola qilinadi va bunda ularning **“genetik savodxonligi”** muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Shuning uchun odam irsiyatini o'rganish va har bir insonni **“genetik savodxonligi”** ni oshirish hozirgi vaqtda nihoyatda dolzarb sanaladi.

4.Odam xulq-atvorining genetik asoslari

Odam xulq-atvori hayvonlar fe'l-atvoridan qanday jihatlari bilan farq qiladi degan masalaga e'tiborni qaratmoq kerak. **Birinchi tafovut** shundan iboratki, odamlar eng yuksak darajada rivojlangan hayvonlardan o'zining aql-zakovati, fahm-farosati bilan farqlanadi. Itlar, maymunlar, delfinlar so'zni tushunishlari, tana harakati tuyg'uni ifodalash orqali o'z hohishlarini bildirishlari mumkin. Lekin ular tushunib, fikrlash qobiliyatiga ega emaslar ya'ni ularda narsalarning asosiy xossalari to'g'risida abstrakt tasavvur shakllanmaganligini qayd etish zarur. Agar hayvonlarning fikrlashi haqida gap ketsa hamma vaqt uning konkret ekanligini ulardan farqli ravishda insonlarda mavhum umumlashgan, tushunarli, mantiqiy fikrlash kabi faoliyat rivojlanganligini ta'kidlash kerak. To'g'ri, yuksak darajada rivojlangan hayvonlar bilan odam fe'l-atvori o'rtasida juda ko'p o'xshashliklar bor. Masalan, maymunlar xursand, xafa, g'am-g'ussa, ayb ish qilganligini tuyg'u orqali ifodalaydilar. Yuksak hayvonlarda qiziquvchanlik, diqqat, xotira, xayol hamda xulq-atvorning murakkab shakllari mavjud bo'lsada, odam biror ish qilishdan oldin uni qanday bajarish rejasini tuzadi. Binobarin odam tushunib fikrlash qobiliyatiga ega bo'lishi sababli nima qilayotganini biladi. Odamlar xulq-atvori bilan hayvonlar fe'l-atvoridagi ikkinchi tafovut odamlarda ikkinchi signal sistemasi - nutqning taraqqiy qilganligidir. Hayvonlar bir-birlari bilan tovush signallari yordamida, odamlar esa so'z orqali aloqada bo'ladilar. So'z odamlar xulq-atvoriga ta'sir etuvchi kuchli omil sanaladi. Odamlar xulq-atvorining hayvonlar fe'l-atvoridan uchinchi farqi mehnat sanaladi. To'g'ri ayrim hayvon turlari ham «mehnat» qiladilar. Ular o'zlari uchun in, uya yasaydilar, o'rgimchaklar to'r «to'qiydilar», maymunlar tayoq yordamida mevalarni oladilar yoki ozuqalarini suvga chayib iste'mol qiladilar. Lekin hayvonlar

mehnat qurollarini yasash qobiliyatiga ega emaslar. Ular atrofdagi muhitga moslashadilar xolos, odamlar esa uni o'zgartiradilar. Shu ma'noda odamni mehnat yaratgan deb aytish mumkin. Shunga qaramay odam xulq-atvori va hayvonlar fe'l-atvori genlarga, xromosomalarga bog'liqligini ta'kidlash joiz. Hayvonlarning fe'l-atvori genlarga bog'liq ekanligi drozofila meva pashshasi, sichqon va boshqa hayvonlar ustida olib borilgan kuzatishlar, tajribalar misolida yuqorida yoritildi. Endi odamning xulq-atvorini genetik asoslari xususida so'z yuritamiz.

Odamlarda musiqa va matematikaga bo'lgan qobilyati ko'proq genlar faoliyatiga bog'liq. Bu qobilyat inson shaxsiy taraqqiyotining ilk erta davrida namoyon bo'ladi.

Odamlar xulq-atvorini o'rganishda irsiy kasalliklarni keltirib chiqaruvchi mutatsiyalar markaziy o'rinda turadi. Hozirgi davrga kelib odamlarda 5000 ga yaqin irsiy belgilar, kasalliklar o'rganilgan. Odamdagi irsiy kasalliklarning ayrimlari xulq-atvorning o'zgarishi bilan aloqador. Avloddan-avlodga faqat tashqi ko'rinish, ichki tuzilish, gavdaning katta-kichikligi bilan bir qatorda, bosh miyaning tuzilishi, aql-idrok, qobilyat, kuchli iste'dod, xotira, muloyimlik, yoqimtoylik, qahri qattqlik kabi belgilarga shaxs ko'rsatkichlari ham o'tadi. Har bir odam biosotsial mavjudot. Uning rivojlanishida ijtimoiy omillar, ta'lim-tarbiya, jamoadagi odamlarning shaxsga ko'rsatgan ta'siri katta ahamiyatga ega. Lekin odam xulq-atvorini faqat ta'lim-tarbiyaga, jamoa ta'siriga bog'liq deyish mazkur masalaga bir tomonlama yondashishdan iborat bo'lar edi. Tashqi muhit omillari bilan bir qatorda odam xulq-atvorining o'zgarishida irsiy omillarning roli nihoyatda katta. Masalan, shizofreniya'ni misolga olsak, u og'ir ruhiy kasallik qisoblanadi. Bu kasallikga yo'liqqan bemorlarda seruyqulik, yoshi o'tganlarda kam uyqulik, tananing kuchsizlashishi, yolg'iz qolish istagi yoki kun davomida ko'chalarda izg'ib yurish, serjahlilik namoyon bo'ladi. Bemorlarda yana gallyutsinatsiyalar «fikrlash buzilishi» kuza-tiladi. Ota-ona yoki ulardan birini shizofreniya bilan kasallanishi tufayli ularning avlodlarida ushbu kasallik 14,2 dan, bir tuxumdan rivojlangan egizaklarda 86,2 foizga yetishi aniqlangan.

Savollar va topshiriqlar

- 1.Xulq-atvor deganda nimani tushunasiz?
- 2.Xulq-atvor genetikasining qanday vazifalarini bilasiz?
- 3.Shaxsiy xulq-atvorga nimalar kiradi?
- 4.Reproduktiv xulq-atvorga nimalar kiradi?
- 5.Ijtimoiy xulq-atvorgachi?
- 6.Drozofila meva pashshasida xulq-atvorning qanday xususiyatlarini genetikasi o'rganilgan?
- 7.Yevgenika fani qanday fan va unga kim asos solgan?
- 8.Odamlar nikohini o'zaro taqqoslab F.Galton qanday xulosalarga keldi?
- 9.Odamning xulq-atvori bilan bog'liq qaysi belgi-xossalar irsiylanadi? Bunga misollar.
- 10.Odamning xulq-atvori bilan yuksak darajada rivojlangan hayvonlar xulq-atvoridagi qanday o'xshashlik va tafovutlar mavjud?

11. Odamlardagi xulq-atvorni o'zgarishi bilan aloqador qanday kasalliklarni bilasiz?
Ularning xulq-atvoridagi o'zgarishlarni tavsiflab bering.
12. Iste'dodli odamlar sulolasidan kimlarni bilasiz?

Bilimni nazorat qilish uchun testlar

1. *D. Dyusberi hayvonlar xulq – atvorini qanday guruhlariga ajratgan?*
- A. Shaxsiy, reproduktiv, ijtimoiy
 - B. Shaxsiy, g'amxo'rlik, to'dani himoya qilish
 - S. Tanani toza tutish, tuyg'uni ifodalash, to'dada bo'ysunish tartibi
 - D. Pana joy topish "ashula" orqali qarshi jinsni jalb etish, yo'l boshchilikga intilish
2. *Hayvonlar xulq - atvorini bilishda qanday metodlardan foydalaniladi?*
- A. Xulq – atvori har-xil hayvonlar chatishtiriladi
 - B. Mutant formalar o'rganiladi
 - S. Hayvonlar populyatsiyasini tadqiq qilinadi
 - D. Erkak va urg'ochi hayvonlar xulq – atvori taqqoslanadi
3. *Yevgenika faniga asos solgan olim*
- A. T. Morgan
 - B. F. Galton
 - S. A.S. Serebrovskiy
 - D. Yu.L. Filipchenko
4. *Yevgenika fanining dastlabki maqsadi*
- A. Odamlardagi belgi-hossalarning irsiylanishini o'rganishi
 - B. yuqori martabali shaxslardagi belgi xossalarnining irsiylanishini o'rganish
 - S. yuqori martabali erkak, ayollarni nikohlash yo'li bilan inson zotini yaxshilash
 - D. Irsiyatida kamchiligi bor odamlarning nikohlanishiga yo'l qo'ymaslik
5. *Odamlardan psixikasini o'zgarishga olib keladigan kasalliklar.*
- A. Shizofreniya
 - B. Morgan sindromi
 - S. Polidaktiliya
 - D. Sindakteliya
6. *1920-1930-yillarda Rossiyada yevgenika fanining tarafdorlari*
- A. F.Galton, Yu.A.Filipchenko
 - B. Yu.A.Filipchenko, S.A.Serebrovskiy
 - S.T.Morgan, S.A.Serebrovskiy
 - D Mendel, F.Galton

XII-BOB. ODAM GENETIKASI

18 §. ODAM IRSIYATI VA O'ZGARUVCHANLIGINI O'RGANISH

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *odam irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganishdagi qiyinchiliklar, antropogenetikaning asosiy maqsadi, odam irsiyatini o'rganish metodlari, tibbiyot genetikasi gen va xromosoma kasalliklari.*

Genetika fani o'simliklar, hayvonlar, mikroorganizmlar bilan bir qatorda odamning irsiyati va o'zgaruvchanligini tadqiq qilish bilan ham shug'ullanadi. Odam irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganuvchi genetikaning sohasi *antropogenetika* deb ataladi. Odam ham biologik, ham ijtimoiy taraqqiyot mahsulidir. Shunga binoan o'simlik, hayvonlar irsiyati va o'zgaruvchanligi bilan bog'liq barcha metodlarni odamlar irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganishda qo'llab bo'lmaydi. Masalan, genetik tadqiqot biror belgi yoki xossani irsiylanishini aniqlash maqsadida shu belgi-xossalarga ega erkak va ayolni majburan nikohlash qonun bilan man etiladi. Bu odam genetikasini o'rganishdagi **birinchi qiyinchilik**. Odam irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganishdagi **ikkinchi qiyinchilik** uning kam nasl berishi bilan aloqador. Ma'lumki gulli o'simliklar minglab urug' beradilar, baliqlar yuz minglab tuxum qo'ygani holda, odam bittadan, kam holatlarda egizak farzand ko'radi. Bir yoki ikki farzand asosida irsiyat va o'zgaruvchanlik qonun, qoidalarni kashf etish nihoyatda mushkul. Odam irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganishdagi **uchinchi qiyinchilik** uning naslini juda kech balog'atga yetishi bilan aloqador. O'rta hisobda odamlar 20-22 yoshda farzand ko'radilar. Nevara ko'rishi uchun esa 38-42 yil kerak bo'ladi. Vaholanki, bakteriyalarda ikkita nasl olish uchun 60-90 minut kifo-yadir. G'o'za, bug'doy, makkajo'xori va shu singari o'simliklar uchun esa bir yil yetarlidir. Ko'pchilik hayvonlarning balog'atga yetish davri odamlarnikiga nisbatan ancha qisqa. Chunonchi, drozofila meva pashshasi 15-20 kunda yangi nasl bersa, chumchuqlar bir yilda 2-3 nasl qoldiradilar.

Odam irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganishdagi **to'rtinchi qiyinchilik** odamning begona shaxsga uylanishi yoki turmushga chiqishi oqibatida uning irsiyatini geterozigotali holatda bo'lishidir. Holbuki genetik tadqiqotlarni o'tkazish va biror xulosaga kelish uchun gomozigota ota-ona organizmlar tanlanib olinadi. Ular esa inbred usulini qo'llash orqali hosil qilinadi. Odamlarda esa bunday usulni qo'llash qonun orqali ma'n qilinadi.

Odam irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganishdagi **beshtinchi qiyinchilik** nikohlangan ota-onalar bilan ularning farzandlarini har xil sharoitda tarbiyalanishi bilan aloqador. Genetik tadqiqotlarda biror xulosaga kelish uchun ota-ona organizmlar va duragay nasllari bir xil sharoitda bo'lishlari kerak. Chunki, tirik organizmlarda yosh bilan bog'liq ontogenetik va muhit o'zgarishi bilan bog'liq modifikasion hamda mutasion o'zgaruvchanlik sodir bo'ladi. Shunday qiyinchiliklarga qaramay odam irsiyatini o'rganish nazariya va amaliyot uchun nihoyatda zarur. **Birinchidan** o'simlik va hayvonlarda ochilgan irsiyat va o'zgaruvchanlik qonunlari, nazariyalari odamda ham o'z mohiyatini saqlaydimi, degan muammoni hal etish kerak. **Ikkinchidan** odam irsiyati qanchalik yaxshi o'rganilsa, uning tarixiy jarayonda qanday paydo bo'lganligi, boshqacha aytganda evolyutsiyasini oydinlashtirish ijobiy hal etiladi. **Uchinchidan** odam irsiyati va o'zgaruvchanligini

tadqiq qilish orqali odam irsiyatiga salbiy ta'sir etuvchi omillarni aniqlash va irsiy kasalliklar kelib chiqishi sabablarini bilish va odam irsiyatini yaxshilash chora-tadbirlarini ishlab chiqish mumkin bo'ladi. Shunga ko'ra odam irsiyatini o'rganishga ayniqsa keyingi vaqtlarda juda katta ahamiyat berilmoqda. Natijada qisqa vaqt ichida antropogenetika fan sifatida shakllanib, uning yangi-yangi shaxobchalari tarkib topdi. Tibbiyot genetikasi, pedagogik genetika, demografik genetika, populyatsion genetika va evgenika, antropogenetikaning shunday tarmoqlari sanaladi.

1.Antropogenetikaning asosiy maqsadi

Antropogenetika tubandagi masalalarni o'rganadi:

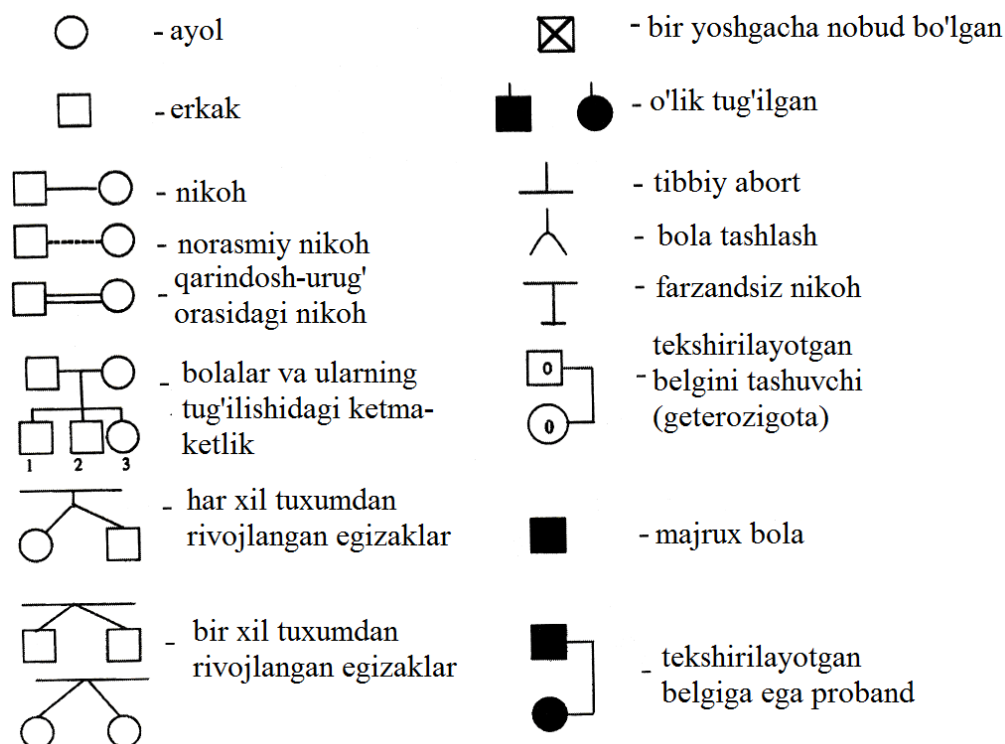
- 1) Odam organizmi va uning organlari, to'qimalarining fiziologik, bioximik, morfologik hamda ruhiy holati, fahm-farosati, aql-idroki, nerv-gumoral koordinatsiyasi qay darajada genetik asoslarga bog'liqligini aniqlash;
- 2) Mikropopulyatsiyalarda belgi-xossalarning takrorlanish tezligi, tarqalishini statistik qonuniyatlarini bilish;
- 3) Odam genotipini muhitning turli zararli: kimyoviy, fizikaviy, biologik omillardan saqlanish usullarini ishlab chiqish;
- 4) Irsiy kasalliklarning geografik tarqalishi, ularni kelib chiqish sabablari, ontogenezda namoyon bo'lishi, avlodlarga berilishi, irsiy kasalliklarga tashxis qo'yish, oldini olish bo'yicha tibbiy maslahatlar berish;
- 5) Shaxsni shakllanishida irsiyat va muhitning rolini belgilash;
- 6) Irsiy axborotni kelgusi avlodlarga berilishida xotiraning molekulyar mexanizmlarini oydinlashtirish;
- 7) Ontogenezda to'plangan axborotni kelgusi avlodlarga berishda signal sistemasining rolini o'rganish. Qo'yilgan maqsadlarni amalga oshirishda antropogenetika fani maxsus metodlardan foydalanadi.

2.Odam irsiyatini o'rganish metodlari

Odam irsiyati va o'zgaruvchanligi geneologik, sitogenetik, egizaklar, populyatsion, ontogenetik, biokimyoviy va boshqa metodlar yordamida o'rganiladi.

Geneologik – shajara metodini dastlab **F.Galton** joriy etgan. Ushbu metod orqali piru-badavlat, ya'ni bir vaqtning o'zida bir necha avlodi mavjud oilalarning shajarasini tuzish va unda ota yoki onaning ayrim belgi-xossalari, kasalliklarini avloddan-avlodda namoyon bo'lishini o'rganiladi (72-rasm). Bunda bir ota-onadan tug'ilgan avlodlardagi qarindosh-urug' oilalardagi odamlar soni ko'p bo'lishi shart. To'plangan ma'lumotlar statistik jihatdan tahlil qilinadi.

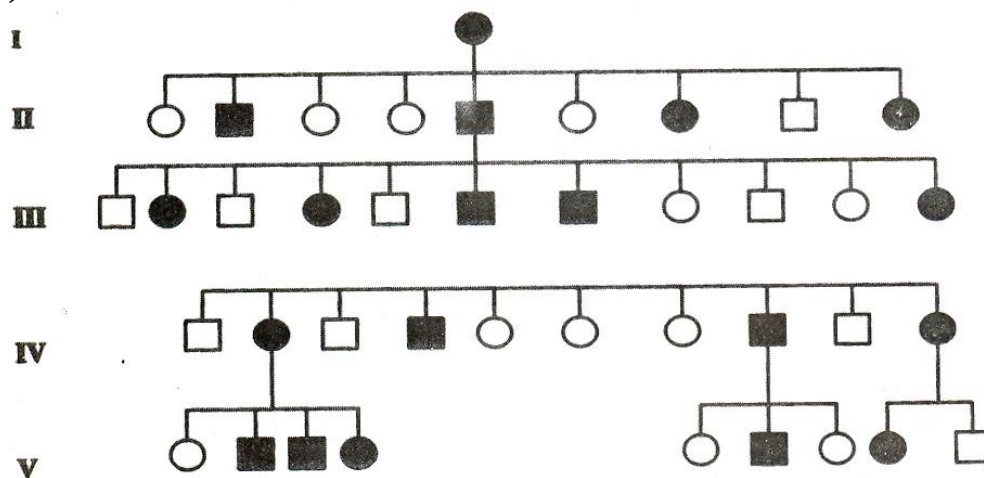
Tadqiqot natijasida olingan natijalarga asoslanib qaysi belgi-xossalar dominant, qaysilari retsessiv, qaysi belgi-xossa genlari autosomalarga, qaysi belgi-xossa genlari jinsiy xromosomalarga birikkan holda irsiylanishi aniqlanadi. Retsessiv belgi va xossalar geterozigota holatda namoyon bo'lmagani sababli ularni tahlil qilish birmuncha murakkabroq. Chunki geterozigota erkak va ayol nikohlangan taqdirdagina belgi-xossa gomozigota holatga o'tishi va fenotipda ko'zga tashlanishi mumkin.



72-rasm. Shajara tuzishda ishlatiladigan genetik simvollar.

Qarindoshlar orasidagi nikoh retsessiv belgilarning geterozigota holatdan gomozigota holatga o'tishi va fenotipda namoyon bo'lishi uchun qulay imkoniyat tug'diradi. Qarindoshlar orasidagi nikoh deyarli hamma mamlakatlar aholisi o'rtasida uchraydi. Professor **M.E.Lobashevning** ko'rsatishicha Hindistonda u 12,9%, Yaponiyada 5,03%, Gollandiyada 0,13-0,16%, Portugaliyada 1,40%, AQShda (Baltimor) 0,05% ga teng. Yaqin qarindoshlar orasidagi nikoh respub-likamizning shahar va qishloqlarida ham tez-tez uchrab turadi.

Geneologik metod yordamida odamlarda ko'z rangining qoraligi, qoshlarning enliligi, kipriklarning uzunligi, labning qalinligi, yuzdagi sepkilik - dominant, ko'z rangining havorangligi, qoshlarning ensizligi, labning yupqaligi, yuzda sepkilning bo'lmasligi - retsessiv belgi ekanligi, ya'ni retsessiv holda irsiylanishi aniqlangan (73-rasm).



73 -rasm. Autosom dominant belgi (barmoqlarning qisqa bo'lishi)ning shajara bo'yicha irsiylanishi.

Ko'zlar oralig'ining yaqinligi, ko'zlar kattaligi, og'izning kattaligi, labning do'rdagayligi, burunning kattaligi, sochning jingalakligi oraliq holda irsiylanishi ma'lum bo'lgan. Odamlardagi dal'tonizm, gemofiliya kasalliklari jins bilan bog'liq holda irsiylanishi kuzatilgan.

Egizaklar metodi – egizaklar deyilganda bir paytda tug'ilgan organizmlar tushuniladi. Egizaklar kelib chiqishi jihatdan ikki xil: monozigota hamda dizigota bo'ladi. **Monozigota egizaklar** bir otalangan tuxum hujayraning embrional rivojlanish davrida bo'linishidan hosil bo'ladi. **Dizigota egizaklar** esa bir vaqtning o'zida ikkita tuxum hujayraning ikkita urug' hujayra bilan qo'shilishidan rivojlanadi.

17-jadval

Egizaklarda ayrim belgilarning o'xshashligi.

Belgi-xossalar	Foiz hisobida o'xshashlik darajasi	
	Monozigot	Dizigot
Rang :		
Ko'z	99,5	38
Soch	97	33
Teri	100	45
Shakl:		
Soch	100	79
Qosh	100	51
Burun	100	34
Lab	100	65
Quloq	98	20

Ba'zan uchta, to'rtta tuxum hujayralar bir vaqtda otalanishi mumkin. Odatda bir zigotadan rivojlangan egizaklarning genotipi bir xil bo'lgani sababli, ular bir-biriga aynan o'xshaydi (17-jadval).

Professor S.I.Alixanyan va boshqa mualliflarning keltirgan ma'lumotlariga ko'ra 1985 yilda Yer yuzi aholisi orasida 30 mln. dizigota, 15 mln. monozigota egizaklar borligi aniqlangan. Egizaklarda faqat morfologik belgilargina emas, hatto tovush, yurish, tuyg'uni ifodalash, qo'l va gavdani harakatlanishi, qon tuzilishi, ta'mni bilish kabi belgi-xususiyatlar o'xshash bo'ladi. Qayd etilganlardan tashqari

egizaklarda turli kasalliklarning namoyon bo'lishida ham o'xshashlik kuzatiladi (18- jadval).

18 - jadval

Egizaklarda ayrim kasalliklarni takrorlanishi (% da).

Egizaklar tipi	Shizofreniya	Aqli pastlik	Tutqanoq	Maymoqlik	Qandli Diabet	Jinoyatchilik
Monozigota	69	97	67	32	65	68
Dizigota	10	37	30	3	18	28

Bir tuxumdan rivojlangan egizaklarni bir xil sharoitda yoki har xil sharoitda tarbiyalash orqali organizmning shaxsiy rivojlanishida irsiy omillar va tashqi muhitning organizmga ko'rsatgan ta'siri o'rganiladi. Bir tuxumdan va har xil tuxumdan rivojlangan egizaklarni bir xil sharoitda tarbiyalash orqali organizm rivojlanishida irsiy omilning roli bilinadi. Agar biror belgi bo'yicha egizaklarda deyarli farq bo'lmasa, u holda bir tuxumdan, belgilar o'zaro katta farq qilsa egizaklar har xil tuxumdan rivojlangan degan xulosaga kelinadi (74-rasm).



74 -rasm. Monozigota va dizigota egizaklar.

18-jadvalda bir tuxumdan va har xil tuxumdan rivojlangan egizaklarning biri kasal bo'lsa, ikkinchisida ham mazkur kasallik uchrashiga oid ma'lumotlar keltirilgan. Jadvaldan ko'rinib turibdiki bir tuxumdan rivojlangan egizaklarning biri kasal bo'lsa, ikkinchisining ham kasallanishi foizi nihoyatda yuqori.

Egizaklar metodi qo'llanilganda juft egizaklarning har ikkisi bir xil sharoit yoki har xil sharoitda tarbiyalanganligi e'tiborga olinishi kerak. Egizaklar metodi belgilarning irsiylanish koeffitsientini aniq ifodalash uchun imkon beradi.

Sitogenetik metod odam irsiyatini sitogenetik metod asosida o'rganishning asosiy ob'ekti hujayra bo'lib, bunda xromosomalarning tashqi, ichki tuzilishi, vazifasi tadqiq qilinadi. Odam xromosomalarini o'rganish mitoz bo'linishning metafazasida amalga oshiriladi. Chunki bu bo'linish fazasida xromosomalar to'liq shakllangan va hujayraning markaziy qismida joylashgan bo'ladi. Sitogenetik metod yordamida somatik hujayralardagi xromosomalar soni, tuzilishidagi o'zgarishlar va ular ta'sirida fenotipning o'ziga xos tafovutlari aniqlanadi.

Shaxsiy taraqqiyot mobaynida har xil to'qima hujayralarining bo'linishi oqibatida ularda xromosomalar miqdori o'zgargan yoki qayta shakllangan hujayralar populyatsiyasi yuzaga keladi. Ayniqsa qarigan to'qima hujayralar tuzilishini o'rganishda sitogenetik metod bebaho sanaladi. Ma'lum bo'lishicha odamlarda ham hayvonlardagi kabi monosomik, trisomik individlar, hujayralar kuzatiladi. Ayrim xromosomalarning tarqalmasligi faqat meyoza emas, balki somatik hujayralarda ham ro'y beradi. Shu sababli odamlarda XO/XX, XO/XXX, XO/XXXX xromosomal ayollar, XO/XY, XO/XYY xromosomal erkaklar uchraydi. Somatik hujayralarda xromosomalarning tarqalmasligi yoki ulardagi translokatsiya, deletsiya ayollarning yoshi ulg'aygan sari kuchaya boradi. Oqibatda xromosoma bilan bog'liq kasalliklarning foizi orta boradi. Masalan, 19 yoshli homilador ayollarda Daun kasali bilan tug'ilgan bolalarning foizi 0,03-0,04 bo'lsa, 40 yoshli va undan katta yoshli homilador ayollarda 0,2-0,81 foizga ortganligi aniqlangan.

Populyatsion metod yordamida odamlar populyatsiyasidagi turli genlarni yoki xromosoma tuzilishidagi kamchiliklarni tarqalishi o'rganiladi. Populyatsion metod matematik-statistik metodga asoslanadi. Populyatsiya'ning genetik tuzilishini bilish uchun keng hajmli tadqiqot o'tkazish va unda populyatsiya'ning bir butun holati tadqiq qilinishi lozim. Tanlab olingan odamlar populyatsiyada u yoki bu fenotipik belgilarning tarqalishi tadqiq qilinadi. Shundan keyin ana shu fenotipik belgilarning populyatsiyada takrorlanish darajasi belgilanadi.

Populyatsiyada u yoki bu genni belgini takrorlanish tezligi Xardi-Vaynberg formulasi asosida hisoblab chiqiladi va unga qarab u yoki bu genning - belgining uchrashlik foizi, darajasi to'g'risida mulohaza yuritiladi. Genning takrorlanish darajasini bilish ayniqsa yaqin qarindoshlar o'rtasidagi nikoh oqibatlarini baholashda muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Populyatsiyalarda har xil irsiy kamomatli individlarning uchrash darajasi genlar, belgilar bo'yicha turlichadir. Bunda albatta retsessiv allellar geterozigota holatda bo'lishi e'tibordan chetda qolmasligi kerak. Chunonchi, albinizm Yevropa mamlaktlarida 20000 odamdan bittaning fenotipida namoyon bo'lsa, uning alleli geterozigota holatda 70 odamdan bittasida uchraydi.

Jins bilan bog'liq kasalliklarni irsiylanishida boshqacha holat kuzatiladi. Masalan, daltonizm kasalligini keltirib chiqaruvchi bir necha allellar bor bo'lib, ular X jinsiy xromosomaning ikki joyidan o'rin olgan. S.A.Serebrovskiy ma'lumotlariga ko'ra 1930 yillarda Moskva aholisi o'rtasida erkaklarning 7% da daltonizm kasali uchrasa ayollarning 13% da uning allellari geterozigota holatda bo'lgan. Qarindoshlar o'rtasidagi nikohning zararli oqibatlari ayniqsa alohidalashgan kam sonli odamlar populyatsiyalarida tez ko'zga tashlanadi. Chunonchi, Janubiy Panamaning chetki viloyati San Blazdagi Karibkun qabilasida albinos odamlar nihoyatda ko'p. Shveytsariya'ning Rone daryosi qirg'og'idagi qishloq aholisining 2000 tasing 50% kar-soqov, 200 tasing qulog'i eshitishida kamchilik uchraydi.

Ontogenetik metod retsessiv allellarning geterozigota holatda va xromosomalarning qayta tuzilishini fenotipga qarab aniqlash imkonini beradi. Retsessiv allellarning geterozigota holatda namoyon bo'lishini genetik sababi dominant allellar tomonidan u yoki bu metabolit sintezi to'liq amalga oshmasligidir. Shunga ko'ra hozirgi vaqtda geterozigota holatdagi retsessiv allellarni aniqlash metodlari ishlab chiqilmoqda. Masalan, fenilketonuriya kasalligi (qonda fenilalanin aminokislotalari

miqdorining ortishi) fenilalaninni organizmga yuborish, so'ngra uning miqdorini qon plazmasida aniqlash orqali bilinadi. Agar mazkur allel bo'yicha odam geterozigota holatda bo'lsa qon plazmasida fenilalaninning miqdori ko'proq, mabodo gomozigota holatda bo'lsa normal miqdorda bo'ladi. Hozirgi vaqtda ontogenetik metod biokimyoviy, immunologik va molekulyar biologik metodlar bilan to'ldirildi.

Biokimyoy, molekulyar biologiya sohasida ishlayotgan olimlarning sayi-harakati bilan odam genomi tilsimi aniqlandi. Odamning gaploid genomi $2,9 \times 10^9$ nukleotidlar juftligidan tashkil topganligi ma'lum bo'ldi. Uning atiga 1 foizi kodlovchi ekzonlardan, 24 foizi kodlamovchi intronlardan, 75 foizi genlar oralig'idan iboratligi aniqlandi.

Biokimyoviy metod yordamida qon, siydik, oshqozon shirasi va hokazolar tarkibini o'rganish, tahlil qilish yo'li bilan galaktozemiya, fenilketonuriya, qandli diabet, gemofiliya va boshqa shunga o'xshash kasalliklarni mutant genlar ta'sirida modda almashinishini o'zgarishi natijasida paydo bo'lishi ma'lum bo'ldi.

3.Odam genomi

XX asrning ikkinchi yarmida molekulyar biologiya va genetikaning jadal rivojlanishi rekombinat DNK texnologiyasini yaratilishi tufayli juda ko'p prokariot, eukariot organizmlarning genlar tuzilishi, soni, funksiyasini o'rganildi va genetikaning yangi shaxobchasi genomika shakllandi.

Genomikaning asosiy vazifasi odam va boshqa organizmlar genomini tadqiq qilish va bu sohada olingan ma'lumotlar asosida odam hayotini yaxshilashdan iborat. "Odam genomi" loyihasida tadqiqotchilar tubandagi maqsadlarni bajarishni vazifa qilib qo'yganlar.

Genomika sohasidagi tadqiqotlar uch yo'nalishda olib borilmoqda. Struktura-viy genomika (genetik xaritalar tuzish, genom DNK ketma-ketligini aniqlash). Birinchi yo'nalish **strukturaviy genomika** bo'lib u genomdagi nukleotidlar izchilligi va ular ishtirokida sintezlangan oqsil molekulalari va ularning genlar funksiyasining tartibga solish mexanizmlarini o'rganishga bag'ishlangan. **Funksional genomika** hujayrada sintezlanadigan barcha oqsil molekulalarini tuzilishi, joylanish o'rni, o'zaro aloqalarini tadqiq qili, genomdagi genlar funksiyasini uyg'unlashtirish, ya'ni birlamchi iRNK va splaycing jarayonlari tufayli uning oqsil molekulasini sintezlash, tayyor xilini shakllanishini, nihoyat antogeneza hujayra tabaqlanishi, to'qima organlarning hosil bo'lishini o'rganish bilan ham shug'ullanadi. Shu yo'l bilan respublika geninjener markaz laboratoriya mudiri, prof. Sh.S.Azimova boshliq olimlar jigar uchun o'ta xavfli "B" sariq kasalligini qo'zg'atuvchi virusga qarshi vaksina yaratish ilmiy loyihani yakunlab hayotga tadbqiq etdilar va xavfli sariq kasalini paydo bo'lishi oldi olindi.

Qiyosiy genomikaning asosiy vazifasi odam genomini tadqiq qilish bilan cheklanib qolmay viruslar, bakteriyalar, parazit o'simliklar, hayvonlar, zamburug'lar genom tilsimini aniqlashtirishga qaratilgan hozirga qadar deyarli barcha viruslar genomi, 30 dan ortiq bakteriyalarning oqsil biosintezida qatnashadigan genom

qismlari aniqlandi. 100 dan ortiq kasallik qo'zg'atuvchi organizmlar genomidan nukleotidlar izchilligini o'rganish tugallanish bosqichida turibdi.

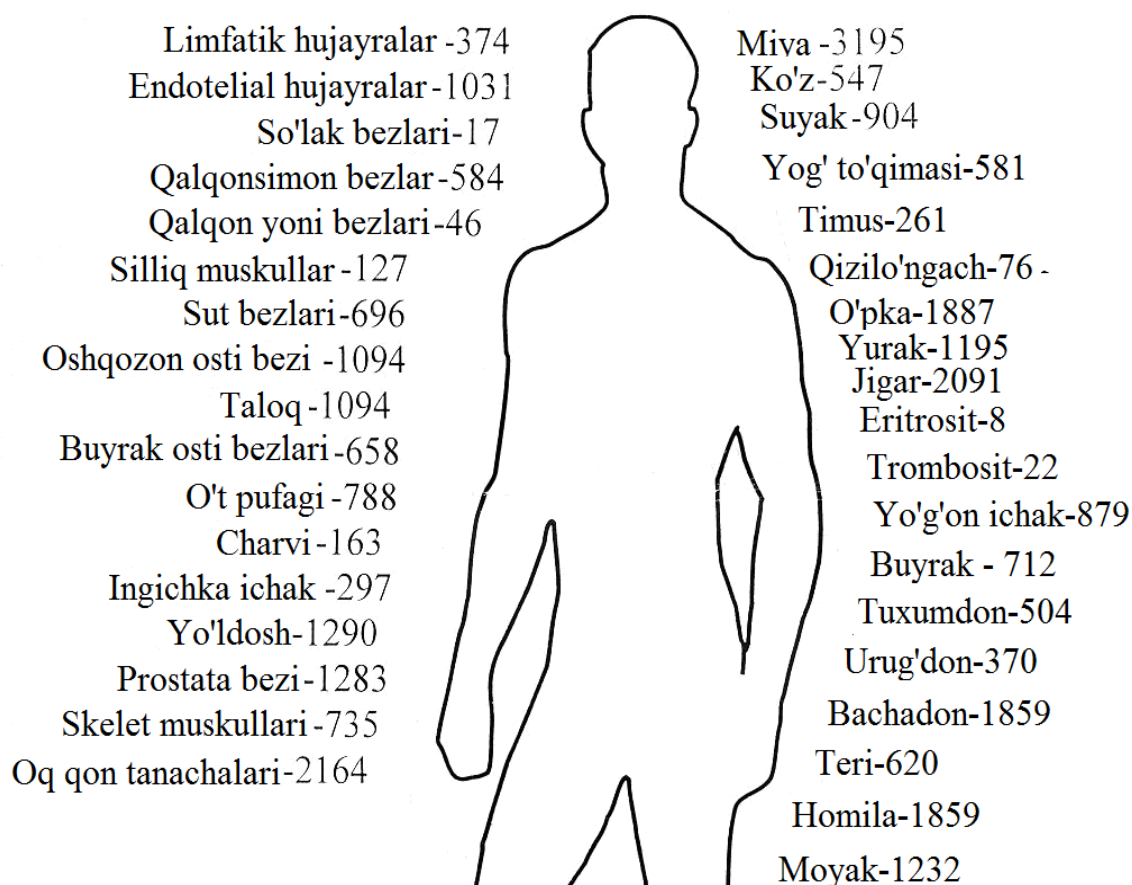
Genomikaning uchinchi yo'nalishi odamning genetik xilma-xilligini tadqiq qilishga oiddir. Odamlar orasidagi genomning farqini aniqlash odamning kelib chiqishi bilan bog'liq ilmiy muammolarning yechimini topishga yo'naltirilgan.

Aniqlanishicha turli odamlarning 10000 nukleotidida 9999 o'zaro o'xshash bo'lib, bir nukleotid bo'yicha farq bo'ladi. Muhim oqsil molekulalarini yoki rRNK sintezida qatnashmaydigan genlar tarkibida bunday o'zgarishlar kamdan kam uchraydi. Odamlar birga yashar ekan paydo bo'lgan mutatsiya barcha odamlarga tarqalishi mumkin. Agar odamlar guruhi bo'linib kesa, ularning har bir guruhidagi mutatsiyalar to'plana boradi. Hozirgi tasavvurlarga binoan paydo bo'lgan ko'pchilik mutatsiya organizm uchun foydali ham ziyon ham emas. Ular tanlanish nazoratida bo'lmaydilar va avloddan-avlodga berila boradilar. Odam populyatsiyadagi o'zaro qarindoshlikni o'rganishda yadro DNK va mitoxondriya DNK tuzilishidagi o'zgarishlardan foydalaniladi. Odamdagi har bir mitoxondriyada molekulasi 16500 nukleotidlar juftligidan iborat. Mitoxondriya DNK si onalik tomonidan irsiylanishi sababli rekombinatsiyada qatnashmaydi. Bu holat uni taxlil qilishda asqotadi. 1987 yili AQShdagi Kaliforniya universiteti olimi Alan Uilson o'z hamkasblari bilan Afrika, Osiyo, Yevropa irqilariga mansub odamlar MtDNK sidagi nukleotidlar juftligini o'rganib, uning Sharqiy Afrikada nihoyatda turli-tuman ekanligini aniqladi va unga asoslanib Homo sapiens Afrikada paydo bo'lgan degan fikrni ilgari surdi.

Har bir genning oldingi va keyingi qismida mazkur gen qanday to'qimani, rivojlanishning qaysi bosqichida qanday tashqi, ichki (masalan, gormonal) faoliyat ko'rsatishi lozimligidan xabar beruvchi nukleotidlar izchilligi mavjud. Bunday boshqaruvchi qismlar gen yonidagina emas, balki DNKning retrovirus genomida ham uchraydi. Retroviruslarning ko'pchiligi xo'jayin DNK orasiga kirib unda ma'lum lokuslarni egallaydi va DNK replikasiya paytida kelgusi avlodlarga beriladi. Ko'pgina viruslar ilgarigi odamlar genomiga joylashib olib o'zlarining kasallik qo'zg'atuvchi funksiyasini yo'qotganlar. Ana shunday retroviruslarning ba'zilari genom bo'ylab sakrab yuradilar. Ularning ayrimlari genning tartibga soluvchi qismiga ham joylashib olgan. Endogen retroviruslar odam DNKsining 3 foizini tashkil etadi.

Turli organizmlar, xususan odam genomining tilsimini ochish juda ko'p kasallik qo'zg'atuvchilarini genomini tadqiq qilishga imkon beradi. Endilikda shunday dorilar ishlab chiqarish kerakki, ular organizmning kasal geniga ta'sir etib yuqori samara bersin.

Genom tilsimi to'g'risidagi dasturni amalga oshirish juda murakkab bo'lib, juda katta miqdordagi mablag'ni sarflashni hamda barcha rivojlangan mamlakatlardagi salohiyati yuqori bo'lgan olimlarini birlashgan holda kelishib tadqiqot olib borishlarini talab etadi. Fikrimizning isboti uchun shuni ta'kidlab o'tamiz, faqatgina kishilar nazariga ilmaydigan, tuzilishi oddiy sanalgan achitqi zamburug'i genomidagi nukleotidlar izchilligini aniqlashga dunyoning 96 laboratoriyasidan 600



75 –rasm. Odamdagi turli organ, to'qimalar rivojlanishi va funksiyasini bajarishida qatnashuvchi genlar majmuasi.

nafar yirik olimlar jalb qilindi. Organizmlar genomini tadqiq qilish uchun 1990 yilda 60 mln dollar sarflangan bo'lsa, 1998 yil 253 mln AQSh dollari sarflandi (75-rasm).

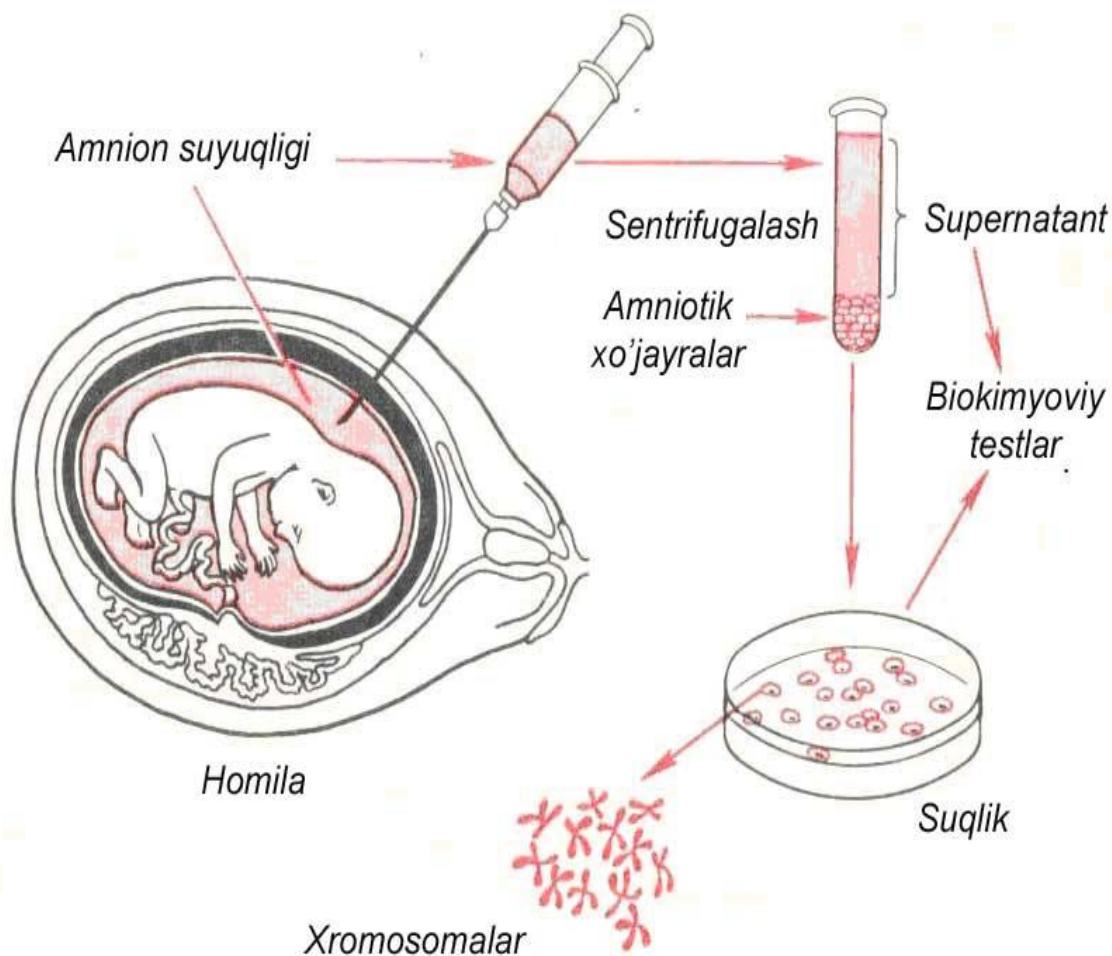
Odam genomidagi nukleotidlar ketma-ketligini aniqlash natijasida odam hujayrasiga funktsional genlarni kiritish orqali davolash texnologiyasi, ya'ni **genlar terapiyasi** ishlab chiqilgan. Binobarin odam genomi to'la o'rganish tufayli undagi irsiy kasalliklarni genlar terapiyasi yordamida davolash imkoniyatlar yanada ortadi.

4.Tibbiyot genetikasi

Turli mamlakatlarda o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida to'plangan statistik ma'lumotlar aholining 5 foiziga yaqini ota-onalari, ajdodlarida ro'y bergan mutatsion o'zgaruvchanlik tufayli paydo bo'lgan turli xil morfologik, fiziologik, biokimyoviy kasalliklarga ega ekanligini ko'rsatmoqda. Atrof-muhitning ifloslanishi tufayli odamlarda uchraydigan irsiy kasalliklar soni yildan-yilga ortib bormoqda.

A.Stivensonning bergan ma'lumotlarga ko'ra Shimoliy Irlandiyada yangi tug'ilgan bolalarning 40% irsiy kasallikga chalingan bo'lar ekan. Bularga tabiiy abort natijalari (ular 14% ga yaqin) kirmaydi. Odamlarda uchraydigan irsiy kasalliklar ikki toifaga: gen kasalliklari va xromosoma kasalliklariga ajratiladi. Gen kasalliklari N.P.Bochkov, A.I.Zaxarov, V.I.Ivanov klassifikatsiyasiga binoan monogen va poligen kasalliklarga bo'linadi. Monogen kasalliklar o'z navbatida auto-

soma dominant, autosom retsessiv va jinsiy xromosoma bilan bog'liq kasalliklarga ajraladi.



76 -rasm. Amniosintez – irsiy kasalliklarni homilalik davrida aniqlash usuli.

Gen kasalliklari nihoyatda ko'p. Ularga misol qilib modda almashinishi bilan bog'liq bo'lgan galaktozemiya, qandli diabet, fenilketonuriya daltonizm, gemofiliya kabi kasalliklarni olish mumkin. Xromosoma kasalliklari ayanchli oqibatlariga olib keladi. Xromosoma kasalliklariga chalinganlar homilalik davridan boshlab nobud bo'ladilar yoki tug'ilgandan keyin o'ladilar. Masalan, odamning 18 xromosomasining uchta bo'lishi natijasida paydo bo'ladigan *Edwards sindromida* bola kichik vaznda, chala tug'ilgan, nerv sistemasi rivojlanmagan, bosh suyagi, ko'z kosalari kichik, barmoqlari changak holda bo'ladi. Hayot kechirish muddati ko'pincha 6 oydan oshmaydi.

13 xromosomaning uchta bo'lishi tufayli *Patau sindromi* hosil bo'ladi. Bunday bolaning vazni haddan tashqari kichik bo'ladi, yurak qon-tomir sistemasi buzilgan bo'lib, chaqaloq 3-4 oy yashaydi. *Shereshevskiy-Terner, Daun, Klaynfelter sindromli* bolalarda ham ko'pgina irsiy anomaliyalar kuzatiladi. Bolalarning irsiy kasalliklar bilan tug'ilish ehtimolini aniqlash, uning oldini olish chora-tadbirlarini belgilashda tibbiy-genetik maslahat muhim rol o'ynaydi.

5. Tibbiy-genetik maslahat

Sog'lom, aqliy va jismoniy jihatdan baquvvat, har tomonlama kamol topgan shaxsni voyaga yetkazish doimo hukumatimiz diqqat markazida bo'lgan. O'zbekiston Respublikasi Birinchi prezidenti I.A.Karimov qilgan nutqlarini birida, "Sog'lom avlod deganda shaxsan men, eng avvalo sog'lom naslni tushunaman. Sog'lom bolaning tug'ilishi eng avvalo onaning sog'lomligiga bog'liq" deb ta'kidladi. Ona-bolaning sog'lom bo'lishida tibbiyot xodimlarining roli beqiyos. Shu sababli barcha homilador ayollar tibbiyot xodimlarining nazoratida bo'ladilar. Tibbiy ko'rikdan o'tayotgan homilador ayollar orasida u yoki bu irsiy kasalligi bor, nuqsonli bola tuqqan, yoshi 35 dan oshgan yoki yaqin qarindoshiga turmushga chiqqan, bolasi turmaydigan shaxslar bo'lsa, ular tibbiy-genetik maslahatxonalarda maxsus ko'rikdan o'tadilar.

Tibbiy-genetik maslahatxonalarda homilador ayolning qoni, siydigi tekshirib ko'riladi va uning o'zi, turmush o'rtog'i, oila a'zolari bilan suhbat o'tkazilib irsiy kasali bor deb taxmin qilinayotgan ayol va uning tug'ilajak homilasiga dastlabki tashxis qo'yiladi. Qo'yilgan tashxisni qanchalik to'g'ri ekanligini aniqlash maqsadida xomilaning o'rab turgan amnion suyuqligi shprints orqali olinib (76-rasm) u sitogenetik, biokimyoviy, molekulyar biologik, fizikaviy metodlar yordamida tekshiriladi. Tekshirish natijalari atroflama o'rganilib, tahlil qilinadi. Unga asoslanib ona va homiladagi taxmin qilinayotgan irsiy kasalliy genga yoki xromosomaga bog'liqligi, uning dominant yoki retsessiv holatda irsiylanishi, jinsiy xromosoma yoki autosomaga bog'liqligi aniqlanadi. Olingan ma'lumotlar homilador ayolga beriladi. Agar homiladagi irsiy kasallik o'ta xavfli bo'lmasa, uni oldini olish yoki rivojlanib ketmasligi uchun tibbiy xodim tavsiya etgan dorilarni ichish, parxezni saqlash, fiziko-terapevtik shifo olish tavsiya etiladi. Yaqin vaqtga qadar monogen irsiy kasallikni homilador ayolda namoyon bo'lishi kasallikni paydo bo'lish ehtimoligiga qarab taxmin qilinsa, endilikda DNK tuzilishidagi nuqsonlarga qarab belgilanadi.

Mobodo homiladagi irsiy kasallik xromosomalar sonini o'zgarishi yoki aberatsiyasi bilan aloqador bo'lsa, vrach-genetik eru-xotinni xohishiga ko'ra irsiy kasali bor homilaning dunyoga keltirish yoki keltirmaslik to'g'risida homilador ayol va uning turmush o'rtog'iga atroflama maslahat beriladi. Sog'lom bolaning dunyoga kelishi bir tomondan ota-onaning irsiy omillariga, ikkinchi tomondan esa tashqi muhit omillariga bog'liq.

Irsiy kasalliklarni oldini olishda faqat tibbiy genetik maslahat berish emas, balki atrof-muhitni muhofaza qilish, ayniqsa uni radioaktiv moddalar bilan ifloslanishini oldini olish muhim ahamiyatga ega. Shu bilan birga suvni, havoni, tuproqni sanoat, transport, maishiy xizmat chiqindilari bilan ifloslanishiga yo'l qo'ymaslik zarur.

Savollar va topshiriqlar

1. Odam irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganishning o'ziga xos qiyinchiliklarini tushuntiring.
2. Odam irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganishning nazariya va amaliyot uchun qanday ahamiyati borligini sharhlab bering.

3. Antropogenetikaning asosiy maqsadi va vazifalariga nimalar kiradi?
4. Odam irsiyati qanday metodlar yordamida o'rganiladi?
5. Geneologik (shajara) metodining mohiyatini izohlang.
6. Sitogenetik metod yordamida nimalar tadqiq qilinadi?
7. Odam irsiyatini o'rganishda egizaklar metodi yordami bilan nimalar aniqlanadi?
8. Populyatsion metodning vazifasi nima?
9. Ontogenetik metod yordamida nimalar o'rganiladi?
10. Biokimyoviy metod orqali nimalar aniqlanadi?
11. Odamdagi irsiy kasalliklar qanday toifalarga ajratiladi?
12. Odamdagi gen kasalliklariga misol keltiring.
13. Odamda xromosoma kasalliklari qanday oqibatlariga olib keladi?
14. Odamdagi qanday xromosoma kasalliklarini bilasiz?
15. Tibbiy-genetik maslahat berishning asosiy maqsadi va vazifasi nimalardan iborat?

Bilimni nazorat qilish uchun testlar

1. Odam irsiyatini o'rganish metodlari

- A. Sitologik genetik, egizaklar, biokimyoviy
- B. Sitologik, antogenetik, egizaklar, biokimyoviy
- S. Embriologik, fiziologik, sitologik, anatomik
- D. Sitologik, fiziologik, egizaklar, biokimyoviy

2. Odamdagi dominant belgilar

- A. Ko'z rangining qoraligi, qoshlarning enliligi, labning qalinligi, yuzdagi sepkilik
- B. Ko'z rangining havorangligi, qoshlarning enliligi, labning yupqali
- S. Ko'z rangining qoraligi, qoshlar ensizligi, labning qalini, kipriklarning uzunligi
- D. Kipriklarning uzunligi, qoshlar qalinligi yuzda sepkilni bo'lmasligi

3. Odamdagi retsessiv belgilar

- A. Ko'z rangining havorangligi, qoshlarning ensizligi, labning qalinligi
- B. Ko'z rangining havorangligi, qoshlarning ensizligi, labning yupqaligi, sepkilni bo'lmasligi
- S. Ko'z rangining qoraligi, qoshlarning ensizligi, labning qalinligi, kipriklarning qisqaligi
- D. Kipriklarning qisqacha, qoshlarning qalinligi, yuzda sepkilni bo'lmasligi, og'izni kattaligi

4. Egizaklar metodi yordamida nima aniqlanadi?

- A. Belgilarning rivojlanishida tashqi omillarni roli aniqlanadi
- B. Belgilarning rivojlanishida, irsiy omillar va tashqi muhitning roli aniqlanadi
- S. Belgining rivojlanishida irsiy omillarning roli aniqlanadi
- D. Belgining rivojlanishida irsiy omillar va tashqi muhit omillarning nisbati aniqlanadi

5. Quyidagi qaysi retsessiv holatda irsiylanadigan kasalliklar geneologik metod yordamida o'rganilgan?

- 1) sil kasalligiga moyillik; 2) kalta barmoqlilik; 3) ko'p barmoqlilik; 4) gemofiliya; 5) sepkilsizlik; 6) qandli diabet; 7) tug'ma karlik; 8) ko'z shox pardasining irsiy degeneratsiyasi; 9) Klaynfelter sindromi; 10) daltonizm.

A.2.6.7.8

B.1.2.3.8

S.2.5.8.9

D.4.6.7.10

6. *Odamdagi jins bilan bog'liq holda irsiylanadigan kasalliklar*

A. Daltonizm, gemofiliya

B. Shereshevskiy - Turner, daltonizm

S. Gemofiliya, Patau kasalligi

D. Daltonizm, gemofiliya, quloqda yung bo'lishi

7. *Odamlardagi xromosoma kasalliklar*

A. Edvars, Patau, gemofiliya

B. Klaynfeltr, Shereshevskiy – Turner, daltonizm

S. Daun, Klaynfeltr, Shereshevskiy – Turner

D. Quloqda yung bo'lishi, Daun, Klaynfeltr

8. *Odamdagi gen kasalliklari*

A. Galaktozimiya, Fenilketonuriya, qandli diabet, gemofiliya, yoysimon animiya

B. Galaktozimiya, Daun sindromi, Klaynfeltr, polidaktiliya

S. Shereshevskiy – Turner, Fenilketonuriya, gemofiliya, sindaktiliya

D. Fenilketonuriya, gemofiliya, Edvars sindromi

9. *Quyidagi qaysi retsessiv holatda irsiylanadigan kasalliklar shajara metodi yordamida o'rganilgan?*

1) sil kasalligiga moyillik; 2) kalta barmoqlilik; 3) ko'p barmoqlilik; 4) gemofiliya; 5) sepkilsizlik; 6) qandli diabet; 7) tug'ma karlik; 8) ko'z shox pardasining irsiy degeneratsiyasi; 9) Klaynfelter sindromi; 10) shizofreniya.

A.2.6.7.8

B.1.2.3.8

S.2.5.8.9

D.4.6.7.10

10. *Sitogenetik metod yordamida nimalar bilinadi?*

A. Xromosomalar tuzilishidagi kamchiliklar

B. Xromosomalar soni va tuzilishidagi kamchiliklar

S. Xromosomalar soni va tuzilishidagi o'zgarishlarni fenotipga ko'rsatgan ta'siri

D. Dominant va retsessiv belgilar

11. *Ayolda ovogenez jarayonida jinsiy xromosomalarning qutblarga tarqalishi buzilsa, erkakda spermatogenez jarayoni normal o'tsa, ushbu oilada tug'iladigan farzandlarda qanday kasalliklar kuzatilish ehtimoli mavjud?*

1) X trisomiyasi; 2) Klaynfelter sindromi; 3) Daun sindromi; 4) Y trisomiyasi; 5) Shershevskiy-Turner sindromi.

A) 2, 5

B) 1, 2

C) 3, 4

D) 3, 5

XIII-BOB. GENETIK INJENERIYA VA BIOTEXNOLOGIYA

19§.GENETIK INJENERIYA HAQIDA TUSHUNCHA

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *genetik injeneriya haqida tushuncha, ko'chib yuruvchi genetik elementlar, regulyator genlar transpozonlar, transmissibl plazmidalar, restriksion endonukleazalar, rekombinant DNK olish va genlarni klonlash, o'simlik irsiyatini gen injeneriyasi usuli bilan o'zgartirish, transgen o'simliklar, "soxta" genlar, hayvonlar irsiyatini hujayra injeneriyasi yo'li bilan o'zgartirish, hayvonlarni klonlash, genlar terapiyasi.*

Organizm genlari yoki genlar majmuasini inson manfaatlarini ko'zlagan holda o'zgartirilishi **genetik injeneriya** deb ataladi. Genetik injeneriya'ning tadqiqot ob'ektlari bo'lib viruslar, bakteriyalar, tuban zamburug'lar, hayvon va o'simlik odam hujayralari sanaladi. Genetik injeneriya molekulyar biologiyaning alohida shaxobchasi bo'lib, asosiy maqsadi hujayraning genetik axborotini yangi kombi-natsiyalash va ularni ko'paytirib inson va hayvon uchun yangi moddalarni olishdan iborat. Genetik injeneriya metodlaridan foydalanib odam, hayvon genlarini mikro-organizmlarga ko'chirib, kerakli moddalarni sintez qilish mumkin. Bunday texno-logiya tibbiyot, qishloq xo'jaligi, sanoat ishlab chiqarishida muhim ahamiyatga molikdir.

Gen injeneriyasi quyidagi muammolarni hal etishga o'z diqqatini qaratadi:

- 1.Hujayra DNK sidagi kerakli genlarni ajratib olish yoki laboratoriyalarda sin-tezlash.
- 2.DNKning rekombinant molekulasini hosil etish.
- 3.Genlarni klonlash ya'ni DNK bo'lagini rekombinant vektor konstruktsiyalar vositasida ko'paytirish.
- 4.Rekombinant vektorlar yordamida yot genlarni hujayraga kiritish va uning fao-liyati tufayli inson xohlagan mahsulot, masalan, oqsil kabi moddalarni yetishtirish.

1.Ko'chib yuruvchi genetik elementlar

DNK genlar to'plamidan iborat. Uzoq yillar mobaynida genlarning genomda-gi o'rni doimiy deb kelinar edi. Biroq AQSh olimasi **Barbara Mak-Klintok** mak-kajo'xorida irsiy belgilarni tadqiq qilish jarayonida ba'zi genlar bir joyda muntazam ravishda joylashmay, aksincha o'z joyini o'zgartirib turishini aniqladi. Genlarni genom bo'yicha ko'chib yurishi uzoq vaqt tan olinmadi. Shunga qaramay bunday hodisa bo'lishi mumkunligi AQSh olimlari **J.Bishop, A.Buxariy** tomonidan mikro-organizmlarda, rus olimi **G.Georgiev** esa hayvonlarda aniqlandi. Bunday ko'chib yuruvchi genlar toifasi **regulyator genlar** yoki **transpozonlar** deb ataladi. Trans-pozonlar o'z joyini o'zgartirganda qo'shni genlar faoliyatini u yoki bu tomonga o'zgartiradi. Transpozonlar xilma-xil strukturaga ega bo'lsalar ham, barcha transpo-zon molekulalarining har ikki chetida maxsus nuklein kislotalar izchilligi, markaziy qismida esa DNK molekulasini belgilangan joyda yopishqoq uchlar hosil qilib kesuvchi transpozaza fermentini sintez qiluvchi gen joylashgan bo'ladi.

2.Plazmidalar

Bakteriya va tuban eukariot hujayralarida asosiy xromosomadan tashqari qo'shimcha mayda plazmidalar uchraydi. Plazmidlar asosiy xromosomalardan bir necha yuz barobar kichik DNK qo'sh spiralidan iborat. Plazmidalar o'rtacha 3-10 genlardan tashkil topgan bo'lib, ikki toifaga bo'linadi. Ularning birinchisi transpozon yoki bakteriofag irsiy molekulasi kabi hujayradagi asosiy xromosomaning maxsus DNK izchilligini kesib, rekombinasiya bo'la oladigan plazmidalardir. Bunday rekombinatsiyalanuvchi plazmidalarni transmissibl, ya'ni nasldannaslga beriluvchi plazmidalar deb nomlanadi. Odatda transmissibl plazmid hujayraning asosiy xromosomasiga birikkandan so'ng o'z mustaqilligini yo'qotsa ham ularda joylashgan genlar orasida faoliyatini davom ettiradi. Hujayra bo'linganda rekombinatsiyalanuvchi plazmida genlari asosiy xromosoma genlari bilan birikkan holda nasldan-naslga beriladi.

Plazmidalarning ikkinchi toifasi avtonom holda rekombinatsiyalanuvchi plazmidalar deb ataladi. Bunday plazmidalar asosiy xromosomaga birika olmaydi. Shunga ko'ra ular mustaqil holatda o'z-o'zini replikasiya yo'li bilan ko'paytira oladilar. Avtonom plazmidalar bakteriya yoki zamburug' bo'linganda qiz hujayralarga tasodifiy ravishda taqsimlanadi. Ayni vaqtda avtonom plazmidalar bir hujayradan ikkinchisiga hujayra qobig'i yoki membrana teshiklari orqali o'ta oladi.

3.Restriksion endonukleazalar

Odatda bir mikroorganizm hujayrasiga tashqaridan yot genetik material kirs u darhol hujayra nukleaza fermentlari ishtirokida parchalanib tashlanadi. DNK molekulasini mayda bo'laklarga bo'luvchi fermentlarni kesuvchi **endonukleazalar** yoki **restriktazalar** deb ataladi. Restriktazalar har xil. Ularning ayrimlari to'rt yoki ko'proq maxsus nukleotid juftlarini tanib bog'lanadi va DNK molekulasini kesadi. Ayrim restriktazalar DNK qo'sh zanjirini qaychi singari shartta ikkiga bo'ladi. Shu bilan birga DNK molekulasidagi qo'shaloq zanjirni yopishqoq uchlar hosil qilib kesuvchi restriktazalar ham mavjud. Ularga misol qilib genetik injeneriyada keng qo'llaniladigan **Eco RI** (eko er bir) va **Bam+HI** (Vat ash bir)ni olish mumkin. Odatda restriktaza qaysi organizm turidan olingan bo'lsa uning nomi bilan belgilanadi. Masalan, **Eco RI** – *Escherichia coli*, **Bam+HI** – *Bacillus amulolique faciens* H, **Hind III** – *Haemo-philus influenzae*. Hozirgi vaqtda DNK molekulasini bo'laklarga bo'luvchi 500 ga yaqin restriktazalar tozalanib olingan va o'rganilgan.

4.Rekombinant DNK olish va genlarni klonlash

Sun'iy ravishda rekombinant DNK olish va genlarni klonlash birinchi marotaba 1972 yili AQSh olimlari **G.Boyer** va **S.Koen** tomonidan amalga oshirildi. Bu ikki olim ichak tayoqchasi bakteriyasi *E. coli* ning xromosoma DNKsini hamda shu bakteriya plazmidani alohida probirkalarga joylab, ularga **Eco R I** (iko er bir) restriktaza fermenti bilan ishlov berganlar. Halqasimon plazmida tarkibidan faqat bir dona **Eco R I** restriktaza fermenti tanlab kesadigan nukleotidlar izchilligi bo'lganligi sababli restriktaza DNK qo'sh zanjirini faqat bir joydan kesib halqasimon plazmidani yopishqoq uchli ochiq holatga o'tkazadi. Xromosoma DNK molekulasida **Eco R I** restriktaza fermenti taniy oladigan maxsus nukleotidlar izchilligi

qancha bo'lsa, bu molekula shuncha bo'lakka bo'linadi. DNK bo'laklarini elektroforez moslamasida kuchli elektr maydonida katta kichikligiga qarab ajratiladi va hosil bo'lgan bo'laklar maxsus bo'yoq bilan bo'yaladi. Natijada bir joyga yig'ilgan bir xil kattalikdagi DNK bo'laklari to'plamini oddiy ko'z bilan ko'rish mumkin. Elektroforez gelidan hohlagan kattalikdagi DNK bo'lagini suvda eritib ajratib olsa bo'ladi. **Boyer va Koen** shu usullar bilan ajratib olingan yopishqoq uchli bakteriya DNK bo'lagini ochiq holatdagi yopishqoq uchli plazmid DNKsi bilan probirkada aralashtirib ulovchi ligaza fermenti vositasida bu ikki xil DNK bo'laklari uchlarini bir-biriga kovalent bog'lar yordamida uladi. Natijada plazmida tarkibiga yot xromosoma DNK bo'lagi kiritildi. Shu usul bilan ilk bor rekombinant plazmida hosil qilindi.

Mazkur molekulyar qurilmada plazmida vektor tashuvchi funksiyasini bajaradi. Chunki plazmidalar xromosoma DNKsiga rekombinatsiyalana oladi. Bu vektor qurilma o'z tarkibida antibiotikka chidamlilik geni bo'lganligi uchun maxsus olingan plazmidasiz ya'ni antibiotikka chidamsiz shtamm (bakteriya) hujayralarga kiritilsa, rekombinant plazmida kiritilgan bakteriya kloni antibiotikka chidamli genga ega bo'lib qolgani sababli antibiotik ta'sirida o'lmaydi. Shunday bakteriyalar alohida ko'paytirilsa uning tarkibidagi yot DNK bo'lagi ham shuncha ko'payishi mumkin. Undan tashqari rekombinant plazmida vektor avtonom replikasiyalanuvchi plazmida bo'lsa, yot DNK bo'lagi yana o'nlab barobar ko'payadi. yot DNK bo'lagini rekombinant vektor qurilmalar vositasida ko'paytirish **genlarni klonlash** deb ataladi. Genetik injeneriyada DNK bo'lagini klonlashda vektor sifatida virus va fag DNK molekulasidan yoki ko'chib yuruvchi genetik elementlardan ham foydalaniladi.

5.O'simlik irsiyatini gen injeneriyasi usuli bilan o'zgartirish

Klassik genetika asosida yangi nav chiqarish jarayonida xo'jalik belgilari bilan bir-biridan farq qiluvchi organizmlar chatishtirilib, ularni eng yaxshi belgi-xossalari duragay organizmda mujassamlashtirish maqsad qilib olinsada, changchi, urug'chi o'simliklarning yaxshi belgi-xossalari bilan bir qatorda duragay o'simlik ko'pgina salbiy belgi-xossalarga ham ega bo'ladi. Gen injeneriyasi qo'llanilganda esa bu muammo yengil hal qilsa bo'ladi. Buning uchun rejalashtirilayotgan nav hujayrasiga ma'lum foydali gen kiritiladi va bu hujayradan yetuk o'simlik hosil qilinadi. O'simlik hujayrasiga muayyan bir genni kiritish uchun tuproq bakteriyasi agrobakterium hujayrasidagi plazmidadan vektor molekula sifatida foydalaniladi.

Tabiatda agrobakteriumning bu turi o'simlik hujayrasini pala-partish bo'lishi natijasida shish hosil qiladi. Bu shishni *Ti* (*ti ay*) plazmida genomining T-DNK (shish hosil qiluvchi DNK) bo'lagi hosil etadi. Agrobakteriumning *Ti* plazmidi birmuncha yirikroq. U 20 mingdan ortiqroq nukleotid juftligidan iborat. Shunga ko'ra undan gen injeneriyasi maqsadida foydalanish biroz qiyinroq. Shu sababli o'simlik irsiyatini gen injeneriyasi usuli bilan o'zgartirish uchun plazmidani T-DNK qismi maxsus restriktaza fermenti bilan kesib olinib PBR 322 (pa-bi-ar 322) plazmidasiga ko'chirib o'tkaziladi. Bunday sun'iy plazmida *Ti* plazmidiga nisbatan birmuncha kichik bo'lib, ulardan ya'ni vektor konstruksiyalardan foydalanish birmuncha oson va unumliroq. Vektor konstruksiyaning T-DNK qismini kesilib, unga

o'simlik geni kiritiladi. Oqibatda T-DNK shish hosil qilish xossasini yo'qotadi. Chunki yot gen T-DNK ni ikkiga bo'lib yuboradi. Tarkibida T-DNK va yot genga ega vektor konstruktsiya genomidan T-DNK qismi olib tashlangan o'simlik uchun zararsiz maxsus *Agrobacterium* shtammlari kiritilganda, agrobakterium yot genni o'zining maxsus transformatsiya apparatidan foydalanib o'simlik genomiga o'tkazadi (77-rasm). So'nggi yillarda vektor molekula tarkibiga kiritilgan yot genlarni o'simlik yoki hayvon hujayrasiga kiritish usullari ishlab chiqilgan. Lekin bu usullar texnik jihatdan murakkab va qimmatligi sababli maxsus hollardagina ishlatiladi.

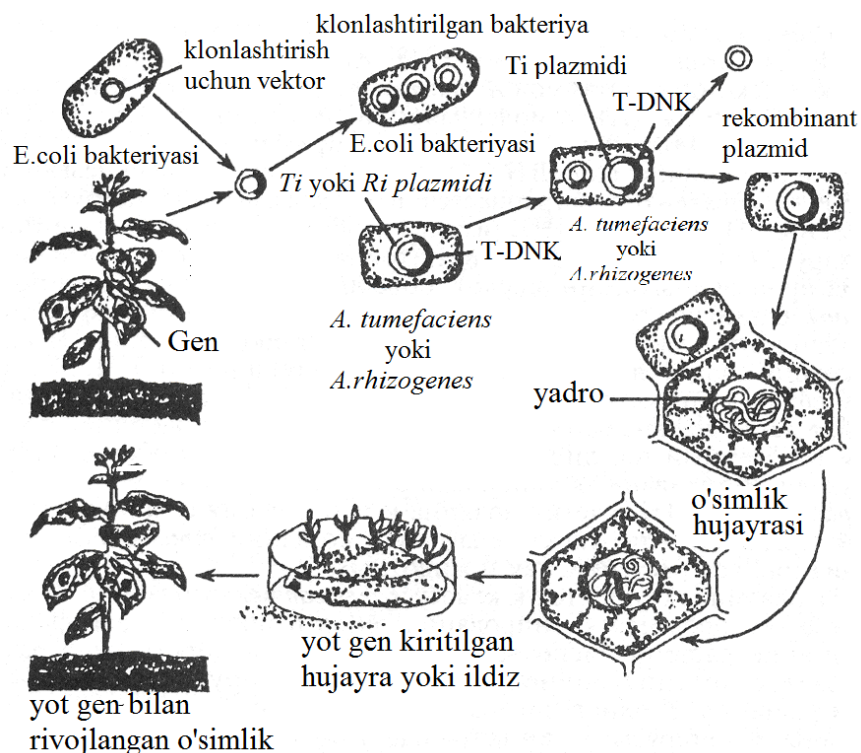
Genetik transformatsiya qilingan o'simlik hujayrasini maxsus ozuqa muhitida o'stirib undan **transgen o'simlik** rivojlantiriladi. Buning uchun transformatsiya qilingan o'simlik hujayrasi uchun mahsus ozuqa muhiti tayyorlanadi. Unda o'simlik hujayrasi bo'linib, ma'lum bir dastur bo'yicha rivojlanadigan kallus to'qimasi hosil bo'ladi. Kallus to'qima hujayralaridan ayrimlari o'simlik gormoni va boshqa reguliyator moddalar ta'sirida bosqichma-bosqich o'simlik embrioni to'qimasi va barcha jihatdan normal, voyaga yetgan transgen o'simlikni hosil qiladi. Transgen o'simlikning har bir hujayrasida ko'chirib o'tkazilgan gen bo'ladi. Shu sababdan transgen o'simlik jinsiy yo'l bilan ko'paytirilganda yot gen nasldan-naslga beriladi.

Hozirgi vaqtga kelib dunyo bo'yicha ekilayotgan soya'ning 54, makkajo'xo'rining 28, g'o'zaning 9, kartoshkaning 0,01 foizi transgen o'simliklar hisoblanadi. Transgen o'simliklar orasidan gerbetsidga chidamlilari 71%, zararkunandalarga chidamlilari 22%, bir vaqtning o'zida ham gerbetsidlarga, ham zararkunandalarga chidamlilari 7 foizni tashkil etadi.

A. Abdukarimov, I. Abduraxmonov ma'lumotlariga ko'ra 2003 – yilda transgen qishloq ho'jalik ekinlarni umumiy maydoni dunyo bo'yicha 67,7 mln gektarni tashkil etgan. Shundan 42,8 mln ga AQSh ga, 13,9 mln ga Argentinaga, 4,4 mln ga Kanadaga, 3 mln ga Braziliyaga to'g'ri keladi. Agar transgen o'simliklar ekiladigan maydon ayrim ekinlar bo'yicha taxsimplansa, unda 181,4 mln ga transgen soya o'simlili, 15,5 mlnga transgen makkajo'xoriga 7,2 mln ga transgen g'o'za o'simligiga to'g'ri keladi. Mazkur ko'rsatkichlar transgen o'simliklarning iqtisodiy ahamiyati yuqori ekanligidan dalolat beradi.

O'zbekiston respublikasi Fanlar Akademiyasi «Genetika va o'simliklar eksperimental biologiyasi» institutida geninmarkaz tashkil etilib gen injenerligi va biotexnologiya sohasida katta muvaffaqiyatlarga erishildi.

Gen injeneriyasi qo'llanilib ko'sak qurtiga chidamli g'o'za va kolorada qo'ng'iziga chidamli kartoshka o'simligi yetishtirilgan. G'o'za genetik injeneriyasiga bag'ishlangan tadqiqotlar akademik **A.A Abdukarimov** rahbarligida bir guruh olimlar tomonidan 1980 yillarda boshlangan bo'lib, gerbidtsidga chidamli bo'lgan transgen g'o'za liniyalari olingan. Ayrim hujayralardan yaxlit o'simlikni yetishtirish texnologiyasi ishlab chiqilgan.



77-rasm. Gen muhandisligi usuli bilan o'simlik hujayrasiga bakteriyalar orqali yot genni kiritish usuli.

Laboratoriya olimlari tomonidan klonlangan tola sifatini belgilaydigan genlar ko'chirib o'tkazish va shu orqali yuqori sifatli, uzun tolali transgen g'o'za navlarini yaratish ishlari keng ko'lamda olib borilmoqda. Xususan shu markaz ilmiy xodimi **I. Abduraxmonov** g'o'zaning gullashini boshqaradigan hamda paxta tolasining uzunligini belgilaydigan genlar guruhini AQSh olimlari bilan hamkorlikda ilk bor ajratib oldi.

Biologiya fanlari doktori **R.S Muxamedov** va **B. Irisbaevlar** o'nlab xavfli yuqumli va irsiy kasalliklarni gen injeneriyasi yordamida tashxis qo'yish biotexnologiyasini yaratdilar va amaliyotga tadbiiq etdilar.

Professor **O. Odilova** boshchiligida olimlar pestitsid qoldiqlarini parchalab zararsizlantiruvchi bakteriya shtammidagi genlar guruhini, g'o'za tomiri sathida yashovchi bakteriyaga ko'chirib o'tkazib piravard natijada g'o'za ekiladigan maydonlarga, sepilgan gerbitsid va pestidlarni qoldig'ini zararsizlantirishni maqsad qilib qo'ygan. **S. Jataev**, **F. Muxamedxanova** g'o'zaning va bug'doyning gerbet-sidga chidamli transgen formalarini yaratdilar.

6. Hayvonlar irsiyatini hujayra injeneriyasi yo'li bilan o'zgartirish

Hujayra va gen injeneriyasi yutuqlari hayvon zotlarini yaxshilash uchun ham qo'llaniladi. Ma'lumki sigirlar bir yilda faqat 1 ta ba'zan 2 ta tuxum hujayra hosil qiladi. Shu sababli zotdor qoramollarni ko'paytirish imkoni bo'lmagan. Hozirgi vaqtga kelib ko'p miqdorda yuqori sifatli sut, go'sht beruvchi qoramolga ma'lum gormonni in'eksiya qilinib, tajriba o'tkazilayotgan sigirda ko'plab tuxum hujayra olinadi va ular sun'iy urug'lantirilib, hosil bo'lgan zigota xonaki sigir bachadoniga

kiritilib va implantatsiya qilinadi. Natijada xonaki qoramol qimmatli zotli buqacha yoki g'unajin tug'adi. Shunday qilib bir xil zotli allifen buzoqlar olinadi. Bu texnologiya bizning mamlakatda ham qo'llaniladi.

AQShning dunyoga mashhur Monsanto kompaniyasi gen injeneriyasi usuli bilan o'sish gormonini ishlab chiqarib, sigirlarga in'eksiya qildi va shu bilan sigirlarni sut miqdorini oshirishga erishdi. Hozirgi vaqtda bu sut AQShning oziq-ovqat do'konlarida sotilmoqda.

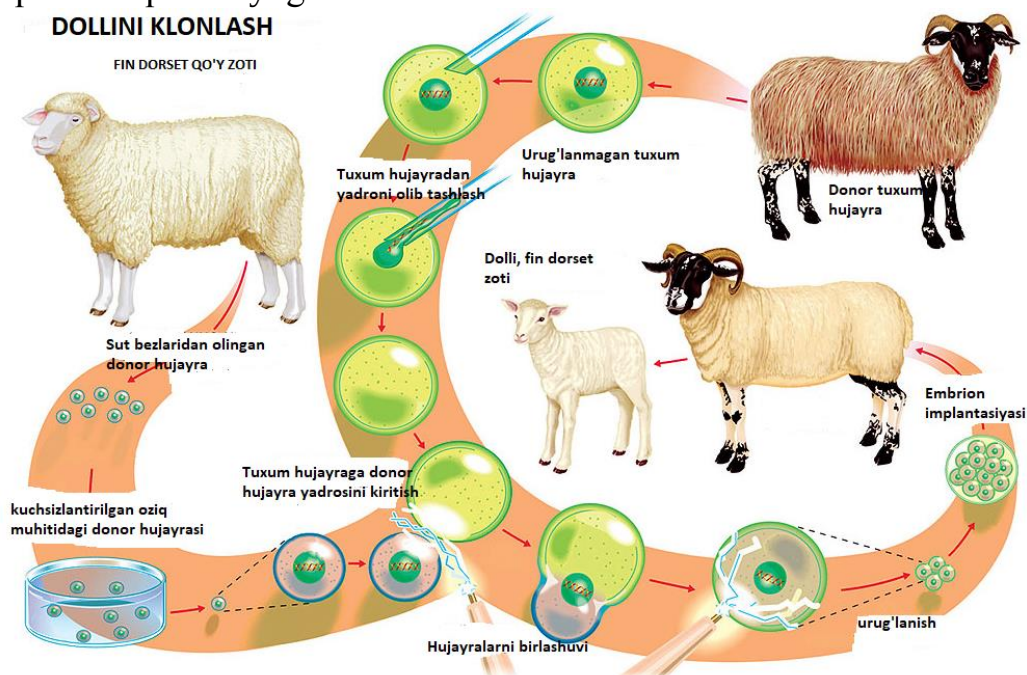
O'zbekistonda akademik J.X.Xamidov rahbarligida gen injenerligi usulidan foydalanib quyon zigotasiga o'sish gormoni geni kiritildi va odatdagiga qaraganda yirik hamda tez o'suvchi transgen quyon olindi.

Biotexnologiya sohasidagi yutuqlar hujayra injeneriyasi yo'nalishida ko'proq qo'lga kiritilmoqda. Chunonchi amerikalik olim **J.Tomson** 1998 hali ixtisoslashmagan o'zak hujayralarni alohida suniy muhitda ko'paytirib ulardan "yangi" to'qimalar va organlar yaratish texnologiyasini ishlab chiqdi. Bu yangi organlar teri, pay, tog'ay jarohatlanganda ko'chirib o'tkazib bemorni sog'aytirish uchun juda qulay.

7.Hayvonlarni klonlash

Tuzilishi murakkab hayvonlar vegetativ yo'l bilan qupaymaganligi sababli, ularning klonini olish yaqin vaqtga qadar muammo bo'lib kelgan edi.

1997 yilda Angliya'ning Edinburg shaxaridagi Roslin institutida shotlandiyalik olim **Yan Vilmut** birinchi bo'lib gen injenerligi yordamida **Dolli** deb nomlangan qo'zichoqni dunyoga keltirdi.



78-rasm. Qoraboshli qo'yga ko'chirilgan oq qo'yning yelin hujayrasidan rivojlangan Dolli qo'zichog'i.

Olim tajribasida afti-basharasi qora bo'lgan qo'y zotidan oositlar olinib uning yadrosi mikrotomizg'ich bilan olib tashlandi. So'ngra unga afti-basharasi oq bo'lgan qo'y elinidan olingan hujayraning yadrosi kiritildi. Hosil bo'lgan sun'iy

zigota urg'ochi qo'yning tuxum yo'lida rivojlanib morulla bosqichini hosil qilgach afti basharasi qora qo'yning bachadoniga transplantatsiya qilindi. Shunday usul hosil qilingach 277 zigotadan faqat bittasi embrional rivojlanishining barcha stadiyalarini o'tib Dolli qo'zichog'i tug'ilishiga olib keldi (78-rasm). Tajribaning eng ajoyib tomoni shundaki, tabaqalashgan sitoplazma bilan zigotaning yadrosi uyg'unlashgan holda faoliyat ko'rsatishi shu paytgacha hech kim tomonidan isbotlanilmagan edi. Olim buni mumkinligini tajriba orqali isbotlab berdi.

Savollar va topshiriqlar

- 1.Genetik injeneriya deganda nimani tushunasiz?
- 2.Genetik injeneriya qanday muammolarni hal etishni vazifa qilib qo'ygan?
- 3.Ko'chib yuruvchi genetik elementlar nima? U qaysi olimlar tomonidan ixtiro qilingan?
- 4.Plazmidalar nima? Ular xromosomalarga nimasi bilan o'xshaydi va nimasi bilan farqlanadi?
- 5.Restriksion endonukleaza nima? Ularni genetik injeneriyada qanday ahamiyati bor?
- 6.Rekombinant DNK olish sxemasini tushuntiring.
- 7.Rekombinant vektor qurilma qanday olinadi?
- 8.Genlarni klonlash deganda nimalarni tushunasiz?
- 9.O'simlik irsiyatini gen injeneriyasi usuli bilan o'zgartirish tafsilotini tushuntiring.
- 10.Hayvonlar irsiyatini hujayra injeneriyasi yo'li bilan qanday o'zgartiriladi?
- 11.Hayvonlarni klonlash deganda nimani tushunasiz? Qaysi hayvonlarning kloni hosil qilingan?
- 12.Gen terapiyasining mohiyatini tushuntiring.
- 13.Transgen o'simlik deganda nimani tushunasiz?

Bilimni nazorat qilish uchun testar

1. Transpozonlar bu:

- A. Dominant genetik elementlar
- B. Retsessiv genetik elementlar
- S. Regulyator genlar
- D. Ko'chib yuruvchi genetik elementlar

2. Ko'chib yuruvchi genetik elementlar qaysi olim tomonidan kashf qilingan?

- A. G. Georgiev
- B. A. Bixariy
- S. B. Mak Klintok
- D. A Kornberg

3. Plazmidar bu:

- A. Kichik xromosomalar
- B. Xromosomalardan tashqaridagi doira shaklida o'z-o'zini replikatsiya qiladigan DNK
- S. yo'ldoshli xromosomalar

D. Restriktaza bilan bo'laklarga bo'lingan DNK qismi

4. *Transmissibl plazmidlar bu:*

A. Xromosomadagi DNK izchilligini kesib, rekombinatsiya bo'ladigan va nasllarga beriluvchi plazmid

B. Xromosomaga birikkan, keyin o'z mustaqil yo'qoladigan plazmidlar

S. Asosiy xromosomadan mustaqil ravishda o'z-o'zini replikatsiya qila olmaydigan plazmidlar

D. A va S javoblar

5. *Restriktazalar bu:*

A. DNK bo'laklarini bir-biriga ulovchi fermentlar

B. Replikatsiya'ni amalga oshiruvchi fermentlar

S. DNK molekulasini bo'laklarga bo'luvchi fermentlar

D. Kichik bo'lgan DNK xalqasi

6. *Rekombinant DNK olish va genlarni klonlash birinchi marotaba qaysi olimlar tomonidan amalga oshirilgan?*

A. A.Kornber, A.Buxariy

B. Georgiev, Boyer

S. B.Mak Klintok, Koen

D. Boyer, Koen

7. *DNK bo'lagini klonlashda vektor sifatida nimalardan foydalaniladi?*

A. Transpozonlardan

B. Virus yoki fag DNK sidan

S. Plazmidlardan

D. A va S javoblar

8. *O'simlik irsiyatini gen injeneriyasi metodi bilan o'zgartirish jarayonini tartib bilan belgilang.*

1) transgen o'simlik hosil qilinadi

2) vektor konstruktsiyasi agrobakteriyaga kiritiladi

3) Plazmidning T-DNK qismi restiktoza fermenti bilan kesib olinadi;

4) T-DNK rBR 322 plazmidiga ko'chirib o'tkaziladi

5) Vektor konstruktsiya'ning T-DNK qismiga yot gen ko'chirib o'tkaziladi

A. 1,3,4,5,2

B. 3,4,5,1,2

S. 3,4,1,2,5

D. 3,4,5,2,1

9. *Asosiy genlardan farqli ravishda soxta genlar kodlanmaydi chunki ular:*

A. Asosiy intron qismga ega emas

B. Genlarning duplikatsiyasi tufayli paydo bo'lgan

S. Deletsiya va nuqtali mutatsiyaga ega

D. A va S javoblar

10. *Retroviruslar bu:*

A. DNK sintezlovchi viruslar

B. RNK sintezlovchi viruslar

S. Oqsil sintezlovchi viruslar

D. RNK dan DNK sintezlovchi viruslar

11. Odam genomi qancha nukleotidlar juftligidan iborat?
A. 2 mlrd B. 3 mlrd S. 4 mlrd D. 5 mlrd
12. Odam genomida qancha-kodlanmaydigan genlar uchraydi?
A. 3000 B. 2000 S. 1000 D. 500
13. Odam hujayrasida qancha gen bor?
A. 30-40 ming B. 70 ming S. 60-80 ming D. 10-20 ming
14. Quyidagi berilgan qaysi birikmalar plazmid tarkidida uchraydi?
1. dezoksiriboza 2. fosfat kislota qoldig'i 3. barcha purin asoslari 4. riboza 5. serin
6. prolin 7. uratsil 8. barcha pirimidin asoslari 9. timin
A) 1,2,9 B) 2,8,9 C) 4,5,6 D) 1,7,8
15. Quyidagi hodisalarning qaysi biri eksperimental - tajriba usul yordamida o'rganiladi?
1) topinambur ikki urug'pallalilar sinfi, magnoliyatoyfa boo'limiga kirishi ; 2) organizmlarning hujayralardan tashkil topishi , ularning kelib chiqishi bir ekanligini bildiradi; 3) Monsanto kompaniyasi gen injenerligi yo'li bilan sigirlardan sog'iladigan sut miqdorini ko'paytirishi; 4) J. Gyordon hujayra injenerligini qo'llab yuksak hayvonlar klonini yaratishi
A) 3; 4 B) 1; 2 C) 2; 3 D) 2; 4
16. Gyordon (1); J. H. Hamidov (2); Yan Vilmut (3); a) Qo'yning klonini yaratdi; b) Yuksak hayvonlar klonlarini yaratish biotexnologiyasi ishlab chiqildi; c) Quyon zigotasiga o'sish gormoni geni kiritildi va odatdagiga nisbatan yirik va tez o'suvchi transgen quyon oldi? Olimlarning ishlarini juflang?
A) 1-a, 2-c, 3-b B) 1-b, 2-c, 3-a S) 1-c, 2-b, 3-a D) 1-b, 2-a, 3-s
17. "Yangi" organlar yaratish texnologiyasi qaysi to'qimalar uchun biroz mushkulroq?
A) O'pka, jigar, tog'ay
B) Yurak, jigar, buyrak
S) Qovuq, teri, tog'ay
D) Pay, teri, tog'ay
18. Zigotaga (urug'lantirilgan tuxum hujayraga) har xil genlarni mikroinyeksiya qilib transgen qaysi organizmlarni olish ko'plab laboratoriyalarda bajarildi?
A) Tridakna yoki kalamush
B) Sichqon yoki kalmar
S) Sigir yoki sichqon
D) Sichqon yoki kalamush
19. G'o'za va bug'doyning gerbitsidga chidamli transgen o'simligini kimlar kashf etdi?
1) Z. Bo'riyev; 2) G. Hamidullayeva; 3) B. Irisboev; 4) A. Ikromov; 5) O.T, Odilova; 6) S. Jatayev; 7) S. Muhamedov; 8) F. Muhamedxonova.
A) 1,2 B) 6,8 S) 3,7 D) 4,5
20. Bir tur hujayraga mansub bo'lgan faqatgina ayrim genlar bilan farqlanadigan hujayralar to'plami nima deyiladi?
A) Kallus to'qima B) Klon S) Genom D) Shtamm

XIV-BOB. GENETIKA - SELEKSIYANING NAZARIY ASOSI

20§. SELEKSIYA VA UNING MAQSADI, VAZIFALARI

Tayanch tushunchalar va bilimlar: *seleksiya va uning maqsadi, vazifalari, nav, zot, shtamm, madaniy o'simliklarning xilma-xilligi va kelib chiqish markazlari, sun'iy tanlash va uning xillari, o'simlik va hayvonlarda o'zgaruvchanlikni sun'iy ravishda hosil qilish metodlari, duragaylash sistemasi, yakka va yalpi tanlash, inbriding, autbriding, resiprok, takroriy, pog'onali, va kombinatsiyalararo duragaylash, tur ichida, geografik uzoq formalarni va turlararo duragaylash, geterozis, eksperimental mutagenез, hayvonlar seleksiyasi, eksterer.*

Seleksiya atamasi lotincha **selectio** so'zidan olingan bo'lib, *tanlash* degan ma'noni anglatadi. Seleksiya'ning ikki xil ma'nosi bor.

1.O'simliklarning yangi navi, hayvonlarning yangi zoti, mikroorganizmlarning foydali shtammlarini yaratish jarayoni.

2.Nav, zot, shtammlarning yaratish nazariyasi va usuli to'g'risidagi fan.

Seleksiya evolyutsiya jarayonining o'ziga xos shakli bo'lib, bunda tabiiy tanlanish o'rniga sun'iy tanlash yetakchi hisoblanadi. Atoqli rus olimi **N.I.Vavilov** ta'biri bilan aytganda seleksiya bu inson hohishi bilan yo'nalgan evolyutsiyadir. Seleksiyaning shaxobchalari:

1.Dastlabki material haqidagi ta'limot.

2.Irsiy o'zgaruvchanlikning tiplari to'g'risidagi ta'limot.

3.Organizmlarning belgi-xossalari rivojiga muhitning ta'siri haqidagi ta'limot.

4.Sun'iy tanlash nazariyasi.

Nav, zot, shtamm. O'simliklar navi, hayvonlar zoti deb muayyan irsiy belgi xossalari: mahsuldorligi, uning sifati, tez yetilishi, boshqa xo'jalik va inson manfaatlariga mos belgi-xossalari, morfofiziologik xususiyatlari bilan ajralib turadigan sun'iy yo'l bilan yaratilgan individlar majmuasi (populyatsiyasi)ga aytiladi. Bir turga mansub, lekin ayrim genlari bilan o'zaro farqlanuvchi bakteriya Hujayralar shtamm deb nomlanadi. Zot, nav, shtamm inson faoliyati mahsuli sanaladi.

1. Madaniy o'simliklarning xilma-xilligi va kelib chiqishi

Bundan taxminan 10 ming yillar muqaddam insonlar yovvoyi o'simliklarni o'z kulbalarini atrofiga tashlab ibtidoiy dehqonchilik bilan shug'ullana boshlaganlar. Uzoq yillar bo'liq urug'larni yerga tashlash va ibtidoiy dehqonchilik natijasida dastlabki mahalliy o'simlik navlarini yaratilgan. Ming yillar mobaynida yovvoyi hayvon bolalarini qo'lga o'rgatish, parvarishlash, ularning eng baquvvati, odamga tez o'rganuvchanlarini duragaylash, tanlash tufayli dastlabki mahalliy hayvon zotlari chiqarilgan. Tabiatda tarqalgan 250 ming yuksak o'simliklardan insonlar faqat uch ming turidan o'z maqsadlari uchun foydalanib kelgan bo'lsalarda, ulardan 150 turini madaniylashtirganlar. Bu jarayon hozirgi vaqtda ham davom etmoqda. Masalan, qand lavlagi va kungaboqar o'simliklari XIX asrdan boshlab ekila boshlangani bunga yorqin dalildir.

XX asrning 20-35 yillarida akademik N.I.Vavilov boshliq olimlar Yer yuzining Avstraliyadan boshqa mamlakatlarga 60 dan ortiq ilmiy ekspeditsiyalar

tashkil etib, u yerlarda ekiladigan madaniy o'simlik namunalarini to'play boshladilar. Ma'lum bo'lishicha madaniy o'simliklar qit'alarda bir tekis tarqalmay, ularning har birini kelib chiqish markazlari bor. N.I.Vavilov aniqlashicha dunyo bo'yicha madaniy o'simliklarning 8 ta kelib chiqish markazlari mavjud. Bular: Xitoy, Hindiston, O'rta Osiyo, Old Osiyo, O'rta dengiz, Xabashiston, Janubiy Meksika va Markaziy Amerika, Janubiy Amerika madaniy o'simliklarning kelib chiqish markazlaridir (79-rasm).

1. **Xitoy:** Bu markaz Sharqiy va Markaziy Xitoy, Koreya, Yaponiya, Tayvan orolining kattagina qismini o'z ichiga oladi. Soya, choy, manjuriya tarig'i, grechixa, g'o'zaning *G.arboreum L.* turi, turp, olcha, olxo'ri, behi, kamfar daraxti va boshqalarning vatani. Dunyo madaniy florasining 20% shu markazdan tarqalgan

2. **Hindiston:** Bu markaz o'z ichiga Hindiston, Hindixitoy yarim orollarining hamda Janubiy Xitoyning tropik hududlarini, Janubi-Sharqiy Osiyoda tarqalgan orollarni o'z ichiga oladi. Dunyo bo'yicha ekilayotgan madaniy o'simliklarning 1/3 qismi shu markazdan kelib chiqqan. Umuman, madaniy floraning 70 foizga yaqin turi Yevrosiyo materigining Osiyo qismidan vujudga kelgan. Bu markazdan choy, limon, apelsin, bodring, shakar qamish, baqlajon, sholi, mosh, kokos palmasi, g'o'za *G.arboreum L.* va boshqa madaniy o'simlik turlari kelib chiqqan.

3. **O'rta Osiyo:** Bu markaz Shimoli-G'arbiy Hindiston, Afg'oniston, O'zbekiston, Tojikiston va G'arbiy Tyanshanni o'z ichiga oladi. Bu markaz pakana bug'doy, no'xat, mosh, zig'ir, kunjut, kanop, sabzi, o'rik, nok, bodom, unabi, uzum, yong'oq, olma va boshqa madaniy o'simliklarning vatani hisoblanadi. G'o'zaning *G.herbaceum L.* turi ham shu markazdan kelib chiqqan.

4. **Old Osiyo:** Bu markaz Kichik Osiyoning ichki qismi, Zakavkaz, Eron va tog'li Turkmanistonni o'z ichiga oladi. Bu markazdan bir donlibug'doy turi, qattiq bug'doy, yumshoq bug'doy, javdar, arpa, sul, beda, qovun, qovoq; mevali daraxtlardan anjir, anor, olma, nok, behi, uzum, xurmo kabilar kelib chiqqan.

5. **O'rta dengiz:** Bu markaz O'rta dengiz sohillaridagi hududlarni o'z ichiga oladi. Bu markazdan qattiq bug'doy, sul, zig'ir, no'xat, piyoz, sholg'om, karam, turp, qand lavlagi, beda kabi madaniy o'simliklar tarqalgan. Dunyo madaniy o'simliklarining 10-11% turlari bu markazdan kelib chiqqan.

6. **Xabashiston.** Afrikaning Habashiston tog'ligini hamda Arabiston yarim-orolining janubini o'z ichiga oladi. Bu markazdan arpa, bug'doy, qo'qon jo'xori, tarvuz, g'o'za *G.arboreum L.*, kofe daraxti, banan kelib chiqqan. Janubi-Sharqiy, Janubiy va Janubi-G'arbiy Afrikada *G. herbaceum L.* g'o'za turining yovvoyi *africanum* kenja turi tarqalgan. Bu markazda shu hududlarning endemik o'simliklaridan boshqali teff, moy beruvchi nut ham mavjud. Dunyo madaniy o'simliklarining 3- 4% shu markazdan tarqalgan.

7. **Janubiy Meksika va Markaziy Amerika.** Bu markaz o'z ichiga Meksikaning janubini, Markaziy Amerikani va Antil orollarini oladi. Dunyo madaniy ekinlarining 8 foizi, shu jumladan, makkajo'xori, kakao, tamaki, qovoq, kunga-

boqar, qator mevali (gvayyava, anon, avokado) daraxtlar, upland g'ozasi (*G. hirsutum L.*) shu markazdan tarqalgan.

8. Janubiy Amerika. Bu markaz Janubiy Amerikada joylashgan And tog'lari hududini o'z ichiga oladi. Bu kartoshka, batat (shirin kartoshka), ananas, yeryong'oq, maniok, amerika yong'og'i, ileks (choy olinadi), g'ozza (*G. barbadense L.*), kauchuk olinadigan geveya, xindaraxtlarining vatanidir.

Hozirgi vaqtda akademik N.I.Vavilov boshliq olimlar to'plagan madaniy o'simliklar namunalari Sankt-Peterburg shahridagi O'simlikshunoslik institutida saqlanmoqda. Ular jami 300 ming namunadan iborat. Mazkur o'simlik namunalari sobiq ittifoqga kiruvchi barcha respublikalar dalalarida ekilgan va ekilayotgan navlarni chiqarishda boshlang'ich material sifatida qo'llanilmoqda. Respublikamiz olimlaridan **G.S.Zaytsev, F.M.Mauer, akademik A.Abdullaev, Yu.Uzoqov, F.Tolipovlarning** beqiyos xizmatlari tufayli O'zbekiston Fanlar Akademiyasining "Genetika va o'simliklarning eksperimental biologiyasi" institutida 7000 ga yaqin, O'zbekiston G'ozza Seleksiyasi va urug'chiligi ilmiy tadqiqot institutida g'ozaning 50 turiga mansub 12054 yovvoyi va madaniy namunalardan iborat kolleksiya bor.

Hozirgi davrga kelib yangi to'plangan madaniy o'simlik namunalari asosida sayyoramizdagi madaniy o'simliklarning kelib chiqqan markazlari 12 ta ekanligi ma'lum bo'ldi. Yangi kashf etilgan madaniy o'simlik markazlariga Avstraliya, Yevropa, Shimoliy Amerika, Indoneziya kabi markazlar kiradi.

Arxeologik tadqiqodlar natijasida faqat madaniy o'simliklarning kelib chiqish markazlari bilan bir qatorda yovvoyi hayvonlarni xonakilashtirish va ular asosida ibtidoiy hayvon zotlari tarqalgan markazlari ham borligini ko'rsatmoqda. Ularning ko'pi madaniy o'simliklarning kelib chiqish markazlariga yaqindir.

2.Sun'iy tanlash va uning xillari

Odam tomonidan olib boriladigan tanlash **sun'iy tanlash** deyiladi. U ikki xilga bo'linadi. O'z-o'zidan urug'lanadigan yoki vegetativ yo'l bilan ko'payadigan o'simliklarda **yakka tanlash**, chetdan chatishadigan o'simliklarda **yalpi tanlash** o'tkaziladi. **Yakka tanlashda** chatishtirilayotgan o'simliklar orasidan tadqiqotchi talabiga mos individ saralanib olinadi va ko'paytiriladi. **Yalpi tanlashda** esa seleksioner tadqiqotchi qo'ygan maqsadga u yoki bu darajada mos bo'lgan bir necha individlar tanlanib, ular birgalikda ko'paytiriladi. Bir marotaba olib borilgan yakka va yalpi tanlash ko'pgina hollarda kutilgan natija bermaydi. Shu tufayli yakka va yalpi tanlash ko'p marotaba o'tkaziladi. Qisqa qilib aytganda o'z-o'zidan changlanuvchi o'simliklarda yakka tanlanishning ko'p marotaba tanlash xili keng tus olgan. Yakka tanlash usuli bilan g'ozaning *Akala 0278* namunasidan 8517, *Ashmuni* namunasidan 35-1, 35-2 navlari chiqarilgan. Tabiiy sharoitda o'simlik va hayvonlarda odam uchun foydali o'zgarishga ega formalar kamdan-kam kuzatiladi. Oqibatda yangi nav va zotlarni yaratish uzoq muddatni talab etadi. Yangi nav, zotlarni qisqa muddatlarda chiqarish uchun o'simlik va hayvonlarda irsiy o'zgaruvchanlik ko'lamini ko'paytirish uchun maxsus usullar: **chatishtirish**, organizmlarga kimyoviy, fizikaviy omillarni ta'sir etdirish orqali **sun'iy mutatsiyalarni** hosil qilish, **poliploid** formalarni olish va **genetik injeneriyadan** keng foydalaniladi.

3.Duragaylash sistemasi

Yangi nav va zotlarni chiqarishda duragaylash usuli keng qo'llaniladi. Duragaylash metodi tanlangan ota-ona organizmlarning inson uchun foydali belgi-xossalarni duragay formalarda biriktirishga asoslanadi. Bunda ayrim foydali belgi-xossalarga ega ota-ona individlar chatishtirilib duragay organizmlar orasidan maqsadga muvofiq individlar tanlanib olinadi. Duragaylash jarayonida ota-ona organizmlarni belgi-xossalari duragay avlodlarida turli kombinatsiyalarda beriladi

Qo'yilgan maqsadga qarab duragaylash ikki tipda olib boriladi. Bular **inbriding** va **autbriding** duragaylashdir. Bir yaqin qon-qardosh organizmlar va ularning nasllari orasidagi duragaylash **inbriding** duragaylash deyiladi. Inbriding duragaylashdan odatda gomozigot formalarni hosil qilishda foydalaniladi. Inbriding duragaylash gomozigota formalarni hosil etsada, hosildorlikni, hayotchanlikni pasayishiga olib keladi. Lekin shunga qaramay seleksiya ishida u inbriding duragaylashdan ayrim holatlarda foydalaniladi, chunki u mutant genlarning geterozigota holatdan gomozigota holatga o'tkazishni yagona usuli sanaladi

Autbriding qon-qardosh bo'lmagan individlarni duragaylash usulidir. Autbriding organizmlar irsiyatini boyitishga, ota-onadagi ijobiy belgi-xossalarni duragay organizmda jamlashga yo'naltirilgan. Chunonchi, g'o'zaning mayda ko'sakli, tezpishar navi bilan yirik ko'sakli kech pishar navi chatishtirilsa, F_2 duragaylar orasida mayda ko'sakli tezpishar, yirik ko'sakli o'rta pishar, mayda ko'sakli kech pishar, yirik ko'sakli tez pishar, yirik ko'sakli kechpishar va hokazo o'simliklar hosil bo'lishi mumkin. Tadqiqotchi tezpishar, yirik ko'sakli, hosildor formalarni ajratib, ular orasida takroriy tanlashni olib borish hisobiga yangi g'o'za navini chiqarishi mumkin. Masalan, *Akala* va *Kuk* navlarini o'zaro duragaylashdan **L.V.Rumshevich** g'o'zaning mashxur 108f navini chiqarishga muvaffaq bo'lgan.

Retsiprok duragaylash usuli oddiy duragaylashga o'xshasada, bir gal urug'chi sifatida olingan o'simlik, ikkinchi gal changchi sifatida olinadi. Masalan, urug'chi o'simlikni A, changchi o'simlikni B harfi bilan ifodalasak, u holda retsiprok duragaylashda $A \times B$ va $B \times A$ bo'ladi. Bunday duragaylash qaysi o'simlik urug'chi yoki changchi sifatida olinsa yaxshi natija berishi mumkinligini ya'ni qanday duragaylash kombinatsiyasi seleksiya amaliyoti uchun natijali bo'lishini aniqlashga qaratilgan.

Takroriy duragaylash duragay formalarda urug'chi yoki changchi o'simlik belgi-xossalarni kuchaytirish uchun o'tkaziladi. U $(A \times B) \times A$ yoki $(A \times B) \times B$ ko'rinishda bo'ladi. Bunday duragaylash duragay organizmlarda urug'chi yoki changchi o'simliklarning belgi-xossalarni kuchaytirish zarur bo'lgan taqdirda qo'llaniladi

Pog'onali duragaylash usulida urug'chi va changchi o'simlikni duragaylashdan olingan F_1 boshqa nav yoki tur bilan chatishtiriladi. Chunonchi, $[(A \times B) \times C] \times D$. Bu usul duragaylar bir qancha nav yoki turlarni belgi xossalarni duragaylarda mujassamlashtirish maqsadida qo'llaniladi.

Kombinatsiyalararo duragaylash usulini tubandagicha ifodalash mumkin: $(A \times B) \times (C \times D)$. Ko'rinib turibdiki bunda ikki xil urug'chi va changchi o'simliklardan hosil qilingan duragaylar o'zaro chatishtiriladi. Shunga ko'ra ularni **kombinatsiyalararo duragaylash** deb ataladi. Kombinatsiyalararo duragaylash makka-jo'xori formalarini chatishtirishda keng qo'llaniladi. Seleksiyada duragaylashning

navlararo, geografik va sistematik uzoq formalarini duragaylash xillaridan foydalaniladi.

4. Tur ichida va turlararo duragaylash

A) Tur ichida duragaylash seleksiya ishlarida keng qo'llaniladi. Chunki bir turga mansub navlar o'ng'aylik bilan chatishadilar va ulardan hosil bo'lgan duragay organizmlar naslli bo'ladi. Madaniy o'simliklarning juda ko'p navlari mana shu usul orqali yaratilgan. G'o'za, donli, sabzavotli, poliz ekinlar, mevali daraxt navlarini ko'pchiligi tur ichidagi duragaylash asosida chiqarilgan.

B) Geografik uzoq formalarini duragaylashda bir turga kiruvchi, lekin turli geografik hududlarda tarqalgan individlar o'zaro chatishtiriladi. Chunonchi, akademik **S.Miraxmedov** *G.hirsutum* turiga mansub yovvoyi, lekin vilt kasalligiga chidamli meksikanum g'o'zasini madaniy g'o'za 4727 navi bilan duragaylash natijasida yirik ko'sakli va viltga chidamli *Toshkent-1*, *Toshkent-2*, *Toshkent-6* navlarini, akademik **A.I.Avtonomov** *G.barbadense* turiga mansub fuzorioz kasaliga chidamsiz g'o'za navlarini ko'p yillik peruvianum g'o'zasi bilan duragaylab fuzorioz kasaliga chidamli, yirik ko'sakli 10964, 2836, 2850, 6002 navlarini chiqarishga muvaffaq bo'ldilar.

V) Turlararo duragaylash seleksiya ishlarida katta ahamiyatga ega. Faqat shu usul orqali turlar genofondini boyitish mumkin. Har bir tur qimmatli belgilarni, masalan, g'o'za tola sifatini, kasalliklarga, zararkunandalarga, qurg'oqchilikka, past haroratga chidamlilik belgilarini hosil etuvchi genlarga ega. Biroq turlar har xil genomli bo'lganlari sababli o'zaro chatishmaydilar, chatishsalar ham naslli avlod hosil etmaydilar. Turlarning o'zaro chatishmasligi, birinchi avlod duragaylarining naslsizlik sabablari turlichadir. Birinchidan har xil xromosoma to'plamiga ega turlar urug'lansa ham biroq zigota o'z rivojlanishining turli bosqichlarida nobud bo'ladi. Ikkinchidan murtak rivojlansa ham u birinchi chin barg chiqquncha nobud bo'ladi. Uchinchidan holatlarda turlararo duragaylashdan hosil bo'lgan individlar gullash davrigacha rivojlansa ham ularning tuxum va spermiyalari o'zaro chatishib nasl bermaydilar yoki ularning nasli juda oz miqdorda bo'ladi. F₁ duragaylarning pushtli yoki qisman pushtli bo'lishi duragaylashda qatnashgan urug'chi va changchi turlarning genetik jihatdan qay darajada yaqinligiga bog'liq. Masalan, g'o'zaning tetraploid turlarida 50% xromosomalar yirik bo'lib, ularning hajmi 2-3,4 mikron, 50 foiz xromosomalar mayda bo'lib hajmlari 1,2-1,7 mikron atrofidadir. Shunga ko'ra yangi dunyoning tetraploid turlari (*G.hirsutum*, *G.barbadense*) eski dunyoning 26 xromosomal turlari bilan duragaylansa F₁ duragaylar har ikki turning mayda xromosomalari o'zaro kon'yugatsiyalashsalarida yangi dunyoning 13 yirik xromosomasi univalent holatda bo'lgani uchun tetraploidlar nasl bermaydilar.

Shunday qilib har xil genomga ega turlarni duragaylashda meyoz jarayoni normal holatda bo'lmaydi. Oqibatda duragaylar F₁ da naslsiz bo'ladi. Shunga qaramay turli usullarni qo'llash tufayli akademik **S.S.Kanash** xromosoma to'plami 26 (*G.herbaseum*) va 52 ta (*G.hirsutum*) bo'lgan g'o'zalarni chatishtirib, so'ngra olingan duragaylarni urug'chi va changchi turlar bilan takroran duragaylash natijasida gommooz kasaliga chidamli 8802 navini 52 xromosomal *G.barbadense* turini 26 xromosomal *G.arboreum* turi bilan duragaylab bir vaqtning o'zida ham

gommoz ham fuzarioz kasallariga chidamli 114-I navini chiqarishga muvaffaq bo'ldi.

Akademik *N.V.Sitsin* yovvoyi bug'doyiq o'simligini bug'doy o'simligi bilan duragaylash tufayli bug'doyiqning sovuqqa, qurg'oqchilikka, kasalliklarga chidamlilik belgilaridan ayrimlarini o'zida mujassamlashtirgan 1, 186, 559 serhosil bug'doy navlarini yaratdi. Turkmanistonlik mashxur seleksionerlardan *I.K.Maksimenko* *G.hirsutum* va *G.purpasenc* kenja turini duragaylab havorang, yashil tolali (7631 i) g'o'za navini chiqardi.

5. Geterozis

Odatda o'z-o'zidan changlanadigan yoki xromosomalar soni o'xshash turlar o'zaro chatishtirilganda birinchi avlod duragaylari urug'chi va changchi o'simliklarga nisbatan kuchli rivojlangan, yashovchan va hosildor bo'ladilar. Bu hodisa fanda **geterozis** yoki «**duragay kuchi**» deb ataladi. Odatda geterozis duragaylarning faqat birinchi avlodida kuzatiladi. Geterozis hodisasi olimlar tomonidan turlicha tushuntiriladi. Olimlar **Shell** va **Ist** fikricha urug'chi va changchi o'simliklarni o'zaro duragaylashda gomozigota holatdan geterozigota holatga o'tishi geterozisga sababchidir. **G.Devenport**, **A.Brus**, **D.Djenik** qayd etishicha geterozis urug'chidagi zararli retsessiv genlar ustidan changchi o'simliklarning foydali genlar dominantlik qilishi, aksincha, changchi o'simliklardagi zararli genlar ustidan urug'chi o'simlikning foydali genlari dominantlik qilishi natijasidir. Masalan, agar urug'chi genotipi *AabbccDDeeff*, changchi esa *aaBBccdd EEEF* genlardan iborat bo'lsa, ularning gametalari *AbcDef* va *aBcdEF*, birinchi avlod duragay genotipi *AaBbccDdEeFf* ko'rinishda bo'ladi. Boshqacha aytganda urug'chi va changchi o'simliklarda to'rttadan, uchtadan zararli retsessiv genlar bo'lsa, ularni duragaylashdan hosil bo'lgan F_1 o'simliklarda esa bitta zararli retsessiv gen gomozigota holatida uchraydi.

Geterozis duragaylarning barcha belgilariga taaluqli bo'lmay, ayrim belgi-xossalarga tegishli bo'ladi. **A.Gustafsson** o'simliklardagi geterozisni tubandagi xillarga ajratadi:

A.Reproduktiv geterozisda F_1 duragaylarning urchish organlari yaxshi rivojlanib, u urug' va mevalarning hajm va miqdor jihatdan ko'p bo'lishiga olib keladi.

B.Somatik geterozis o'simlikning vegetativ organlarining kuchli rivojlanishiga sababchi bo'ladi.

C.Adaptiv geterozis esa duragaylarning hayotchanligini oshiradi.

Tabiiy ravishda duragaylarda geterozis ularni hosil qilish uchun tanlangan ota-ona organizmlarga hamda sharoitning qulay bo'lishiga bog'liq.

Geterozis faqat F_1 da bo'lib, uni kelgusi avlodlarga berish hali o'z yechimini topgani yo'q. Geterozis faqat o'simliklarni vegetativ, ya'ni qalamcha, tugunak va piyoz ko'paytirilgandagini avloddan-avlodga berilishi mumkin. Geterozis faqat o'simliklarda emas, hayvonlarni ham chatishtirganda namoyon bo'ladi. Masalan, leggorn zotli tovuqlarning inbred liniyalarni chatishtirishdan olingan F_1 duragay tovuqlarda chatishtirishga qatnashgan tovuqqa nisbatan tana og'irligi 130 gr, tut ipak qurti kapalaklarini har-xillarini chatishishidan olingan kapalak pillalarining ipak berishi 10-15% ortganligi aniqlangan. Geterozisni sababini biokimyoviy yo'l

bilan tadqiq qilish yo'li o'rganilganda duragay organizmlarda ba'zi fermentlar faolligi oshganligi ma'lum bo'ldi.

6. Eksperimental poliploidiya

Agar xromosomalar to'plami bir necha karra ortsa bunday o'simlik va hayvonlar **poliploidlar** deb ataladi. Normal o'simliklarda xromosomalar juft-juft holatda bo'lgani sababli bunday individlar diploid to'plamli turlar deyiladi. Mabodo o'simliklarda diploid to'plamli xromosomalar ikki marotaba ko'paysa ularni tetraploidlar, uch marotaba ko'paysa geksaploidli, to'rt marotaba ko'paysa oktaploid turlar deb nomlanadi.

Poliploidiya o'simliklar evolyutsiyasida muhim rol o'ynagan. Aniqlanishi-chagulli o'simliklarning ko'p avlodi poliploid turlardan iborat. Poliploid turlar donli, mevali, rezavor mevali, sitrus va texnika, dorivor o'simliklarda ko'plab uchraydi. Akademik **P.M.Jukovskiy** ta'biri bilan aytganda insoniyat poliploid turlar hisobiga ham oziqlanadi, ham kiyinadi.

Fizikaviy omillardan farqli ravishda kimyoviy omillar (iprit, formaldegid, etilenamin, dietilsulfat, ayniqsa kolxitsin alkaloidi) orqali sun'iy mutatsiyalar hosil qilingan.

Past harorat ham mutatsiyalarni hosil etishi tajribada isbotlangan. Past harorat ta'sirida hosil shoxi bor g'o'za navlaridan **A.I.Avtonomov** hosil shoxi yo'q, ko'saklari asosiy poyada joylashgan 2525 navini yaratdi.

7. Eksperimental mutagenез

Seleksiyada fizikaviy, kimyoviy omillar ta'sirida sun'iy mutatsion o'zgaruvchanlikni hosil etish va ular asosida yangi navlarni chiqarish ommaviy tus olgan. Dastlab 1925 yili rus olimlaridan **G.A.Nadson** va **G.S.Filippovlar** achitqi zamburug'lariga rentgen nurlarini ta'sir etib mutatsiya olish mumkinligini isbotladilar. 1927 yilda esa amerikalik olim **G.Meller** drozofila meva pashshasida sun'iy mutatsiya hosil etdi. Keyinchalik **L.N.Delone** va **A.A.Sapegin** rentgen nuri ta'sirida irsiy o'zgaruvchanlik hosil qilish va uni tezlashtirish mumkinligini isbotladilar. Rentgen va gamma nurlar ta'sirida gen va xromosoma mutatsiyalari paydo bo'ladi. Tirik organizmlarga radiatsiya'ning ta'sir etish kuchi uning nurlantirilayotgan to'qima hujayralariga singishi bilan o'lchanadi. Organizmlarning nurlanish dozasini bilish muhimdir. Nurlanish dozasi odatda havoning nurlanish hajmi bilan aniqlanadi. Nurlanish dozasi birligi qilib bir rentgen (K) olingan.

O'simlik va hayvonlarni rentgen va gamma nurlari bilan nurlantirish kilorentgen (Kr) bilan o'lchanadi. Rentgen va gamma nurlarining kuchi 1 sekund (r/sec) yoki 1 minut (r/min) bilan belgilanadi. O'simliklarning urug'i, chang donasi, mevasi, bargi, ildizi, umuman o'simlik rivojlanishining barcha bosqichlarida ta'sir etish mumkin. Lekin ko'pgina hollarda urug'ga nur orqali ta'sir qilinadi.

O'zbekiston "G'o'za seleksiyasi va urug'chiligi" ilmiy-tadqiqot institutidan akademik **Sh.I.Ibragimov** va katta ilmiy xodim **R.I.Kovalchuk** 108f g'o'zaning vegetativ organlariga gamma nurlarini ta'sir ettirish orqali *Mutant* navini, O'zbekiston Fanlar Akademiyasining muxbir a'zosi **Nabijon Nazirov** va akademik **Oston**

Jalilovlar yuqori hosilli *AN-402*, *Samarqand-3* va *Yulduz* g'ozalari navlarini yaratdilar.

8.O'zbekiston Respublikasi Genomika va bioinformatika markazining g'ozalari seleksiyasi sohasidagi ishlari

G'ozalari genomini tadqiq qilishda keng ishlatilayotgan mikrosatellit DNK-markerlari paneli yaratildi.

Birinchi marotaba g'ozada tabiiy barg to'kish belgisi bilan bog'liq bir necha DNK markerlari aniqlandi. Ushbu markerlarni biri 18-xromosomada joylashganligi aniqlandi.

Birinchi marotaba g'ozada tola unumi uchun javobgar bo'lgan DNK genetik lokuslari aniqlanib xromosomasi almashtirilgan g'ozalari liniyalari yordamida ularni 12, 18, 23 va 26-xromosomalarda joylashganligi ko'rsatib berildi. Bir-necha DNK markerlari g'ozalari tolasini rivojlanishi bilan bog'liqligi aniqlanib ular markerlarga asoslangan seleksiya (MAS) jarayonida ishlatish uchun tavsiya etildi (80-rasm).



80-rasm.Markerlarga asoslangan seleksiya texnologiyasi asosida yaratilgan yangi g'ozalari navlari

Xromosomani almashtirish texnologiyasi ishlab chiqilib u g'ozada muvaffaqiyatli qo'llandi.

DNK markerlari yordamida g'ozada fotoperiodik gullash genlari molekulyar-genetik kartalandi.

Birinchi marotaba g'ozalari genomidan gullashni va tola rivojlanishini initsiat-siyasini boshqaruvchi hamda fuzarioz vilt va nematoda patogenezida muhim rol o'ynovchi ko'p noyob kichik RNKlar klonlandi va annotatsiya qilindi.

Dunyo fanida birinchi marotaba g'ozalari genomida rekombinatsion bloklar ko'lamini aniqlandi, assotsiativ haritalash o'tkazildi va tola sifat hamda chiqimi belgilari

bilan bog‘liq DNK markerlar identifikatsiya qilindi. O‘zbek g‘o‘za germplazmasi kolleksiyasini molekulyar-genetik xilma-xilligi tadqiq qilindi.

Alu insersiyalari chastotasi va mitoxondrial DNKning kodlamaydigan regionini nukleotid ketma - ketliklari asosida o‘zbek populyatsiyasi genofondini tarkibi kompleks analiz qilindi.

Birinchi marotaba g‘o‘za fotomorfogenezi, gullashi va uning tolasini uzayishida muhim rol o‘ynaydigan fitoxrom genlari oilasi klonlandi, tavsiflandi va ularning molekulyar evolyusiyasi o‘rganildi. Tetraploid g‘o‘zada fitoxrom genlari oilasi to‘rtta PHY A, ikkita PHY B va ikkita PHY E genlaridan tashkil topilgani ko‘rsatildi. Fitoxrom-spetsifik gen-nokaut texnologiyasining asoslari ishlab chiqildi.

O‘simliklarni o‘zining bir qator xo‘jalik ahamiyatiga ega noyob genlarini faolligini kuchaytirish yoki pasaytirish orqali ularning ichki biologik potensialini keskin oshiradigan “Gen-nokaut” noyob biotexnologiyasi ishlab chiqildi va u 140 dan ortiq mamlakatlarda patentlandi.

G‘o‘zani fuzarioz viltga chidamliligi bilan bog‘liq bir necha DNK markerlari identifikatsiya qilindi.

G‘o‘zada MIC-3 genlar oilasi tavsiflandi va ularning molekulyar evolyusiyasi o‘rganildi. MIC-3 genlarini promotor regionlari o‘rganib chiqilib, uning asosida ildiz to‘qimasidagina ishlaydigan genetik konstruksiyalar yaratildi, hamda GUS marker geni yordamida ildiz uchun spetsifik bo‘lgan promotor regionlari aniqlandi. Natijada hohlagan biror genni o‘simlikni ildizi to‘qimasidagina ishlatish imkoniyati ochildi

PR-oqisillariga o‘xshab g‘o‘zani biologik stresslarda, ya’ni har-xil patogenlar va zararkunandalar xujumidan himoya qilishda muhim rol o‘ynaydigan va g‘o‘za uchun spetsifik bo‘lgan MIC-3 genlar oilasi g‘o‘zani bir-necha turlaridan klonlandi va sikvens qilindi. G‘o‘zani turli genomlarini molekulyar evolyusiyasi o‘rganildi va birinchi marotaba o‘simliklar genomlarining chidamlilik genlarini “biatandswitch” i “guradanddecoy” evolyusion modellarini ta’riflovchi genlar duplikatsiyasini patogenlarga bog‘liq patterni isbot etildi.

G‘o‘zani turli diploid va tetraploid genomlaridan o‘simliklarni sovuqqa chidamlilik geni sifatida g‘o‘zani qurg‘oqchilikdan himoya qilishda muhim rol o‘ynaydigan *eskimo-1* geni ortolog klonlandi va sikvens qilindi.

Birinchi marotaba vilt (*Fusarium oxysporum* f.) va nematoda bilan zararlangan hamda tuzli muhit stressi bilan ishlov berilgan g‘o‘za to‘qimalaridan 4000 mingdan ortiq mikro RNK va kichik RNKlar klonlandi va annotatsiya qilindi.

G‘o‘zani samarali transformatsiya va regeneratsiya hamda qilish uslubi ishlab chiqildi.

Markazda g‘o‘za genomini fundamental asosi va genom texnologiyalar bo‘yicha dunyodagi yetakchi ilmiy maktablardan biri muvaffaqiyatli rivojlanmoqda (akademiklar Abdulkarimov A., Abduraxmonov I. va boshqalar).

G‘o‘za genomikasi sohasida fundamental tadqiqotlar, g‘o‘za genomida genetik xilma-xillikni o‘rganilganiligi va bu xilma xillikni ishlatilish molekulyar asoslariga fundamental hissa uchun 2010 yili Markaz olimlari Rivojlanyotgan mamlakatlar halqaro fanlar akademiyasining TWAS prize 2010 mukofotiga sazovor bo‘lishdi.

O'zbekiston olimlarini 2012 yili G'o'zani tadqiq qilish bo'yicha halqaro uyushmani (International Cotton Research Association (ICRA), Washington D.C., USA) boshqaruv a'zosiga qabul qilish olib borilayotgan tadqiqotlarni yuqori darajali ekanligini ko'rsatadi. Unda ular uyushmani tarkibini tashkil etishda va bizning regionni manfaatlarini himoya qilishda faol qatnashadi.

Markazning genomika sohasidagi yutuqlari G'o'za bo'yicha halqaro qo'mita tomonidan ham e'tirof etilgan bo'lib (ICAC, AQSH) "2013 yil ICAC tadqiqotchisi" mukofoti berildi

Akademik I. Abduraxmonovning 2014 yili TWAS akademigi etib saylanishi O'zbekiston olimlari ilmiy natijalarini yuksakligini tan olinganligini isbotidir

Genlarni xaritalash bo'yicha fundamental yutuqlarga asoslanib birinchi marotaba tola sifati bilan assotsiatsiya bo'lgan lokuslarni samarali mobilizatsiya qilish uchun yaroqli DNK-markerlar paneli yaratildi va g'o'za uchun MAS texnologiyasi ishlab chiqildi.

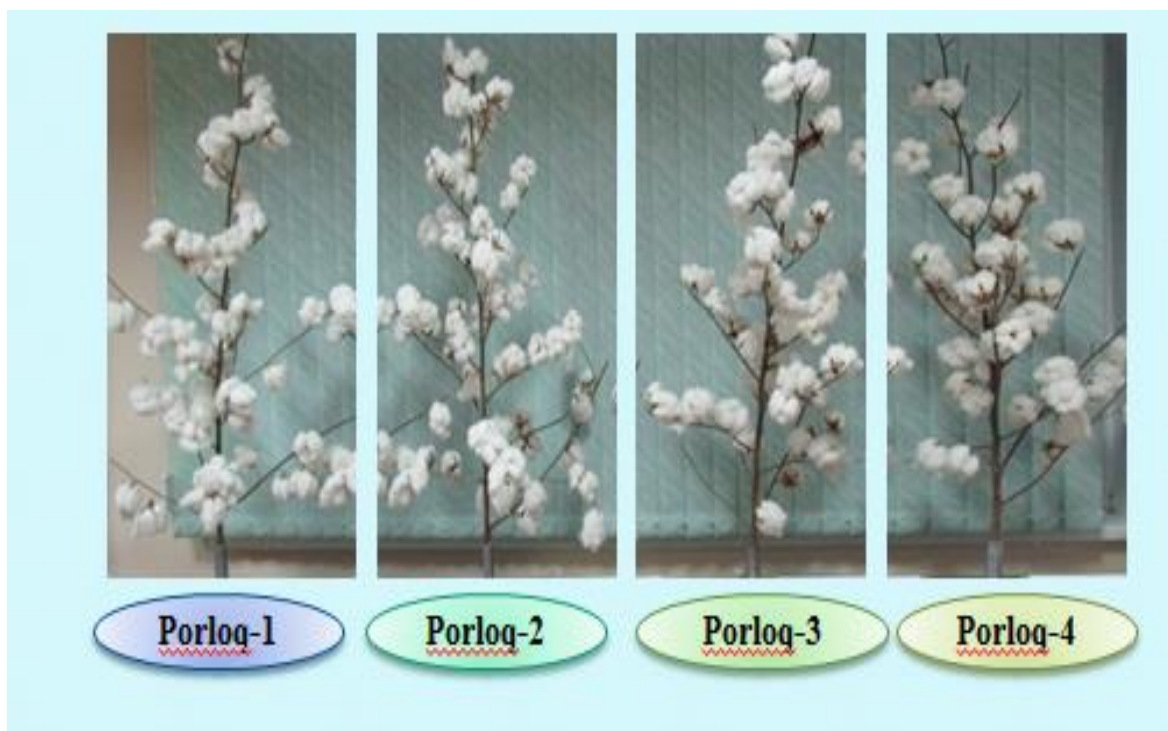
Agronomik jihatdan foyidali belgilar bilan assotsiatsiya bo'lgan DNK-markerlarni qo'llashga asoslangan seleksiya (MAS) va "genlarni piramidalash" texnologiyalari amalga oshirildi. MASni amaliy tadbiq qilish natijasida genetik boyitilgan tola sifati takomillashgan F_1BC_3 , F_1BC_4 , F_1BC_5 i F_2BC_4 g'o'za gibridlari olindi. Xususan, MAS texnologiyasi va g'o'zani 16-xromosomasidagi tolani pishiqligi (strength) va uzunligi (UHML) bilan assotsiatsiyalangan BNL1122 va BNL1604 SSR markerlaridan foyidalanib tola sifat parametrlari takomillashgan g'o'zani ikkita MAS liniyalari (Ravnaq-1, Ravnaq-2) olindi. Ushbu navlar O'zR Davlat nav sinash komissiyasiga topshirilib 2014 yili sinovdan muvaffaqiyatli o'tdi.

O'zbek g'o'za germplazmasi kolleksiyasidagi g'o'za liniya va navlarining molekulyar-genetik pasportlari yaratildi. Bu O'zbekistonning intellektual mulki obyektlarini himoya qilish uchun xujjatlashtirilgan asosdir.

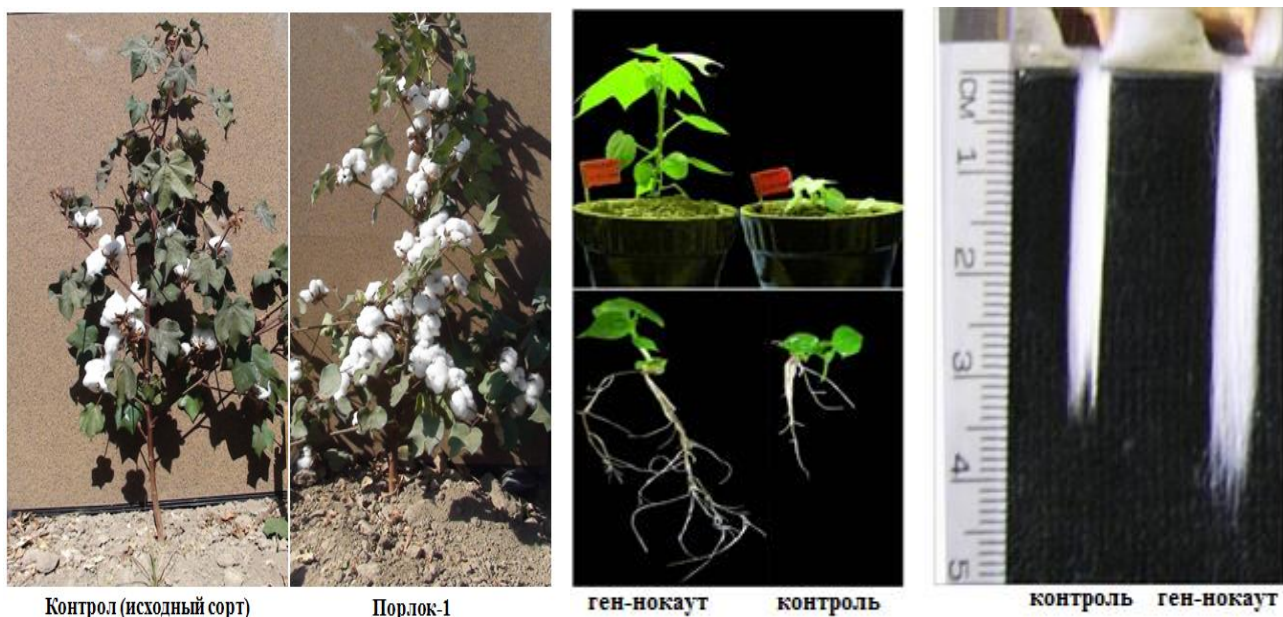
Birinchi marotaba g'o'za uchun gen-nokaut texnologiyasi (genlarni o'chirish) ishlab chiqilib uning yordamida gullashga va tola uzayishiga ta'sir etuvchi genlar "o'chirildi". Zamonaviy gen-nokaut texnologiyasi yordamida tola sifati yuqori va uzun, etrapishar, hosildor va qurg'oqchilikka chidamli g'o'za seriyalari (Porloq-1, Porloq-2, Porloq-3, Porloq-4) olindi.(81-82-rasmlar)

G'o'za chigitlarini ko'paytirish maqsadida O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining bayoni qaroriga muvofiq investitsiyalar ajratilib Toshkent viloyatini Qibray tumanida Markazning qo'riqlanadigan Maxsus urug'chilik xo'jaligi barpo etildi.

2013 yili urug' ko'paytirish maqsadida Porloq gen-nokaut navlari respublikani 21 ta ilg'or fermer xo'jaliklarida 622 gektar yer maydoniga ekildi. 2013 yil ekish mavsumini oxirida Porloq navlari hosili 2056,796 tonnani tashkil etdi. Ulardan 900 tonna yuqori sifatli urug' materiali va 650 tonna yuqori sifatli tola tayyorlandi. 2014 yili Porloq navlari urug'lari 345 fermer xo'jaliklari tomonidan 16,07 ming ga yer maydoniga ekildi.



81-rasm. Zamonaviy gen-nokaut texnologiyasi yordamida yaratilgan g' o' za seriyalari



82-rasm. Gen-nokaut texnologiyasi yordamida g' o' za seriyalari yaratilish jarayonidan fotolavhalar

2014 yili ushbu navlar O'zbekistonni istiqbolli qishloq xo'jalik ekinlari reyesteriga kirdi va Respublikani 6 ta viloyatlarda rayonlashtirishga tavsiya berildi.

O'zbekistonda genomikani keng rivojlanishi va soha uchun kadrlarni tayyorlash maqsadlarida Markazda genom texnologiyalari bo'yicha halqaro trening markazi tashkillashtirilgan. Yangi texnologiyalarga bag'ishlangan monografiyalarni

bir-necha boblari tayyorlandi. Ularni yosh mutaxassislarga zamonaviy texnologiyalarni o'qitishda ishlatish mumkin.

Markazda "O'zstandart" tomonidan akkreditatsiya qilingan oziq-ovqat mahsulotlarida genetik modifikatsiya qilingan organizmlar (GMO) va genetik modifikatsiya qilingan manba'larni aniqlash bo'yicha sinov laboratoriyasi tashkil etilgan.

2008-2014 yillarga mo'ljallangan biotexnologiyani rivojlantirish bo'yicha konsepsiyadagi vazifalarni samarali bajarish maqsadida AQSH qishloq xo'jalik departamenti, Texas qishloq xo'jalik va mashinasozlik univesiteti (TexasA & MU niversity) va Kyung Neye universiteti (Janubiy Koreya) bilan yaqin aloqalar o'rnatildi. 2003-2012 yillarda qishloq xo'jalik ekinlarini genomika, biotexnologiya va bioinformatikasi sohasidagi hamkorlik asosidagi ilmiy loyihalarga mablag' ajratuvchi AQShni xalqaro fondlari va tashkilotlarini turli ilmiy dasturlarini qo'llab quvvatlash orqali qimmat 2 mln. dollardan oshiq bo'lgan 6 ta grant bajarildi. Hamkorlikda olib borilgan tadqiqotlar dunyo ahamiyatidagi natijalarga erishishga imkon berdi.

9. Hayvonlar seleksiyasi.

Hayvonlar seleksiyasi ko'p jihatdan o'simliklar seleksiyasiga o'xshash. Shu bilan birga hayvonlar seleksiyasining o'ziga xos jihatlari bor. Birinchidan uy hayvonlari faqat jinsiy yo'l bilan urchiydilar. Ikkinchidan hayvonlar nasli kam sonli, uchinchidan esa har bir hayvon qimmat turadi. Hayvonlar ustida seleksiya ishlari olib borilar ekan ularning **ekstereri**, **intereri** diqqat markazida bo'ladi. **Eksterer** deganda hayvonlar tashqi tana tuzilishi, shakliga bog'liq mahsuldorligi tushuniladi. **Interer** deganda esa ichki organlarning anatomiyasi, fiziologiyasi, biokimyosi bilan aloqador mahsuldorligi tushuniladi. Har bir hayvon organizmi yaxlit bir sistema bo'lib, uning barcha organlari o'zaro bog'liq. Masalan, qoramoldagi sersutlikning rivojlanib borishi qon tomirlar, nafas olish va boshqa ichki organlar bilan uzviy bog'langan. Shunga ko'ra hayvon ustida seleksiya ishlari olib borishda turli organlar, sistemalar, belgilar orasidagi bog'lanishlarni e'tiborga olinishi kerak. Har xil qoramol zotlari oziq o'zgarishiga turlicha reaksiya ko'rsatadi. Agar boquv yaxshilansa u avvalo qoramolning semirishiga, go'shtining ortishiga, sersut zotlarda esa sog'ib olinadigan sut miqdorining ko'payishiga olib keladi.

10. Chorvachilikda duragaylash tiplari

Hayvonlar seleksiyasida duragaylashning ikki tipidan keng foydalaniladi. Bular qon-qardosh va qon-qardosh bo'lmagan hayvonlarni duragaylash. Yaqin qon-qardosh hayvonlarni duragaylashda dastlabki individlar sifatida bir onadan tug'ilgan urg'ochi va erkak yoki ularning ota - onalari o'zaro chatishtiriladi. Qon-qardosh hayvonlarni duragaylash odatda zotni yaxshilash bosqichlaridan biri sifatida qo'llaniladi. Yaqin qon - qardoshlarni duragaylashda odatda hayvonlar zaiflashib, kasalliklarga, tashqi omillarga bardoshsiz bo'lib qoladilar. Shunday ko'ngilsiz hodisalar yuz bermasligi uchun qon - qardosh hayvonlarni duragaylashdan olingan har xil liniyalar o'zaro duragaylashtiriladi.

Qon - qardosh bo'lmagan hayvonlarni duragaylashda turli zotga kiruvchi hayvonlar o'zaro chatishtiriladi. Har xil zot va turlarga mansub hayvonlarni chatish-

tirishda o'simliklarga o'xshash duragay kuchi yoki geterozis hodisasi birinchi avlod duragaylarida kuzatiladi. Xonakilashtirilgan hayvonlarning erkak jinslarida u yoki bu irsiy belgining rivojlanishi, chunonchi, qoramollarda sersutlilik, sutning yog'liligi, parrandalarda sertuxumliligini aniqlash nihoyatda muhim sanaladi. Odatda erkak organizm belgilarini qay darajada rivojlanganligi ularning nasliga qarab aniqlanadi. Masalan, sigir bilan buqadan olingan naslda ona organizmiga nisbatan ko'p sut yoki sutda yog' miqdori ko'p bo'lsa, u duragaylash uchun tanlangan buqa qimmatli bo'ladi va undan ko'p nasl olinadi. Xuddi shunday mulohazani tovuq va xo'rozni duragaylashdan olingan birinchi avlod urg'ochi tovuqlarning tuxumdorligini ona tovuqqa taqqoslab bilish mumkin.

Hozirgi davrda dunyo bo'ylab qoramollarning 300 ga yaqin zotlari boqilmoqda. Rossiya va qardosh respublikalar, shu jumladan O'zbekistonda 46 ta zot qoramollar boqiladi. O'zbekistondagi jaydari qoramollarni golland zoti bilan chatishtirish natijasida *Bushuev* qoramol zoti chiqarilgan.



83– rasm. Sersut Qora-ola zot sigir

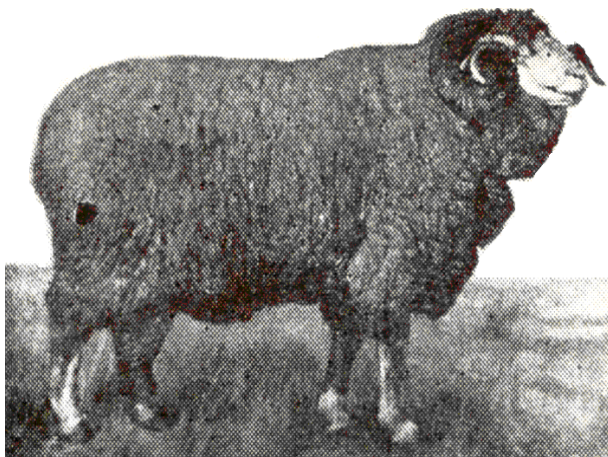
U sog'in davrida yiliga 3000 litrgacha sut berib, sutining yog'liligi bilan ajralib turadi. Sersut qora-mollarga *Qora-ola*, *Xolmogor*, *Qizil dasht* zotlari, go'sht zotlariga *Simmental*, *Shvits*, ko'p sut beradigan zotlarga *Gereford*, *Qalmiq*, *Qozoq oq boshli* qoramol zotlari misol bo'ladi (83-rasm).

Markaziy Osiyoning baland tog'li hududlari uy hayvoni hisoblangan qo'tosni qoramol bilan chatishtirib seryog', go'shti yumshoq, sermahsul, tog' sharoitiga moslashgan duragay mollar olindi va ular ustida seleksiya ishlari davom ettirilmoqda.

Qo'y zotlari ham qoramol zotlari kabi zotlar va turlararo chatishtirish natijasida chiqarilgan. Chunonchi, *Askaniya rambule* qo'y zoti **M.F.Ivanov** tomonidan mahalliy merinos qo'ylarini Amerikadan keltirilgan rambule qo'ylari bilan chatishtirish, so'ngra duragay qo'ylar orasidan qimmatlilarini tanlash, saralash orqali yaratilgan. Qo'shni Qozog'iston respublikasida yovvoyi tog' qo'yi arxarni mayin junli

urg'ochi qo'ylar bilan chatishtirish tufayli *arxaramerinos* qo'y zoti chiqarilgan (84-rasm).

Bu qo'y zoti tog'li yaylovlarda yil bo'yi boqishga moslashgan. O'zbekistonda qorako'l qo'y zotini yungi oq, kulrang, jigarrang, quyoshda tovlanadigan hamda qora rangli tiplari yaratilgan. Shuningdek respublikamizda va Tojikistonda ko'p go'sht hamda yog' beruvchi hisor qo'ylari hamda jaydari mahalliy qo'y zotlari ko'plab boqiladi. O'zbekistonda Angor echkilarni jaydari echkilar bilan chatishtirish oqibatida serjun echkilar chiqarilgan. Ular angor echkilariga qaraganda baquvvat, yirik va serjun bo'ladi.



84– rasm. Mayin junli Qozoqi *arxaramerinos* go'shtdor serjun zot qo'chqor.

Inson o'zining uzoq yillar olib borgan seleksiya ishlari tufayli otlarning 45 dan ortiq zotlarini chiqargan.



85 –rasm. Axaltaka ot zoti.

Chopqir, aravaga qo'shiladigan otlar, og'ir yuk tortadigan otlar, jaydari otlar shular jumlasidandir. Markaziy Osiyoda tanlash va duragaylash natijasida yaratilgan chopqir, mahalliy sharoitga moslashgan Axaltaka, Qorabayir otlari ayniqsa mashhur (85-86-rasm).



86-rasm. Qorabayir ot zoti

Savollar va topshiriqlar

1. Seleksiya atamasi nimani bildiradi?
2. Nav va zotga ta'rif bering.
3. Sun'iy tanlash va uning xillarini tushuntiring.
4. Duragaylash metodining mohiyatini so'zlang.
5. Tur ichida duragaylash va u yordamida chiqarilgan navlar haqida nimalarni bilasiz?
6. Seleksiyada turlararo duragaylashdan qanday maqsadlarni amalga oshirish uchun foydalaniladi?
7. Nima sababdan xromosomalar to'plami har xil bo'lgan turlarni duragaylashda F_1 pushtsiz bo'ladi?
8. Turlararo duragaylash metodi tufayli yaratilgan g'o'za, bug'doy, karam o'simliklariga misollar keltiring.
9. Eksperimental mutagenез qanday omillar ta'sirida hosil qilinadi?
10. Insoniyatga poliploid turlarning ahamiyati nimalardan iborat?
11. Autbridningni inbridningdan nima farqi bor?
12. To'g'ri va retsiprok duragaylash sxemasini yozib ko'rsating.
13. Takroriy duragaylash qaysi maqsadlarni hal etish uchun qo'llaniladi? Pog'onali duragaylashchi?
14. Geterozis nima? Uni tushuntirish uchun qanday nazariyalar ilgari surilgan?
15. Qoramol zotlarini chiqarish qaysi yo'nalishlarda olib boriladi?
16. Sersut qoramol zotlarga misollar keltiring.
17. Sergo'sht qoramol zotlariga misollar keltiring.
18. O'zbekistonda qoramolning qanday zoti yaratilgan?
19. Respublika otlarining qanday zotlarini bilasiz?
20. O'zbekistonda qo'ylarning qanday zotlar mashhur?

ASOSIY GENETIK ATAMALAR LUG'ATI

Abberatsiyalar	xromosoma tuzilishiga to'satdan yoki mutogen omillar ta'siridagi o'zgarishlar
Albinizm	teri va ko'z rangdor pardasida melanin pigmenti yo'qligi. Bu belgi retsessiv bo'lib, aminokislotalar almashinuvining buzilishiga bog'liq
Anafaza	mitozning uchinchi bosqichi. Bu faza vaqtida xromatidalar bo'linayotgan hujayraning qarama-qarshi qutblariga qarab tarqaladi
Antropogenetika	odam genetikasi
Autosomal	turli jins vakillarida bir xil bo'ladigan nojinsiy xromosomalar
Avtopoliploidiya	bir turga mansub organizmlar gaploid xromosomalar to'plamini ikki hissa ortiq bo'lishi
Allel	genning ikki va undan ortiq holati
Allopoliploidiya	hujayrada ikki turga mansub xromosomalarni mujassamlashgan xili
Amniotsentez	homila suyuqligini genetik jihatidan tahlil qilib bolaga tashxis qo'yish
Aneuploid	mitoz yoki meyoza bo'linishida xromosomalarni qiz hujayralarga noto'g'ri taqsimlanishi natijasida ular sonini kamayishi ($2n-1$) yoki ko'payishi ($2n+1$)
Antigen	organizm uchun genetik jihatdan yot bo'lgan modda
Antipod hujayralar	murtak haltachasida urug'chi va sipergidlarning qarama – qarshi tomonida joylashgan gaploid bo'lgan hujayra
Antikodon	t RNK dagi uchta nukleotidi bo'lib ular oqsil biosintezida i RNK uchta nukleotidi (kodon) komplementarlik asosida o'zaro juftlashadigan qism
Arxeospora	gulli o'simliklarda chang donachalari va tuhum hujayrani hosil qiluvchi dastlabki hujayra qatlami bo'lib, ulardan chang donachalari yoki murtak xaltasini hosil qiladigan ona hujayralar rivojlanadi
Autbridging	genetik jihatdan uzoq bo'lgan organizmlarni chatishtirish
Bivalent	meyoza paxinema bosqichida o'zaro konyugalashgan gomologik xromosomalar jufti
Biotexnologiya	biologik molekulalar va organizmlardan foydalanib, odamlar va chorva mollari uchun zarur mahsulotlarni ishlab chiqarish texnologiyasi
Vektor konstruksiya	biror ahamiyatga ega DNK bo'lagi kiritilgan plazmid, virus yoki ko'chib yuruvchi genetik elementlar molekulasi
Virulent fag	bakteriya xalok bo'lishi yoki o'lmasligiga ta'sir etuvchi

	bakteriofag
Viruslar-bakteriofaglar	hayotning hujayrasiz shakllari
Gameta	generativ jinsiy hujayra
Gametafit	o'simliklarda jinsiy hujayralarni hosil etuvchi bo'g'in
Gemizigot gen	genotipda bir nusxada bo'lgan gen ta'sirida retsessiv belgining rivojlanishi
Gaploid xromosomalar to'plami	jinsiy hujayralarda bo'ladigan barcha xromosomalar to'plami (1n)
Gemizigota	ikki allelning faqat bittasiga ega zigota, organizm
Gen	organizmda ma'lum funktsiya bajaruvchi DNKdagi nukleotidlar izchilligi
Genetik injeneriya	gen yoki genlar molekulasini maqsadga muvofiq o'zgartirilgan genlarni klonlash. Kodlangan DNK bo'lagini vektorlar vositasida ko'paytirish
Genotip	organizm, hujayraning irsiy omillar yig'indisi
Genom	xromosomalarning gaploid to'plami
Genofond	populyatsiya'ning genlar majmuasi
Gen operator	operator gen, operonning muhim qismlaridan biri
Gen reguliyator	operatorga birikib strukturali genlar faoliyatini to'xtatib qo'yadigan repressor oqsillarni sintezlovchi genlar
Gen supressor	boshqa genlar ta'sirini to'xtatib qo'yadigan, bo'g'uvchi gen
Genlar dreyfi (genetik avtomatik jarayon)	tasodifiy omillar ta'siri tufayli populyatsiyadagi genlar takrorlanishini o'zgarishi
Genofor	halqasimon gaploid DNK ipi, prokariotlarning «xromosomasi».
Germafrodit	ham erkak ham urg'ochi jinslarni, xossalarni o'zida birlashtirgan organizm
Geterogametli jins	har xil jinsiy xromosomaga ega gametalarni hosil etuvchi organizm
Geterozigota	bir genning har xil allellariga ega bo'lgan zigota, organizm
Geterozis	birinchi avlod duragaylarning ota-ona organizmlarga nisbatan kuchli rivojlanishi, hayotchan bo'lishi, vegetativ, generativ organlarning ko'p bo'lishi
Geteroxromatin	xromosomadagi DNK spiralini zich joylashgan bo'lagi
Gibridoma	har qanday norma hujayra bilan rak hujayrasining qo'shilishi natijasida hosil qilingan tez bo'linuvchi duragay hujayralar to'plami. Ular tez ko'payadilar

Ginandromorf	tananing bir qismi erkak, ikkinchi qismi urg'ochi jinsga tegishli mozaik organizm
Gomogametali jins	bir xil jinsiy xromosomaga ega bo'lib o'xshash gametalarni hosil etuvchi organizm
Gomozigota	bir genning bir xil allellariga ega zigota, organizm
Gomologik xromosomalar	bir xil tuzilishga, allellarga ega xromosomalar
Gistogramma	variatsiya qatorini grafik yo'l bilan tasvirlashning usullaridan biri
Guanin (G)	nuklein kislotalar tarkibiga kiradigan purin asosi
Deversiya teskari mutatsiya	Mutatsiyaga uchragan allelning asl holiga qaytishi ya'ni a—A
Deletsiya	xromosomaning bir qismini yo'qolishi bilan bog'liq mutatsiya
Diplonema	meyoz bo'linish profaza - I ning to'rtinchi bosqichi. Bu bosqichda kon'yugatsiyalanadigan xromosomalar buraladi (krossingover bo'lib o'tishi mumkin) va bir-biridan itariladi
Diduragay chatishtirish	ikki juft alleli bilan farq qiluvchi organizmlarni chatishtirish
Dizigota egizaklar	ikkita tuhum hujayrani urug'lanishidan rivojlangan egizaklar
Diploid	ikkita gaploid xromosoma to'plamiga ega hujayra, to'qima, organizm
Diakinez	meyoz bo'linish profaza I ning oxirgi bosqichi bo'lib, bunda xromosomalar kalta va yo'g'on bo'ladi
DNK ligaza	bir nukleotidning 5'- PO ₄ qoldig'i bilan ikkinchi nukleotidning 3'- ON qoldig'i orasida fosfodiefir bog' hosili tufayli polinukleotidni tikuvchi ferment
DNK polimeraza	dezoksiribonukleotid trifosfatlardan DNK molekulasini sintezlovchi ferment
Dominant	geterozigotada namoyon bo'luvchi allel yoki belgi-xossa
Duplikatsiya	ikki hissa ko'payish, gen yoki xromosomalar qayta tuzilishining bir turi, bunda gen yoki xromosomaning ayrim qismi ikkita bo'lib qoladi
Zigota	erkak va urg'ochi gametalarining qo'shilishidan, ya'ni urug'lanish natijasida hosil bo'ladigan hujayra (murtak)
Zigonema	meyoz bo'linishning profaza I ning bosqichi. Bu bosqichda gomologik xromosomalar kon'yugatsiyalanadi, ya'ni juftlashadi
Idiogramma	xromosomalarning morfologik belgilar uzunligi, eni, sentroerani joylanishi, hamda geteroxromatin, euxromatinni

	taqsimlanishiga qarab tuzilgan grafik tasviri
Inbriding	chetdan urug'lanadigan o'simliklar va hayvonlarni o'zini-o'zi bilan chatishtirish, ya'ni yaqin qarindoshlarni chatishtirish
Inversiya	xromosomalar ichida qayta tuzilish. Xromosomalarning ikki nuqtadan uzilishi va uzilgan qismining 180^0 ga burilishi natijasida genlarning xromosomada joylashish tartibining o'zgarishi
Induktor	oqsil biosintezida ishtirok etadigan past molekulali modda
Interkinez	meyoz bo'linishning ikki bo'linish bosqichi o'rtasidagi oraliq holat
Intersekslar	ikki jinsni oralig'ida bo'lgan urg'ochi, erkak organizmlar
Interfaza	hujayraning bir bo'linishi bilan yanagi bo'linishi orasidagi bosqich. U uch davr – sintezlanishdan oldingi (G_1), sintezlovchi (S) va sintezlanishdan keyingi (G_2) ga bo'linadi
Informatsion RNK (iRNK)	genlardan ribosomalarga oqsil sintezi haqida axborot beruvchi RNK; chetdan changlanadigan o'simliklarni majburan o'z-o'zi bilan chatishtirish;
Interferensiya	xromosomaning bir joyida ro'y bergan krossingoverni boshqa joyidagi krossingoverga tasiri
Intron	RNK ning irsiy axborotga ega bo'lmagan ayrim qismlari
Inseriya	DNK molekulasiining ayrim bo'lagini genomning ma'lum joylariga kirib o'rinishi
Kariogamiya	erkak va urg'ochi gametalar yadrosining qo'shilish jarayoni
Kariogramma	xromosomalarning fotosuratini katta – kichikligi va tuzilishiga qarab qo'yib chiqish. Ayrim xromosomalar va ular to'plamlarining tuzilishida o'zgarishlar topilishi xromosomalardagi bir qancha o'zgarishlarni, kasalliklarni aniqlab olishga imkon beradi
Kariokinez	yadroning bo'linishi
Kariotip	u yoki bu turdagi organizm somatik hujayralardagi xromosomalarining soni, hajmi, shaklini ifodalash
Klon	– bir formani jinssiz ko'paytirishdan hosil bo'lgan avlodlar yig'indisi. Ular genetik jihatdan bir xil bo'ladilar
Komplementar genlar	allel bo'lmagan genlar bo'lib, ular birgalikda ma'lum bir belgini rivojlantiradi, ya'ni to'ldiruvchi ta'sir ko'rsatadi
Kodon	uchta nukleotid (triplet) dan tashkil topgan irsiy axborot birligi
Kodominant	har xil allellarni geterozigota holatda fenotipda namoyon bo'lishi. Ularni biri ikkinchi ustidan dominantlik qilmaydi
Kolxitsin	hujayra bo'linish davridagi dugning tortuvchi iplarini emirib, xromosomalarning bir-biridan ajralish mexanizmini falaj qilib

	qo'yadigan (kuz boychechagidan olingan) alkaloid
Kombinativ o'zgaruvchanlik	ota-ona genlarning yangi kombinatsiyasi tufayli paydo bo'lgan irsiy o'zgaruvchanlik
Kon'yugatsiya	meyozning profazasida gomologik xromosomalarning uzunasiga qo'shilishi. Ayrim holatlarda u krossingoverga sababchi bo'ladi
Koinsindensiya	interferensiya'ni namoyon bo'lish darajasini ko'rsatkichi
Krossingover	reduksion bo'linishda kon'yugatsiyalanadigan gomologik xromosomalarning xromatidlari o'rtasida o'xshash qismlar (genlar)ning o'rin almashishi
Ligaza	polinukleotidlarning o'zaro biriktiruvchi (tikuvchi) ferment
Lizogen	profagga ega bakteriya shtammi
Liniya	o'zini-o'zi bilan chatishtirish natijasida vujudga keladigan genotip jihatdan bir xil bo'lgan organizmlar
Lizogeniya	fag bilan zararlangan bakteriyada fag o'z DNK sini bakteriya DNK sig kiritadi va lizogen bakteriya'ni hosil etadi yoki fag bakteriya'ni o'ldirib undagi DNK va oqsillardan ko'plab faglarni hosil etadi
Lokus	xromosomaning genetik xaritasida u yoki bu genning joylashgan o'rni
Leptonema	meyoz bo'linishdagi profaza I ning bosqichi ipsimon shakldagi xromosomalar hali birlashmagan bo'ladi, euxromatin qismlari bilan navbatlashib turadi
Letal gen	embrionni, organizmlarni (ayniqsa gomozigota holatda) nobud qiladigan gen
Megaspora	yosh urug'kurtakdagi arxespore hujayralarining meyozi bo'linish natijasida hosil bo'lgan 4 ta sporaning yirigi. Uning rivojlanishidan murtak haltasi hosil bo'ladi
Meyoz	yetilmagan jinsiy hujayralar yadrosining ikki marta bo'linishi, bunda xromosomalar soni gaploid bo'lgan 4 ta bir xil hujayra gameta hosil bo'ladi
Metafaza	mitozning ikkinchi fazasi, bu fazada yadro qobig'i erib ketadi, xromosomalar esa hujayra ekvatori bo'ylab tizilib oladi
Metatsentrik xromosomalar	teng yelkalari orasida sentromerasi bo'ladigan xromosomalar
Metabolitlar	tirik organizmdan modda almashishi natijasida hosil bo'lgan moddalar
Migratsiya	bir populyatsiya genofondiga boshqa populyatsiya genotiplarini qo'shilishi. Migratsiya tufayli populyatsiyadagi genlar konsentratsiyasi o'zgaradi
Mikrospora	yosh chang xaltachasidagi arxespore hujayrasining meyozi

	bo'linishi natijasida hosil bo'lgan to'rtta hujayra (tetrada)ning biri, uning rivojlanishidan chang donachasi hosil bo'ladi
Mitoz	somatik va yetilmagan jinsiy hujayralar bo'linishining bir shakli. Mitozda dastlabki hujayraning genetik strukturasi normada qiz hujayralarga aniq taqsimlanadi
Mitoxondriylar	replikatsiyaga qodir hujayra organellalari bo'lib, ular hujayraning oksidlanish-qaytarilish jarayonlarini yuzaga chiqaradigan «energetik stansiyalari» bo'lib hisoblanadi. Tarkibida nuklein kislotalar, jumladan, DNK ham bo'lishi mitoxondriylarning sitoplazmatik irsiyatda ishtirok etishini taqozo qiladi
Modifikatsion o'zgaruvchanlik	irsiy bo'lmagan fenotipik o'zgaruvchanlik, u tashqi sharoit ta'sirida hosil bo'ladi, bu o'zgaruvchanlik nasldan-naslga berilmaydi
Modifikator gen	boshqa genlar bilan aloqada bo'lib, fenotipni o'zgarishiga sababchi bo'ladi
Monozigot egizaklar	bir otalangan tuxum hujayradan rivojlangan egizaklar
Monoduragay	bir juft muqobil belgisi bo'yicha bir-biridan keskin farq qiladigan formalar (AA va aa)ni chatishtirib olingan duragay (Aa)
Monomer	polimerlarda takrorlanadigan elementlar. Masalan, aminokislotalar oqsilning monomerlari hisoblanadi
Mozaik	har xil genotipli hujayralardan tashkil topgan organizm
Monosomik	xromosomalarning diploid to'plamida ikkita gomologik xromosomadan birini bo'lmasligi
Morfozlar	turning normal reaksiya normasini fizikaviy, ximiyaviy va boshqa ta'siri oqibatida ahyon-ahyonda kuzatiladigan va irsiylanmaydigan o'zgaruvchanlik
Mutagenез	tabiiy va sun'iy omillar ta'sirida irsiy o'zgarishlar hosil bo'lish jarayoni
Mutagen	mutatsion o'zgaruvchanlik hosil qiladigan fizikaviy yoki kimyoviy omillar (ionlashtiruvchi nurlar, har xil kimyoviy birikmalar va boshqalar)
Mutant	mutatsiya natijasida genotipi o'zgargan organizm
Mutatsion o'zgaruvchanlik	organizmda yangi irsiy belgi – xususiyatlar hosil qiladigan gen va xromosomalarning tarkibiy o'zgarishi
Mutatsiya	to'satdan hosil bo'ladigan irsiy o'zgaruvchanlik
Muton	mutatsiyalanish xossasiga ega bo'lgan genning eng kichik qismi
Nogomologik	genlari o'zaro farq qiladigan va meyoza o'zaro

xromosomalar	konyugatsiyalashmaydigan xromosomalar
Nonsens kodon	irsiy ahborot saqlamaydigan terminator kodon
Nuklein kislotalar	biologik polimer bo'lib uning ikki tipi DNK va RNK mavjud
Nukleotidlar	nuklein kislotalarning tarkibiy elementi bo'lib: azotli asos, oddiy uglevod va fosfat kislota qoldig'i molekulalarining qo'shilishidan hosil bo'lgan murakkab organik birikmalar. DNK va RNK molekulalari nukleotidlardan tuzilgan
Nukleoproteidlar	oddiy oqsil va nuklein kislotalarning birikishidan hosil bo'lgan murakkab birikma. Ular hayvonlar bilan o'simliklar hujayrasi yadrosi va sitoplazma tarkibiga kiradi
Nullisomik	xromosomalarning diploid to'plamida ikkita gomologik xromosomaning bo'lmasligi
Ovogenez	murtak hujayralarini ixtisoslashishi va meyoza bo'linishi natijasida tuxum hujayrasi rivojlanishi
Ontogenez	organizmning individual rivojlanish davri
Operon	oqsil transkripsiyasini tartibga soluvchi promotor, operator, struktural genlardan iborat DNK qismi
Operator	operondagi DNK ning bir bo'lagi. Repressor oqsil bilan bog'lanib operonning transkripsiyasini "bo'g'adi"
Organogenez	tanani asosiy organlarini shakllanishini taminlovchi embriogeneza stadiyasi
Oogoniya	murtak hujayralardan mitoz orqali oosit hujayrasini hosil bo'lishi jarayoni
Partenogenez	urug'lanmagan tuxum hujayradan murtak rivojlanishi
Pachinema	meyoza bo'linishning profaza I ni zigonema bosqichidan keyingi davr. Bu bosqichda gomologik xromosomalar bir-biri bilan mahkam bog'langan bo'ladi va bivalentlar deb ataladi
Penetrantlik	dominant yoki retsessiv gen allelini gomozigota holatdagi tasirini namoyon bo'lish ehtimolligi
Peptid bog'	bir aminokislota-ning amin guruhi bilan ikkinchi amino kislota-ning karboksil guruhi o'rtasida bog'ni hosil bo'lishi va bir molekula N_2O ajralishi
Plazmogenlar	ona organizm orqali irsiylanadigan (mitoxondriya, o'simliklarda plastida) genlari
Plazmida	xromosomadan tashqarida joylashgan o'z-o'zini replikasiya qila oladigan nihoyatda kichik halqali DNK molekulas
Pleyotropiya	bir genning ikki va undan ortiq belgilarning fenotipda namoyon bo'lishiga ko'rsatgan tasiri
Promotor	operonning bosh tomonidagi RNK polimerazasi "taniydigan" nukleotidlar izchilligi, oqsil transkripsiyasini boshlovchi qism

Prototroflar	minimal muhitda yashab undan organizm uchun zarur barcha organik moddalarni sintezlay oladigan mikroorganizmlar
Polimerazalar	kichik molekulali birikmalarda polimer birikmalarning hosil bo'lishini ta'minlovchi fermentlar
Polipeptid zanjir	peptid bog'li 10 dan ortiq aminokislotalardan iborat zanjir
Poliploidiya	uch va undan ortiq xromosoma to'plamiga ega hujayra, to'qima, organizm
Politen xromosoma	hujayra bo'linish mobaynida xromatidalarining bir-biridan ajralib ketmasligi tufayli hosil bo'lgan gigant xromosomalar
Polimeriya	organizm bir belgisining rivojlanishiga bir qancha allel bo'lmagan genlarning o'xshash ta'siri
Politeniya	DNK molekulalarining keyinchalik sitotomiya'ni boshdan kechirmasdan turib, ko'p qaytalab replikatsiyaga uchrashi, buning natijasida gigant xromosomalar hosil bo'lishi, bunda hosil bo'ladigan xromatidalar bir-biridan ajralib ketmaydi
Populyatsiya	bir turga mansub, ayrim belgi-xossalari bilan farqlanuvchi, nisbatan alohidalashgan, erkin chatishib nasl beruvchi individlar majmui
Praymer	DNK ning ayrim qismiga komplementar sun'iy sintez qilingan oligonukleotid izchilligi
Proband	tahlil qilish uchun ma'lumotlarga ega shaxs
Profaza	mitoz va meyoza bo'linishning birinchi fazasi bo'lib, bunda xromosomalar ko'rina boshlaydi
Prokariotlar	shakllangan yadrosi bo'lmaydigan organizmlar, bakteriyalar, ko'k-yashil suvo'tlar
Repressor	operondagi operator bilan birikib RNK polimerazani promotorga o'rnashishiga to'sqinlik qiluvchi va natijada strukturali genlar faoliyatini to'xtatuvchi oqsil molekulasidir
Reparatsiya	fizikaviy, kimyoviy mutaganlar ta'siri o'zgargan DNK birlamchi tuzilishi tiklanishi
Restriksion endonukleazalar	DNK molekulasiidagi nukleotidlarni tashib qo'shqavat spiralni yopishqoq uchlar hosil qilib mayda bo'laklarga qirquvchi fermentlar
Rezus faktor	monogen yo'l bilan nasldan-naslga o'tadigan, ya'ni bir juft dominant (Rh^+) va retsessiv (rh^-) allelga bog'liq bo'lgan qon xususiyati
Rekombinatsion o'zgaruvchanlik	krossingover natijasidagi DNK dagi o'zgargan birikmalarini hosil bo'lishi
Rekombinatsiya	meyoza, mitoz bo'linishi natijasida xromosomalar, genlar-ning yangi kombinatsiyalarini paydo bo'lishi
Rekon	rekombinatsiyalanish xususiyatiga ega bo'lgan genning eng

	kichik qismi
Replikatsiya	DNK molekulalarining ikki hissa ko'payishi, ikkala komplementar polinukleotid zanjirining o'z-o'zini aniq paydo qilishi. Bu hodisa interfazaning sintetik davri (S) da matritsa prinsipiga muvofiq bo'ladi
Retro viruslar	RNK ga ega viruslar. Uning ko'payishi RNK qo'sh zanjirli DNK sintezlash orqali ro'y beradi
Retsessiv	allellar yoki uning tasiridagi belgilardan birini faqat gomozigota holatda namoyon bo'lishi
Retsessiv gen	belgi va xossani faqat gomozigota holatda namoyon etuvchi gen
Retsiprok chatishtirish	chatishtirishda bir forma (A) ning bir gal ona (A x B), ikkinchi gal ota (B x A) sifatida olinishi
Sayt	krossingover va mutagenездa faollik ko'rsatuvchi genning eng kichik bir bo'lagi
Sekvenirovanie	DNK bo'lagidagi nukleotidlar izchilligini aniqlash
Supressor (ingibitor) genlar	gomozigota, geterozigota holatda allel bo'lmagan genlar faolligini "bo'g'uvchi" genlar
Sentromera	xromosomalarning mexanikaviy markazi
Sentrosoma	hujayra yadroning yonginasida joylashgan organoid bo'lib, ikkita sentriola donachalaridan iborat. Bu organoid hayvonlar va ba'zi bir quyi o'simliklar hujayrasida bo'lib, hujayraning bo'linishida faol ishtirok etadi. yuksak o'simliklar hujayrasida bo'lmaydi
Sistron	organizm ma'lum bir belgisining rivojlanishiga sabab bo'ladigan genning kichik qismi
Sitogenetik xarita	xromosomaning tabaqalashgan bo'yoq orqali genlar joylashish o'rnini to'g'risida axborot beradi
Sitogenetika	organizmlarning irsiyati va o'zgaruvchanligini hujayra, xromosomalar, genlar bog'lab o'rganadigan fan
Sitokinez (Sitotamiya)	hujayraning bo'linishi
Sibslar	bitta ota-onadan tarqalgan bolalar, nasl (jinsidan qat'iy nazar)
Singamiya	erkak va urg'ochi gametalarning qo'shilishi
Sinergidlar	tuxum hujayraning ikki yonida joylashgan yo'ldosh hujayralar, ularda xromosomalar gaploid sonda bo'ladi
Somatik hujayralar	jinsiz hujayralar, ularda xromosomalar to'plami $2n$ bo'ladi
Somatik mutatsiyalar	somatik hujayralarda hosil bo'ladigan mutatsiyalar

Spermatidalar	erkak jinsiy hujayralarning rivojlanish bosqichlaridan birida ikkinchi tartibli spermatositlarning bo'linishi tufayli hosil bo'ladi
Splysing	genning intron qismini ajralishi, ekzon qismlarning o'zaro qo'shilishi
Spermatogoniy	mitoz bo'linishi natijasida spermatositlarni hosil etuvchi murtak hujayralar
Spermatositlar	meyoz tufayli keyinchalik spermatozoidlarga aylanuvchi hujayralar
Spermatogenez	erkak jinsiy hujayralarning rivojlanish jarayoni
Sporofit	jinssiz nasl. Sporofit zigotadan boshlanib sporalarni hosil qiluvchi nasl
Spontan mutatsiyalar	o'z – o'zidan paydo bo'ladigan mutatsiyalar.
Submetatsentrik xromosomalar	uzun-kalta yelkali xromosomalar, sentromera kalta yelkaga yaqin yotadi
Struktali genlar	polipeptidlarni sintezlovchi genlar
Telofaza	mitoz va meyoza bo'linishning oxirgi bosqichi
Telosentrik xromosoma	sentromera oxirida bo'lgan xromosoma
Terminator	oqsil biosintezini tugallanganligini bildiruvchi tripled
Tranegenoz	genni vektor (plazmida) yordamida bir genomdan boshqa genomga ko'chirish
Tranzitsiya	bir purinni ikkinchi purin, bir pirimiddinni ikkinchi pirimidin bilan almashinishi bilan bog'liq gen mutatsiyasi
Transgen o'simlik	yot genni o'simlik hujayrasiga kiritib undan sun'iy sharoitda olingan yangi xususiyatli o'simlik
Transmissibl plazmid	hujayra xromosomalar tarkibiga rekombinatsiyalana oladigan plazmidalar
Transpozonlar	genomdan o'zini qirqib genomning boshqa joyiga ko'chib o'tadigan genlar majmuasi
Transformatsiya	bir bakteriya DNK bo'lagini ikkinchi bakteriya genomiga funksional faol holatda ko'chib o'tishi tufayli undagi belgi-xossasini o'zgarishi
Triploid	hujayra, organizmda xromosoma gaploid to'plamini uch marta ko'pligi
Trisomik	hujayrada bir xil xromosomani uchta bo'lishi
Tetraploid	hujayralari to'rtta genomdan iborat organizm
Transgenoz	qandaydir biror usul bilan olingan genni tajribada retseptient hujayrasiga kiritish, payvand qilish. Masalan, baqa genini

	ichak tayoqchasi bakteriyasiga kiritish
Transduksiya	xromosoma qismlarining bitta bakteriya hujayrasidan boshqasiga fag ishtirokida o'tib qolishi
Transgressiya	polimer genlarning belgisini o'ta rivojlanishiga (ijobiy) yoki rivojlanmasligiga (salbiy) ko'rsatgan ta'siri
Transkripsiya	DNK - matritsasi asosida RNKni sintezlanishi
Translokatsiya	xromosomaning uzilib qolgan biror qismining o'zi bilan yoki gomologik bo'lmagan boshqa xromosoma bilan birikib qolishi
Translyatsiya	RNK dagi irsiy axborotni oqsil tuzilishiga o'tkazish
Faglar (bakteriofaglar)	faqat maxsus xo'jayin – bakteriyalar hujayralarida ko'paya oladigan filtrlanuvchi viruslar guruxi
Fenotip	genotip (organizm) bilan tashqi muhitning o'zaro ta'siri natijasida organizmda shakllanadigan barcha tashqi va ichki belgilar yig'indisi
Filogenez	o'simliklar hayvonlarning tarixiy rivojlanish jarayoni, ya'ni turning tarixiy rivojlanish davri
Xiazma	meyozda xromatidalar o'rtasida krossingover va genlar almashinishi davrida hosil bo'ladigan X ga o'xshash shakl
Xromatin	DNK giston va giston bo'lmagan oqsillardan iborat bo'lgan moda
Xromonemo	xromosomaning nukleoproteiddan iborat ipi. U xromatidaning tuzilish birligi sanalib, mitoz bo'linishida spirallashadi
Xromosoma	hujayra yadrosining ipchalar tuzilishidagi va genlardan tashkil topgan bo'yaluvchi tana
Xromatida	interfaza DNK molekulasini tufayli DNK replikatsiyasi tufayli xromosomaning o'zaro mutloq o'xshash tuzilmasi. Gomologik xromosomasida allellar bir-biridan farqlanadi Aa, A, a
Xromomerlar	xromosomaning tez bo'yaladigan qismi. Xromosoma ipida nuqta yoki donacha shaklda bo'ladi
Ekzon	DNK ning irsiy axborotni saqlovchi nukleotidlar izchilligi
Ekspressivnost	belgining fenotip namoyon bo'lish darajasi
Elektroforez	elektr maydonida molekulalarni har xil xarakatlanishiga binoan ajratish texnikasi
Elangatsiya	polinukleotid zanjirini uzayishi
Episoma	hujayra DNK sidan mustaqil holda DNK reprikalikatsiyasini amalga oshiradigan genetik birlik (plazmid)
Epistaz	allel bo'lmagan genlarning biri ikkinchi allel genning fenotipda namoyon bo'lishiga salbiy ta'sir ko'rsatishi
Eukariot	yadroli shakllangan hujayra – yuksak tuzilishga ega barcha organizmlarga xos

Endomitoz	bo'lingan xromosomalarning qutblarga tarqalmasligi natijasida yadroda ular sonining ortib ketishi
Euxromatin	xromosomalarning kuchsiz bo'yaladigan qismi bo'lib, unda faol genlar joylashgan bo'ladi
Univalent	reduksion bo'linishida konyugatsiyalashmagan toq xromosoma

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Аяла Ф, Кайгер Дж. Современная генетика. В 3 томах. М., «Мир». 1989 – 1990 й.
2. Гайсинович А.Е. Зарождение и развитие генетики. М., «Наука». 1988 й.
3. Гершензон К.М. Основы современной генетики. Киев., «Наука думка». 1983 й.
4. Дубинин Н.П. Генетика – страницы истории. Кишнев., «Штиинца». 1988 й.
5. Дубинин Н.П, Карпец И.И, Кудрявцев В.Н. Генетика поведения и ответственности. М., 1989 й.
6. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск., «Сибирское университетское издательство». 2003 й.
7. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. М., «Высшая школа». 1989 й.
8. Люин Б. Гены. М., «Мир». 1987 й.
9. Nishonboev K.N. va boshqalar. Tibbiyot genetikasi. T., «Abu Ali ibn Sino». 2000 y.
10. Тихомирова М.М. Генетический анализ. Л., Издательство Ленинградского университета. 1990 й.
11. Fayzullaev S.S., G'ofurov A.T., Matchonov B.E. Odam genetikasi. T., «Ijod dunyosi» nashriyot uyi. 2003 y.
12. Фогел Ф, Мотулский. Генетика человека. В 3 томах. М., «Мир». 1989-1990 й.
13. G'ofurov A.T, Fayzullaev S.S, Saidov J. Genetika osmonidagi zulmatli tunlar. T., // «Ta'lim muammolari». 2005 y 1-4 son 80-84 betlar.
14. G'ofurov A.T, Fayzullaev S.S, Raxmatov U.E. Genetikadan masala va mashqlar. T., «TDPU». 2014 y.
15. G'ofurov A.T., Fayzullayev S.S. Evolutsion ta'limot. - T.: «Aloqachi», 2009 y.
16. В.И.Иванов ва бошқалар. Генетика. Учебник для мед. институтов. М. «Акад. книга», 2006 г
17. Марс Хендерсон. “Генетика” Научная популярная литература. М. 2016 г.
18. Метт Ридли. “Геном” Научная популярная литература. М. 2016г.
19. Левитин В. “Удивительная генетика”. Издательство “Энас-книга” 2013 г
20. Бартон Гутман, Энтони Гриффитс, Дэвид Такаёси, Тарра Куллис “Генетика” издательство “Фаир-Пресс” 2006 г.
21. Несса Кери “Эпигенетика” издадельство “Феникс” 2012 г
22. Musayev D.A., Turabekov Sh., Saidkarimov A.T., Almatov A.S., Rahimov A. Genetika va seleksiya asoslari: oliy o'quv yurtlari uchun darslik/ O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. - T.: «Voriz-nashriyot», 2012 y.
23. Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение. - М.: «Высшая школа», 1989 г.

MUNDARIJA

KIRISH	4
1§. Genetika fanining mazmuni, vazifalari, metodlari, nazariy va amaliy ahamiyati.....	5
1. Genetikaning mazmuni.....	5
2. Genetikaning rivojlanish bosqichlari.....	6
3. Genetikaning shaxobchalari.....	8
4. Genetikaning asosiy metodlari.....	9
5. Tabiiy fanlar tizimida genetikaning o'rni	10
6. Genetikaning nazariy va amaliy ahamiyati.....	10
Savollar va topshiriqlar.....	11
I-BOB. ORGANIZMLAR KO'PAYISHINING SITOLOGIK VA BIO-KIMYOVIY ASOSLARI	13
2§. Jinssiz ko'payishning sitologik va biokimyoviy asoslari.....	13
1. Hujayraning mitoz bo'linishi.....	13
2. Xromosomalarning tashqi, ichki tuzilishi va kimyoviy tarkibi.....	15
3. DNK replikasi.....	18
4. DNK reparatsiyasi.....	19
5. Kariotip haqida tushuncha.....	20
6. Hujayra bo'linishining norasmiy tiplari.....	22
7. Mitozning biologik ahamiyati	23
Savollar va topshiriqlar.....	23
3§. Jinsiy ko'payishning sitologik asoslari.....	25
1. Hujayraning meyoza bo'linishi.....	25
2. Hayvonlarda gametogenez.....	27
3. Spermatogenez.....	27
4. Oogenez.....	28
5. Gulli o'simliklarda sporogenez va gametogenez.....	29
6. O'simlik va hayvonlarda urug'lanish.....	31
7. Jinsiy ko'payishning norasmiy tiplari.....	32
8. O'simlik va hayvonlarda nasllarning gallanishi.....	33
9. Meyoza bo'linishning biologik ahamiyati.....	34
Savollar va topshiriqlar.....	34

II-BOB. IRSIYAT QONUNLARI	36
4§.Monoduragay chatishtirish.....	36
1.Mendelning birinchi va ikkinchi irsiyat qonunlari.....	36
2.Gametalarning soflik farazi.....	37
3.Takroriy va tahliliy chatishtirish.....	40
4.Belgilarning oraliq holda irsiylanishi.....	40
5.Ko'p tomonlama allelizm.....	41
6.F ₂ dagi belgilarning ajralishini statistik usulda tekshirish – χ^2	43
Savollar va topshiriqlar.....	45
5§.Diduragay va poliduragay chatishtirish.....	46
1.Diduragay chatishtirishda belgilarning to'liq va oraliq holda irsiylanishi...	46
2.Diduragay chatishtirishning sitologik asoslari.....	50
3.Poliduragay chatishtirish.....	51
4.Diduragaylardan olingan natijani statistik usulda o'rganish.....	53
5.Mendel qonunlarining amalga oshishi uchun zarur sharoitlar.....	54
Savollar va topshiriqlar.....	55
III-BOB. JINS GENETIKASI VA JINSGA BIRIKKAN HOLDA BELGILARNING IRSIYLANISHI.....	57
6§.Jins genetikasi.....	57
1.Jins tushunchasi.....	57
2.Jinsni aniqlash.....	57
3.Jinsni belgilashda xromosomalar va genlarning roli.....	58
4.Jinsni aniqlashda balans nazariyasi.....	61
5.Odamlarda jinsni shakllanishi.....	61
6.Jinsiy xromatin.....	63
7.Jinsning tabaqalanishi.....	64
8.Gormonlar orqali jinsni belgilash	65
Savollar va topshiriqlar.....	66
7§. Jins bilan birikkan holda belgilar (genlar) ning irsiylanishi.....	69
1.Jinsga birikkan belgilar (genlar) ning irsiylanishi.....	69
2.X xromosoma tarqalmagandagi belgilarning irsiylanishi	73
3.X xromosomalar birikkan holatdagi irsiylanish.....	74
4.Jins bilan cheklangan belgilar	75

5.Jinsni erta aniqlashning genetik usuli	76
Savollar va topshiriqlar.....	77
IV-BOB. BELGILARNING BIRIKKAN HOLDA IRSIYLANISHI.....	80
8§. Genlarning birikkan holda irsiylanishi. Krossingover.....	80
1.Genlarning birikish guruhi.....	80
2.Belgilarning birikkan holda irsiylanishi va krossingover.....	80
3.Krossingoverning sitologik isboti	83
4.Qo'sh krossingover va interferensiya.....	84
5.Genetik xaritalar.....	87
6.Bakteriyalarning genetik xaritasi.....	89
7.Xromosomalarning genetik va sitologik xaritasini taqqoslash.....	89
8.Krossingoverga ta'sir etuvchi omillar	89
9.Irsiyatning xromosoma nazariyasi	90
Savollar va topshiriqlar.....	90
V-BOB. ALLEL BO'LMAGAN GENLARNING O'ZARO TA'SIRIDA BELGILARNING IRSIYLANISHI.....	93
9§. Allel va allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'sirida belgilarning irsiylanishi.....	93
1. Allel genlarning o'zaro ta'sirida belgilarning rivojlanishi.....	93
2. Allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'sirida belgilarni irsiylanishi- ning komplementar tipi.....	92
3. Epistaz. Dominant va retsessiv epistaz	99
4. Kriptomeriya.....	103
Savollar va topshiriqlar.....	104
10§. Polimeriya. Pleyotropiya va modifikator genlar.....	106
1. Polimeriya va uning xillari.....	106
2. Pleyotropiya.....	109
3. Modifikator genlar ta'siri.....	109
4. Ekspressivlik va penetrantlik.....	110
Savollar va topshiriqlar.....	110
VI-BOB. SITOPLAZMATIK IRSIYLANISH	113
11§. SITOPLAZMATIK IRSIYLANISH.....	113
1. Sitoplazmatik irsiylanish haqida umumiy tushuncha.....	113

2.Plastidalar bilan bog'liq irsiylanish.....	113
3.Mitoxondriyalar bilan bog'liq irsiylanish.....	114
4.Sitoplazmatik predeterminatsiya	116
5.Sitoplazmatik erkak pushtsizligi.....	116
6.Hujayradagi mayda zarrachalar va simbiiontlarning irsiylanishi.....	118
7.Sitoplazmatik irsiylanishning molekulyar asoslari	119
Savollar va topshiriqlar.....	120
VII- BOB. O'ZGARUVCHANLIK.....	122
12§.O'ZGARUVCHANLIK.....	122
1.O'zgaruvchanlik va uning xillari	122
2.Mutatsion o'zgaruvchanlik.....	122
3.Gen mutatsiyalari.....	124
4.Irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlar qonuni.....	125
5.Xromosoma mutatsiyalari.....	126
6.Genom mutatsiyalari.....	128
7.Tabiiy va sun'iy mutatsiyalar.....	130
8.Retsessiv mutatsiyalarni aniqlash metodlari	131
Savollar va topshiriqlar.....	133
13§.Modifikatsion o'zgaruvchanlik.....	136
1.Modifikatsion o'zgaruvchanlik haqida tushuncha.....	136
2.Modifikatsion o'zgaruvchanlikni matematik-statistik usulda o'rganish.....	138
Savollar va topshiriqlar.....	142
VIII-BOB. IRSIYATNING MOLEKULYAR ASOSLARI.....	145
14§.Nuklein kislotalarning irsiyatdagi roli.....	145
1.Bakteriyalarning transformatsiyasi.....	145
2.Transduksiya.....	146
3.Genetik kod.....	147
4. Hujayrada oqsil biosintezi.....	149
5.Genetik axborot ko'chirishning maxsus turlari.....	153
6.Molekulyar genetika.....	153
Savollar va topshiriqlar.....	156
IX-BOB. ONTOGENEZ GENETIKASI.....	159
15§. Ontogenezning genetik asoslari.....	159

1.Ontogenez haqida umumiy tushuncha.....	159
2.Ontogenezning genetik dasturi.....	159
3.Ontogenezni o'rganishda qo'llaniladigan genetik metodlar.....	161
4.Hujayrada genlar faolligini boshqarilishi. Prokariotlarda genlar faolligini tartibga solinishi.....	166
5. Eukariot hujayralarida genlar faolligini boshqarilishi.....	168
6.Immunitetning genetik asosi.....	169
7.Xavfli o'sma kasallik genetikasi.....	170
Savollar va topshiriqlar.....	172
X-BOB. POPULYATSIYA VA EVOLYUTSIYA'NING GENETIK ASOSLARI.....	175
16§.Populyatsiya dinamikasi va evolyutsiya'ning genetik asoslari.....	175
1.Populyatsiya haqida umumiy tushuncha.....	175
2.O'z-o'zidan urug'lanuvchi populyatsiyalarning genetik strukturasi.....	175
3.Chetdan urug'lanuvchi populyatsiyalarning genetik strukturasi.....	176
4.Populyatsiyalarda irsiylanish.....	177
5.Populyatsiya'ning genetik dinamikasiga ta'sir etuvchi omillar.....	178
6.Evolyutsiya'ning genetik asoslari.....	181
Savollar va topshiriqlar.....	183
XI-BOB. XULQ-ATVOR GENETIKASI.....	185
17§.Xulq-atvor genetikasining vazifalari.....	185
1.Xulq-atvor ko'rinishlari.....	185
2.Hayvonlarning xulq-atvorini o'rganish.....	186
3.Yevgenika fani.....	188
4.Odam xulq-atvorining genetik asoslari.....	189
Savollar va topshiriqlar.....	190
XII-BOB. ODAM GENETIKASI.....	192
18§. Odam irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganish.....	192
1.Antropogenetikaning asosiy maqsadi.....	193
2.Odam irsiyatini o'rganish metodlari.....	193
3.Odam genomi.....	198
4.Tibbiyot genetikasi.....	200
5.Tibbiy-genetik maslahat.....	202

Savollar va topshiriqlar.....	202
XIII-BOB.GENETIK INJENERIYA VA BIOTEXNOLOGIYA.....	205
19§. Genetik injeneriya haqida tushuncha.....	205
1.Ko'chib yuruvchi genetik elementlar.....	205
2.Plazmidlar.....	206
3.Restriksion endonukleazalar.....	206
4.Rekombinant DNK olish va genlarni klonlash.....	206
5.O'simlik irsiyatini gen injeneriyasi usuli bilan o'zgartirish.....	207
6.Hayvonlar irsiyatini hujayra injeneriyasi yo'li bilan o'zgartirish.....	209
7.Hayvonlarni klonlash.....	210
Savollar va topshiriqlar.....	211
XIV-BOB. GENETIKA-SELEKSIYANING NAZARIY ASOSI.....	214
20§. Seleksiya va uning maqsadi, vazifalari.....	214
1.Madaniy o'simliklarning xilma-xilligi va kelib chiqishi.....	214
2.Sun'iy tanlash va uning xillari.....	217
3.Duragaylash sistemasi.....	218
4.Tur ichida va turlararo duragaylash.....	219
5.Geterozis	220
6.Eksperimental poliploidiya.....	221
7.Eksperimental mutagenez	221
8.O'zbekiston Respublikasi Genomika va bioinformatika markazining g'o'za seleksiyasi sohasidagi ishlari.....	222
9.Hayvonlar seleksiyasi.....	226
10.Chorvachilikda duragaylash tiplari.....	226
Savollar va topshiriqlar.....	229
Asosiy genetik atamalar lug'ati.....	230
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati	242