

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

**O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR  
TA'LIMI MARKAZI**

**S.S.FAYZULLAYEV, A. T. G'OFUROV,  
B. E. MATCHONOV**

# **ODAM GENETIKASI**

**BIOLOGIYA CHUQUR O'RGANILADIGAN  
AKADEMIK LITSEYLARI UCHUN DARSLIK**

**TOSHKENT - 2003  
«IJOD DUNYOSI» NASHRIYOT UYI**

Genetika irsiyat va o'zgaruvchanlikni o'rganadigan fan bo'lib, odam genetikasi ana shu fanning muhim shahobchalaridan biri hisoblanadi.

Sizga havola qilinayotgan ushbu darslik ana shu umuminsoniy muammo – odam genetikasiga bag'ishlangan. Mualliflar darslikni yozishda irsiyat va o'zgaruvchanlikni o'rganish borasidagi bir necha asrlik tajriba hamda kashfiyotlar mujassamlangan xorijiy tillardagi adabiyotlardan mahalliy sharoitni hisobga olgan holda foydalanishga harakat qilishgan.

Biologiya fani chuqur o'rganiladigan akademik litsey o'quvchilariga mo'ljallangan va o'zbek tilida birinchi marta nashr qilinayotgan ushbu darslik nafaqat o'quvchilar, balki shu fan bilan shug'ullanuvchi mutaxassislarga ham manzur bo'ladi degan niyatdamiz.

**Taqrizchilar: J.A.Musayev,**

O'zRFA akademigi,

M.Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy

universitetining "Genetika va sitoembriologiyasi"

kafedrasining mudiri,

biologiya fanlari doktori, professor.

**P.R.Alimxodjayev,**

birinchi ToshDavTIning "Tibbiy biologiya va

genetika" kafedrasini mudiri, dotsent.

**N.Yusupova,**

Nizomiy nomidagi TDPU qoshidagi akademik

litsey biologiya fani o'qituvchisi.

430602400-21  
F.G.M. \_\_\_\_\_

2003

ISBN 5-8244-2035-1

© «Ijod dunyosi» nashriyot uyi, 2003.

# KIRISH

Odam genetikasi — irsiyat va o'zgaruvchanlikni o'rganadigan genetik fanining bir shahobchasi bo'lib, u odamdagi irsiyat va o'zgaruvchanlikni o'rganadi. Odam genetikasi **antropologiya** va tibbiyot bilan uzviy aloqadordir. Odam genetikasi shartli ravishda antropogenetika va tibbiyot genetikasidan tashkil topgan. Antropogenetika odam organizmidagi normal belgi-xossalarning, tibbiyot genetikasi esa uning patologiyasi ya'ni, nasliy illat, nuqsonlarning irsiylanishini tadqiq qiladi.

**Odam genetik ob'yekt sifatida** genetika fanida irsiyat va **o'zgaruvchanlik** qonunlari no'xat, drozofila meva pashshasi, neytrospora, ichak tayoqchasi bakteriyalarida ixtiro qilingan.

O'simlik, hayvon va mikroorganizmlarda turli genetik tadqiqotlar olib borish mumkin. Biroq o'simlik, hayvon va mikroorganizmlarda qo'llanadigan genetik usullarning barchasini odamlarda qo'llab bo'lmaydi. Bunga asosiy sabab, odam faqat biologik rivojlanishninggina emas, balki ijtimoiy omillar mahsuli hamdir. Shu sababli odamdagi irsiyat va o'zgaruvchanlikni o'rganishda bir qancha qiyinchiliklar uchraydi. Ana shu qiyinchiliklarga to'xtalib o'tamiz.

1. Odatda genetik tadqiqotlarni o'tkazish uchun tanlangan organizmlar hayvonlarda irsiy jihatdan sof bo'lishi kerak. Genetik jihatdan sof organizmlar o'simlik va hayvonlarda **indbriding** yo'li bilan olinadi, ya'ni bir ota-onaning erkak va urg'ochi individlari o'zaro chatishtirilib, ularning nasli bir necha avlodlarda o'rganiladi. Odamlarda bir ota-onaning o'g'illari begona oilaning qizlariga uylansalar, qizlari begona oilaning o'g'illariga turmushga chiqadilar. Bu esa odam irsiyatining sof holda **gomozigota** bo'lishini cheklab qo'yadi. Binobarin, odam

irsiyatining **geterozigota** holatda bo'lishi genetik tadqiqotlarni olib borishdagi birinchi qiyinchiliklardir.

2. Genetik qonuniyatlarning ilmiy asoslangan bo'lishi uchun tekshirilayotgan organizmlar son jihatdan ko'p bo'lishi shart. Sabab, odamlarda bir ota-onadan tug'ilgan farzandlar soni ko'p holatlarda 1-4 tadan oshmaydi. Odam naslining kamligi genetik tadqiqot o'tkazishdagi ikkinchi qiyinchilik sanaladi.

3. Odam genetikasini o'rganib borishdagi yana bir qiyinchilik ko'payish muddati bilan bog'liqdir. Ma'lumki, bakteriyalar har 30 minutda, g'o'za o'simligi 120-130 kunda, qo'y 6 oyda yangi nasl bergani holda, odamlarda yangi naslni olish uchun o'rtacha 18-20 yil talab qilinadi. Shu bois ham qisqa muddat ichida biror belgi-xossani odamlarning bir necha avlodlarida tadqiq qilish imkoni cheklangan bo'ladi.

4. Hayvon va o'simliklarda, mikroorganizmlarda tadqiqotchi xohlagan belgi-xossaga ega organizmlarni o'zaro chatishtirib, yangi nasl olishi mumkin. Odamlarda bunday yo'l bilan belgi-xossalarning irsiylanishini o'rganish, qonun bo'yicha taqiqlanadi. Tadqiqotchi xohlagan erkak va ayol shaxslarni nikohlashi mumkin emasligi, odam genetikasidagi qiyinchiliklardan yana biri hisoblanadi.

5. Har qanday organizmlarda belgi-xossalarning rivojlanishi bir tomondan **genotipga**, ikkinchi tomondan tashqi **muhit omillariga** bog'liq. Ma'lumki, hayvon va o'simliklar ustida tajriba olib borilganda, turli xil irsiy xususiyatlarga ega bo'lgan organizmlarni bir xil muhitda o'stirib, ular orasida paydo bo'lgan farqlardan irsiy omillar ulushi aniqlanadi. Lekin odamlar turli ijtimoiy va iqtisodiy muhitda yashaganlari sababli, egi-zaklarni hisobga olmaganda, bunday sharoitni tug'dirishning imkoniyati juda kam ekanligiga ishonch hosil qilamiz. Bu ham odamdagi irsiyat va o'zgaruvchanlikni o'rganishdagi qiyinchiliklardan biri.

Ana shu qiyinchiliklarga qaramay, odam irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganish nihoyatda zarur. Uning zarurligi birinchidan, mikroorganizmlar, o'simliklar, hayvonlarda ixtiro qilingan irsiyat qonunlari odamlarda ham o'z qimmatini saqlaydimi, degan muammoni hal etish bo'lsa, ik-

kinchidan, kerakli belgi-xossalarning irsiylanishini bilish, oilani rejalashtirish, irsiy kasallik turlari, sabablarini aniqlash, ularning oldini olish choralarini ishlab chiqish uchun kerak.

**Odam genetikasi fanining rivojlanish tarixi.** Ota-ona belgilari xossalarning kelgusi avlodga berilish muammosi bilan odamlar miloddan oldingi davrlarda ham qiziqqanlar. Bu sohada olimlar o'z fikrlarini bayon etganlar. Xususan, qadimgi yunon olimlaridan Gippokrat odam urug'ining hosil bo'lishida tananing barcha a'zolari qatnashadi, urug'dan o'z navbatida odam tanasi rivojlanadi, sog' ota-onadan sog' farzand tug'iladi, deb ta'kidlagan.

Aristotelning ta'kidlashicha, kelgusi avlod uchun ona organizmi asosiy material beradi. Ota urug'i esa uni harakatga keltiradi, xolos. Agar ota baquvvat bo'lsa o'g'il, ona kuchli bo'lsa qiz farzand tug'iladi. Shu sababli o'g'il otaga, qiz onaga o'xshaydi degan fikrni ilgari surgan.

XVII asrda, birinchi marotaba hujayrani mikroskop orqali ko'rgan A. Levenguk, urug'da shakllangan odam organizmi bor, ona esa uni dunyoga keltiradi, deb uqtirgan.

Faqat XVIII asrga kelib odamdagi ba'zi belgilarning avlod-dan-avlodga berilishi haqida to'g'ri tasavvur paydo bo'lgan. Masalan, (1752) Mopertyu odamlarning to'rt avlodida **poli-daktiliya** (barmoqlar soni beshtadan ortiq bo'lishi)ni kuzatib, bu belgining naslga berilishi ham ota, ham onaga bog'liq ekanligini e'tirof etgan.

Ingliz shifokori Adams o'zining «Taxmin qiluvchi irsiy kasallik xossalari to'g'risida»gi asarida, odamlarda yashirin holda tug'ma kasallik omillari mavjud. Ular yaqin qarindoshlar nikohida ro'yobga chiqadi, lekin ular tug'ilganda birdaniga emas, keyinchalik paydo bo'lishi ham mumkin. Bunda muhit omillarining ma'lum darajada roli bor, degan. Uning fikricha irsiy kasalliklarga chalingan shaxslarning urchishi pasaygan holatda bo'lgani sababli, bunday kasalliklar keyingi avlodlarda yo'qolib ketishi ham mumkin.

1820 yili nemis olimi Nasse qon ivimaslik – **gemofiliya** kasali erkaklar orqali kelgusi avlodlarga o'tishini ma'lum qilgan.

Ingliz olimi Galton «Iste'dod va fe'l-atvorning irsiylanishi» (1865) va «Iste'dod irsiylanishi» (1869) nomli asarlarida mashhur odamlar shajarasini o'rganib, ham ruhiy holat, ham jismoniy rivojlanish irsiylanadi, degan xulosaga keldi. U belgi-xossalarning irsiylanishida ota-ona organizmlarining teng qimmatga ega ekanligini e'tirof etdi. Olim fikriga ko'ra faqat qobiliyat, iste'dodgina emas, balki boshqa ruhiy, biologik xossalalar, chunonchi, spirtli ichimliklarga, darbadar hayot kechirishga moyillik, sil, yurak xastalıkları, uzoq yashashlik, hatto ahloq, xudojo'ylik ham nasldan-naslga o'tadi. Galton odam rivojlanishida irsiyatning roli muhimligini isbotlab, fanga egizaklar usulini joriy etgan. Olim, tabiiy tanlanish haqidagi Charlz Darvin ta'limotini odamzodga tatbiq etish yo'li bilan jamiyatda iste'dodli, qobiliyatli shaxslarni ko'paytirishni taklif etdi. Bu bilan odam genetikasida g'ayriilmiy nazariya hisoblangan **yevgenika** oqimiga asos soldi. Galton yevgenika tushunchasi ostida «odamlar avlodini yaxshilash» ta'limotini ilgari surdi. U yevgenikani uch bosqichda olib borishni tavsiya etdi.

Birinchi bosqichda odam irsiyati o'rganilib, har bir odam o'z irsiyati haqida to'liq ma'lumotga ega bo'lishi lozim.

Ikkinchi bosqichda odam irsiyati haqidagi ma'lumotlarga asoslanib insonlarning jismoniy va ruhiy faoliyatini yaxshilashga yo'naltirilgan nikohlarni amaliyotga joriy etish inson nasliga ziyon keltiruvchi nikohlarga to'sqinlik qiluvchi qonunlarni yaratishni ko'zda tutish.

Uchinchi bosqichda odamlar irsiyat haqida to'liq ma'lumotlarga ega bo'lganlaridan so'ng jamiyatda yaxshi avlodni vujudga keltiruvchi nikohlar o'z-o'zidan sodir bo'ladi, deydi.

Dastlab yevgenika oqimi barcha mamlakatlarda shiddat bilan rivojlanadi. Lekin 1930-40 yillarda yevgenika oqimining «**negativ**» holatlari namoyon bo'la boshladi. Yevgenikani targ'ib qilish bilan bog'liq holda bir irq yoki millatni boshqalar ustidan hukmron bo'lish g'oyasi yoki irqnlarni, millatlarni tabaqalarga ajratish kabi g'ayriilmiy nazariyalar paydo bo'ldi. Chunonchi, shu yillarda Germaniya fashistlari tomonidan yevgenika oqimi niqobi ostida o'tkazilgan «**irqchilik gigiyenasi**»

butun dunyo jamiyati oldida yevgenika oqimining inqirozga uchrashiga sababchi bo'ldi.

Shunday qilib, dastlabki vaqtlarda odam irsiyatini o'rganish borasida olib borilgan tadqiqotlar biror bir nazariy qoidalarga asoslanmadi. Faqat XX asr boshlarida ingliz olimi Gerrod Mendel irsiyat qonunlari bilan tanishgach, modda almashinishi bilan aloqador ba'zi belgi-xossalarning irsiylanishi mana shu qonunlar zaminida ro'y berishini qayd etdi. Masalan, **alkaptounuriyaga** yo'liqqan odamlarning farzandlari yaqin qarindoshlariga uylansalar yoki turmushga chiqsalar, ular naslida oz sonda shunday xastalikka chalingan bolalar tug'ilishi aniqlandi. Keyinchalik Landshteyner odamlar qonini tekshirib, ularda A, B, O guruhleri borligini ma'lum qildi. Dungern va Girshfeld odamdagi qon guruhleri Mendel kashf qilgan qonunlar bo'yicha irsiylanishini aniqladilar.

1924 yili Bershteyn tadqiqotlari qonning **A, B, O** guruhleri **ko'p allellar** tomonidan nazorat qilinishini ko'rsatdi. Odam xromosomalari tuzilishini o'rganishda A.P.Prokofyeva-Belgovskayaning xizmati muhimdir.

Odam genetikasi bo'yicha keyingi yillarda O'zbekistonda ham bir qancha ishlar amalga oshirildi. Xususan, Yo.X.To'raqulov va uning shogirdlari tomonidan irsiy kasalliklar rivojlanishining biokimyoviy mexanizmlari o'rganildi. Akademiklarimizdan J.H.Hamidov, va A.A.Abdukarimovlar **tireoid gormonlar** ta'sirining genetik mexanizmlarini o'rganishga katta hissa qo'shdilar. Akademik N. M. Majidov va professor Sh. Shomansurovlar asab kasalliklarining kelib chiqishida irsiy omillar rolini o'rgandilar.

Markaziy Osiyo respublikalarida, birinchi marta Toshkent tibbiyot institutida, 1971 yili J.H.Hamidov va prof. A.T.Oqilov rahbarligida irsiy kasalliklar tarqalishining oldini olish maqsadida tibbiyot genetikasi bo'limi ochildi. Hozirgi paytda Toshkentdagi akusherlik va ginekologiya ilmiy-tadqiqot instituti hamda tibbiyot institutlarida, yirik poliklinikalar tarkibida tibbiyot genetikasi laboratoriyalari mavjud bo'lib, ularda nikohlanuvchi yoshlarga, irsiy kasalliklari borlarga amaliy yordam ko'rsatiladi. **Genetik injeneriya** va **biotexnologiya** usul-

larining odam genetikasida keng qo'llanilishi tufayli, irsiy kasalliklarga tashhis qo'yish, davolash va oldini olish imkoniyatlari paydo bo'ldi.

• **Odam genetikasining tarmoqlari.** Odam genetikasi o'simlik, hayvonlar genetikasidan keyin rivojlanganligiga qaramay, uning bir qancha tarmoqlari shakllangan. Ana shu tarmoqlardan biri tibbiyot genetikasidir.

Hozirgi paytda jahon aholisi 6 milliarddan ortib ketdi. Tug'ilayotgan bolalarning 4,5 foizi turli irsiy kasalliklar bilan dunyoga keladi. **Epilepsiya, shizofreniya, kretinizm, gemofiliya, bronxial astma** shunday xastaliklardandir. Irsiy kasalliklarga erta tashhis qo'yish, ularning oldini olish va davolash usullarini belgilashda muhim o'rin tutadi. Bu tibbiyot genetikasi odam salomatligini saqlashda muhim o'rin tutishidan dalolat beradi.

Odam genetikasining yana bir tarmog'i **demografik genetika** hisoblanadi. Demografik genetika odamdagi ayrim belgixossalarning (masalan, qon guruhlarining) jahon aholisi orasida qanday tarqalganligini aniqlash bilan shug'ullanadi. **Farmakologik genetika** ham odam genetikasining bir tarmog'i sifatida turli dorilarning, chunonchi, antibiotiklarning odam organizmiga ko'rsatgan ta'sirini tadqiq qiladi.

Odam genetikasining bir tarmog'i **sitogenetika** bo'lib, u odam irsiyatining moddiy asoslari bo'lmish xromosomalarning tashqi, ichki tuzilishini tadqiq qiladi. **Immunogenetika** esa immunitet reaksiyalarining analga oshishida irsiyatning rolini o'rganadi. **Biokimyoviy genetika** yordamida irsiyatning molekulyar asoslari, moddalar almashishi, u bilan bog'liq belgixossalarning rivojlanishi o'rganiladi. Odam genetikasining yana bir tarmog'i **pedagogik genetika** sanaladi. Uning tekshirish manbai bolalar aqliy qobiliyati va ruhiyatini genetik jihatdan tadqiq qilish hisoblanadi. Bolalardagi ruhiy holat, aqliy qobiliyat ota-onadan o'tadi. Shu bilan bir qatorda qobiliyat, iste'dod va iqtidorning shakllanishida ijtimoiy muhit, ota-ona, o'qituvchilarning bilim-tarbiyasi, ahloq-odobi muhim ahamiyatga ega bo'ladi. Pedagogik genetika bolalardagi ota-onadan berilgan irsiy qobiliyat, iqtidorlilik, iste'dodning yoshga qarab o'zgarishini tadqiq qilib, pedagoglarga ma'lum tavsiyalar beradi.



**Odam genetikasining nazariy va amaliy ahamiyati.** Odam tanasining anatomik, morfologik tuzilishini, unda kechadigan fiziologik, biokimyoviy jarayonlarning genetik asoslarini o'rganish juda muhim nazariy va amaliy ahamiyatga egadir. Shaxsning shakllanishida irsiyat va muhitning rolini aniqlash, odamlar populyatsiyasida u yoki bu irsiy belgining tarqalish darajasini belgilash, odam irsiyatining tashqi muhit — xususan, fizikaviy, kimyoviy, biologik va boshqa omillarning zararli ta'sirlaridan himoya qilish, irsiy kasallik kelib chiqishining genetik sabablarini tadqiq qilish odam genetikasining muhim muammolarini yechishda qatnashishini ko'rsatadi. Bularning hammasi organik olam tarixiy taraqqiyotining mo'jizasi bo'lgan inson organizmining biologiyasini tushunishga yordam beradi. Mazkur nazariy muammolarning hal etilishi odamlar umri-ning uzayishi, turli irsiy kasalliklarning oldini olish, ularni bartaraf qilish tadbirlarini ishlab chiqish, ham jismonan, ham ruhan rivojlangan barkamol ayldodni voyaga yetkazishni genetik jihatdan hal etish imkoniyatini beradi.

Binobarin, odam genetikasini o'rganish ham nazariy, ham amaliy ahamiyatga ega. Shu sababli ham jamiyatda yashayotgan har bir inson odamdagi irsiyat va o'zgaruvchanlik qonuniyatlaridan boxabar bo'lmog'i zamon taqazosidir.

**Bilimni tekshirish uchun savollar:**

- 1. Odam genetikasining maqsadi va vazifalari nimalardan iborat?*
- 2. Odam irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganishda qanday qiyinchiliklarga duch kelinadi?*
- 3. Odam genetikasining rivojlanish tarixi to'g'risida nimalarni bilasiz?*
- 4. Odam genetikasining qanday tarmoqlari bor?*
- 5. Odam genetikasining nazariy va amaliy ahamiyati nimalardan iborat?*

# I BOB

## ODAM GENETIKASINING TADQIQOT USULLARI

Odamning irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganishda bir qancha usullardan foydalaniladi. Ana shunday usullar qatoriga **geneologik**, egizaklar, sitogenetik, biokimyoviy, **dermotglifika** va boshqa shu singari usullar kiradi. Siz ularning ba'zi birlari bilan quyida tanishasiz.

### 1-§. GENELOGIK VA EGIZAKLAR USULI

**Geneologik usul.** Bu usul dastlab F.Galton tadqiqotlarida qo'llanilgan. Geneologiya yunoncha — «genealogiya» so'zidan olingan bo'lib, shajara degan ma'noni anglatadi. Geneologiya genetik usul sifatida, odamning shajarasida biror belgi-xossaning avlodlarda irsiylanishining tadqiq qilishga asoslangan. Geneologik usuldan foydalanish uch bosqichda amalga oshiriladi. **Birinchi** bosqich probanda (nemischa provand — shajaradagi boshlang'ich shaxs) va uning oilasi, qarindoshlaridagi u yoki bu belgi-xossaning borligi to'g'risidagi ma'lumotlarni to'plashdan boshlanadi. Bunday ma'lumotlar probanda, uning oila a'zolari, qarindoshlarida o'rganilmoqchi bo'lgan belgining irsiylanishini bilishga oid kuzatish, suhbat, anketa savollariga yozma javob olish orqali to'planadi. Har bir millatda piru badavlat chol-kampir, ularning farzandlari, nevaralari, chevaralari, evaralari bo'lgan oilalar topiladi. Qo'yilgan genetik maqsadga qarab ana shunday oila a'zolari bilan suhbat o'tkazish, anketa savollariga javob olish, kuzatish, ya'ni probanda, uning ota-onasi, buvisi, farzandlari, nevaralarida o'rganilmoqchi bo'lgan belgi-xossa qanday rivojlangani to'g'risida ma'lumot to'planadi. Tadqiqot ko'lami shajara tuzishdan ko'zlangan maqsadga bog'liq bo'ladi.

Geneologik uslub qo'llanishining **ikkinchi** bosqichida shajara tuzishga kirishiladi. Shu maqsadni ko'zlaganda alohida genetik timsollardan foydalanish talab etiladi (I-rasm).

Tuzilgan shajarada erkak to'rtburchak, ayol doiracha, ular orasidagi nikoh esa gorizontaal chiziq bilan belgilanadi.

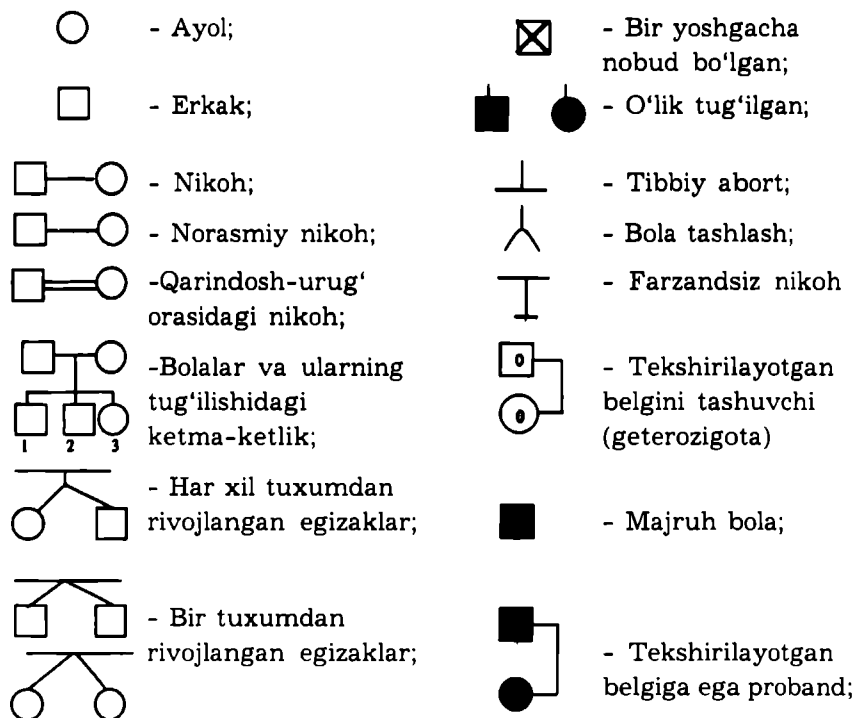
1. Shajarani tuzish o'rganiladigan belgiga ega shaxs probandan boshlanadi.

2. Tadqiq qilinayotgan har bir avlod shajaraning bir qatoriga yoziladi.

3. Avlodlar shajarada yuqoridan pastga tomon rim raqamlar orqali belgilanadi.

4. Har bir avlod vakillari arab raqamlari orqali shajaraning chapdan o'ng tomonga tug'ilgan yiliga qarab belgilanadi.

5. Ba'zi bir belgilar, ayniqsa kasalliklar shaxsiy rivojlanishning turli bosqichlarida rivojlanishi e'tiborga olinib, shajarada oila a'zolarining yoshi ko'rsatiladi.



1-rasm. Shajara tuzishda ishlatiladigan genetik ramziy belgi (simvol) lar.

Geneologik usuldan foydalanishning **uchinchi** bosqichida shajarani tahlil qilish boshlanadi.

Shajarani genetik jihatdan tahlil qilganda quyidagilar diqqat markazida bo'ladi:

1. Shajara bo'yicha o'rganilayotgan belgi hamma avlodlar va oilaning ko'p a'zolarida uchraydimi?

2. O'rganilayotgan belgi ikki jinsda ham namoyon bo'ladimi, qaysi jinsda u ko'proq uchraydi?

3. Avlodlarga belgi ko'proq otadan o'tadimi yoki onadanmi?

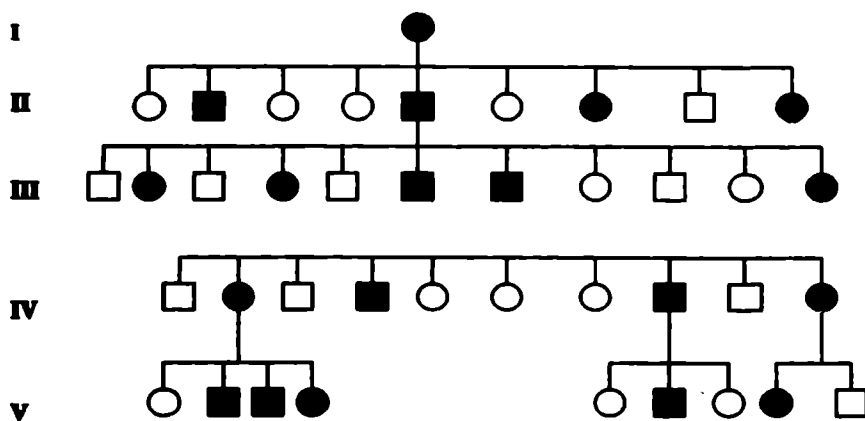
4. Shajarada ota-onada bo'lmagan belgining bolalarda uchrashi yoki kasal ota-onadan sog' bolalarning tug'ilishi hol-lari belgilanadi.

5. Shajaradagi ota-onada bo'lmagan belgining bolalarda uchrashi yoki bolalarda bo'lmagan belgining ota-onada uchragan holatlari bormi?

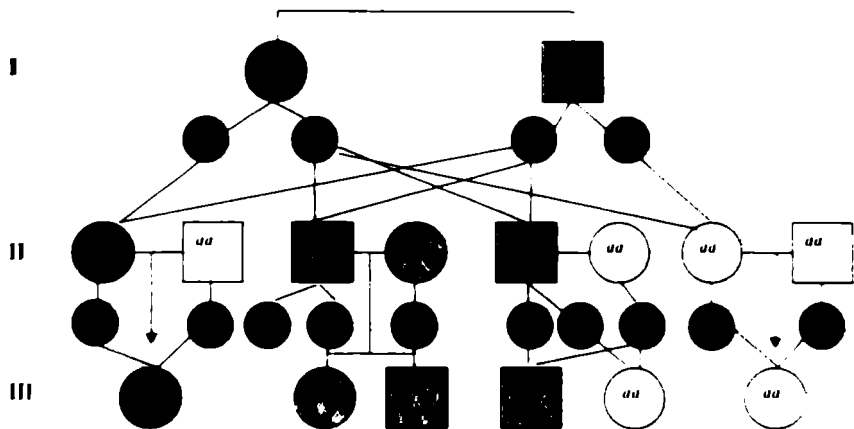
6. Ota-onaning birortasidagi belgining bolalarni nech-tasida uchrashi ham ko'rsatiladi.

Belgining irsiylanish tipiga qarab u **autosom dominant, au-tosom retsessiv, jins bilan birikkan holda** bo'lishi mumkin.

Autosomadagi dominant gen ta'sirida rivojlanadigan bel-gining irsiylanishi 2-rasmda, retsessiv belgining irsiylanishi esa 3-rasmda ifodalangan.



2-rasm. Autosom dominant belgi (barmoqlarning qisqa bo'lishi)ning shajara bo'yicha irsiylanishi.



3-rasm. Autosom retsessiv belgi (qoshlarning qo'shilganligi) ning shajara bo'yicha irsiylanishi.

Retsessiv genlar bilan bog'liq belgilar irsiylanishining shajarasini tuzish bir muncha murakkabdir. Ota-ona retsessiv belgi bo'yicha geterozigota bo'lsa, u holda naslda 0,25 yoki 25 foiz gomozigota farzandlarda mazkur kasallik fenotipda namoyon bo'ladi. Oilalarda bolalar 4 ta emas, 2 ta tug'ilgan holda, uni fenotip bo'yicha aniqlash mushkul bo'ladi.

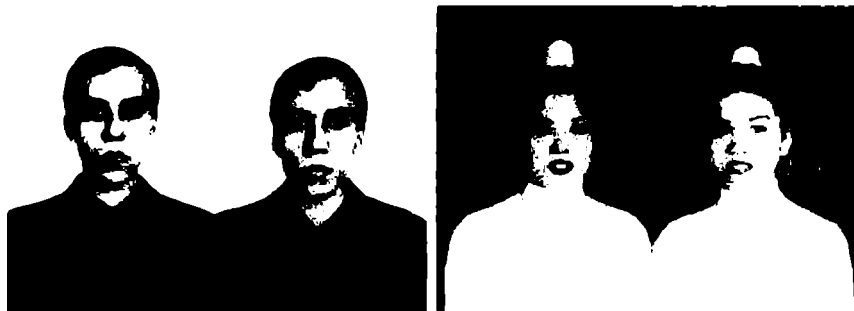
**Egizaklar usuli.** Egizaklar deyilganda, bir onadan bir vaqtda tug'ilgan farzandlar tushuniladi. Ular paydo bo'lishi bo'yicha **monozigot** va **dizigot**larga ajraladilar. Odatda, bir zigotadan paydo bo'lgan egizaklar monozigotlar deb nomlanadi.

Zigotaning (yunoncha zigote — tuxum va urug' hujayralarning qo'shilishidan hosil bo'lgan) ilk bor bo'linishida monozigot (yunoncha menos — bitta) egizaklarning rivojlanishi haligacha noma'lum bo'lib qolmoqda. Uning genotipga bog'liqligi aniqlanmagan bo'lsa-da, lekin u sitoplazmatik irsiylanish orqali onadan qizga o'tadi, degan taxminlar bor.

Egizaklarning paydo bo'lishiga ona yoshining ta'sir ko'rsatish ehtimoli bor. Chunki, ayrim oilalarda onaning yoshi ulg'aygan sari egizaklarning tug'ilish miqdori ortishiga oid ma'lumotlar to'plangan. Ehtimol, ona yoshining ortishi bilan **gonadotropin** gormonining ko'payish darajasi yuz berar, bu o'z navbatida poliovulyatsiyaga (yunoncha poly — ko'p, ovum — tuxum) sababchi bo'lar. Tabiiyki, monozigot egizak-

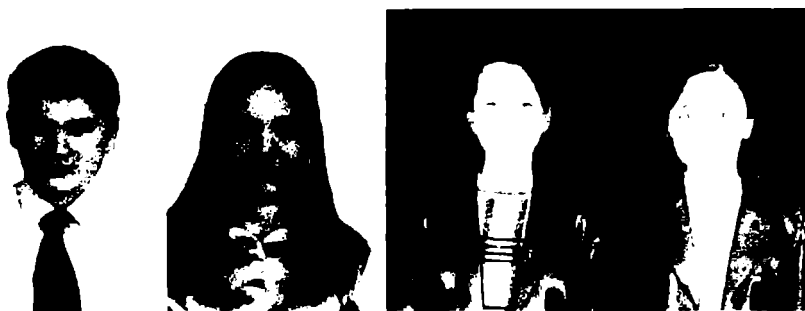
lar genetik jihatdan o'xshash hamda bir jinsli, ya'ni o'g'il yo qiz bolalar bo'ladilar (4-rasm).

Monozigotalarning ayrimlari g'ayritabiiy ko'rinishda ikki boshli yoki tanasining ma'lum qismi bir-biri bilan qo'shilgan holda bo'ladilar. 1811 yili Tailandning Siam qishlog'ida tug'ilgan Chang va Eng o'z tanalarining ayrim qismi orqali qo'shilgan bo'lib, 63 yil birgalikda hayot kechirdilar. Ular opa-singillarga uylangan bo'lib, Chang 12, Eng 10 bolaning otasi bo'lganlar. 1874 yili Chang o'pka shamollashidan o'lgan bo'lsa, 2 soatdan so'ng soppa-sog' Eng ham hayotdan ko'z yumgan.



4-rasm. Monozigota egizaklar.

Dizigota egizaklar oilada turli vaqtda tug'ilgan aka-uka, opa-singillar kabi bir-birlaridan bir muncha farq qiladilar. Ularning oiladagi boshqa farzandlardan farqi homiladorlik va tug'ilgandan keyin bir xil muhit omillari ta'sirida rivojlanishidir. Dizigota bir xil jinsli yoki har xil jinsli bo'lishi mumkin (5-rasm).



5-rasm. Dizigota egizaklar.

Olingan ma'lumotlarga ko'ra, turli xil odamlar populya-

tsiyalarida egizaklarning tug'ilishi bir foizga yaqin bo'lib, uning uchdan bir qismi monozigot, uchdan ikki qismi dizigot egizaklarga to'g'ri keladi.

Belgi-xossalarning irsiylanishini o'rganishda egizaklar usulidan foydalanishni dastlab 1816 yili F.Galton boshlab bergan. Keyinchalik bu usul Pol va Simens tomonidan takomillashtirilgan.

Genetik tadqiqotlarda mazkur usulni qo'llash egizaklarning monozigota yoki dizigotaligini (agar ular bir jinsli bo'lsa) aniqlashdan boshlanadi.

Egizaklarning monozigotali yoki dizigotali ekanligini aniqlashda reaksiya normasi ham, monogen yo'l bilan irsiylanadigan belgi-xossalar, chunonchi qosh, burun, quloq sup-rasi, soch shakllari, teri, ko'z, soch ranglarining egizaklarda qanchalik o'xshash ekanligi ahamiyatli hisoblanadi. Bunday polisimptom (yunoncha poly — ko'p, sumptomō — belgilar bo'yicha o'xshashlik) usulni 1924 yil Simens joriy etgan.

Yuqorida qayd etilgan belgilar bo'yicha o'zaro o'xshashlar monozigota egizaklar, o'xshash bo'lmaganlari esa dizigota egizaklar sanaladi.

Egizaklar juftini saralash ham katta ahamiyatga ega. Genetik tadqiqotlarda o'rganilayotgan belgi-xossalar bo'yicha egizaklar juftida o'zaro **konkordantlik** (lotincha concordare — o'xshashlik) va bir-biridan farq qilish **diskordantlikni** (lotincha discordare — noo'xshashlik) belgilash nihoyatda muhimdir. Har ikki juft egizaklarda konkordantlik koeffitsientini aniqlash

$$K = \frac{C}{C + D}$$

formulasi yordamida amalga oshiriladi.

Bunda K — belgining irsiylanish koeffitsienti. U foizlar orqali ifodalanadi. C — konkordant juftlar soni, D — diskordant juftlar sonini bildiradi.

Agar belgining irsiylanish koeffitsienti monozigota egizaklarda yuqori, dizigota egizaklarda past bo'lsa, u holda belgining irsiylanishida irsiy omillar ustunlik qilganligini, mabodo «K» monozigot va dizigot egizaklarda yaqin bo'lsa, unda belgining rivojlanishida tashqi muhit omillari ustunlik qilgan, degan xulosaga kelinadi.

Egizaklar belgi-xossalarining konkordontlik d a r a j a s i			
№	Belgilar	Monozigotalar	Dizigotalar
1.	Ko'z rangi	99,5	28,0
2.	Soch rangi	97,0	23,0
3.	Lab shakli	100,0	65,0
4.	Quloq shakli	98,0	20,0
5.	Papilyar chiziqlar	92,0	40,0
6.	Shizofreniya	67,0	12,1
7.	Tutqanoq	60,8	12,3
8.	Qandli diabet	84,0	37,0
9.	Bod	47,3	17,3
10.	O'rta quloqning shamollashi	30,1	9,8
11.	Maymoqlik	45,5	18,2
12.	Qizamiq	97,4	95,7
13.	Ko'kyo'tal	92,7	92,0
14.	Suvchechak	92,8	89,2
15.	Qizilcha	56,4	41,2
16.	Son suyagining tug'ma chiqishi	41,4	2,8
17.	Sil	66,7	23,0

Agar monozigota egizaklarda irsiylanish unchalik yuqori bo'lmasa, lekin dizigota egizaklarda nisbatan anchagina yuqori bo'lsa, u holda belgining shakllanishida ham irsiyat va tashqi muhit ta'sir ko'rsatgan bo'ladi.

Belgining rivojlanishida qay darajada tashqi muhit va irsiyat ta'sir etganligini obyektiv baholash uchun N-irsiylanish koeffitsientidan foydalaniladi.

$$N = \frac{MZK - DZK}{100 DZK} \cdot 100$$

Bunda: N - irsiylanish koeffitsienti (foiz hisobida).



MZK — monozigotalar konkordantligi.

DZK — dizigotalar konkordantligi.

Yuqoridagi formula asosida biror belgining irsiylanishida genotip va muhitning rolini ko'rib chiqamiz. Misol uchun ko'z rangining irsiylanishini olsak, monozigot egizaklarda uning konkordantligi 100 foiz yoki 1 ga, dizigotalarda esa 28 foiz yoki 0,28 ga teng.

$$\text{Demak, } N = \frac{100 - 28}{100 - 28} \cdot 100 = 100$$

$$E = 100 - N = 100 - 100 = 0.$$

$E = 0$ , bunda belgining namoyon bo'lishida muhit ta'sirining yo'qligini bildiradi. Agar  $N$ - irsiylanish koeffitsienti 0 ga teng yoki yaqin bo'lsa, belgining namoyon bo'lishi muhit ta'siri ostida bo'lishini anglatadi.

Agar  $N$  ning miqdori 0,4-0,7 atrofida bo'lsa, u holda belgi ham, tashqi muhit ham genetik omillar ta'sirida rivojlangan hisoblanadi. Mabodo  $N = 0,7$  (70%) bo'lsa, belgining rivojlanishida irsiyatning roli  $N = 0,4$  (40%) dan kam bo'lgan taqdirda, belgining rivojlanishida tashqi muhitning roli hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ladi.

Binobarin, egizaklar usuli orqali faqat turli morfologik, fiziologik belgilarni emas, hatto ruhiy holat, aql-idrok, irsiy qobiliyatlarning irsiylanishida genotip va muhitning ko'rsatgan ta'sirini bilish mumkin.

Odamda ba'zi bir belgilar egizaklar usuli orqali aniqlangan.

## 2-jadval

№	Belgilar	H - Irsiylanish koeffitsienti
1.	Gavda tuzilishi	0,81
2.	Og'irlik	0,78
3.	So'zlash, yozish qobiliyati	0,68
4.	Arifmetikaga nisbatan qobiliyat	0,12
5.	Tabiiy fanlarga nisbatan qobiliyat	0,34
6.	Tarix va adabiyotlarga nisbatan qobiliyat	0,45
7.	Orfografiyaga nisbatan qobiliyat	0,53

**Test topshiriqlaridan to'g'ri javobni aniqlang.**

**1. Odam genetikasida qo'llaniladigan usullar:**

1. Geneologik.
2. Fiziologik.
3. Embriologik.
4. Sitogenetik.
5. Anatomik.

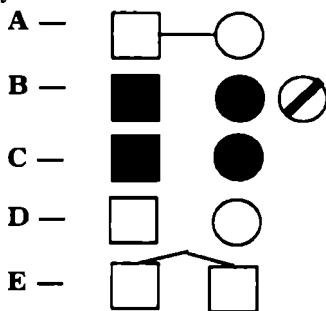
A-1,2; B-2,4; C-1,3; D-1,4; E-1,5;

**2. Odam nasl-nasabini o'rganuvchi usul (1-topshiriqdan):**

A-1; B-2; C-3; D-4; E-5;

**3. Geneologik usulda qo'llaniladigan ramziy timsollar.**

Erkak va ayol:



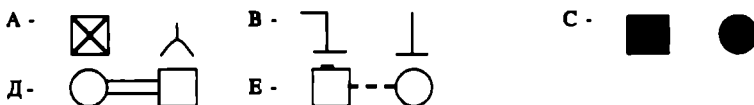
4. Erkak va ayol orasidagi nikoh (3-topshiriqdan).

5. Majruh bola, geterozigota ayol (3-topshiriqdan).

6. Bir tuxumdan rivojlangan egizaklar (3-topshiriqdan).

7. O'lik tug'ilgan bolalar (3-topshiriqdan).

8. Tekshirilayotgan belgiga ega odamlar.



9. Tibbiy abort va farzandsiz ayol (8-topshiriqdan).

10. Bir yoshgacha nobud bo'lgan bola, tabiiy abort (8-topshiriqdan).

11. Qarindoshlar orasidagi nikoh (8-topshiriqdan).

12. Norasmiy nikoh (8-topshiriqdan).

**13. Qaysi usul orqali belgi-xossalarning rivojlanishida genotip va muhitning roli aniqlanadi?**

- A. Geneologik.
- B. Sitogenetik.
- C. Egizaklar.
- D. Populyatsion-genetik.
- E. Biokimyoviy.

**14. Konkordantlik bu:**

- A. Aka-ukalardagi biror belgining farqi.
- B. Opa-singillardagi biror belgining farqi.
- C. Har xil jinsli egizaklarning tug'ilishi.
- D. Egizaklardagi biror belgining farqlanishi.
- E. Egizaklar belgilarining nisbatan o'xshashligi.

**15. Diskordontlik (14-topshiriqdan).**

**16. Genetik tadqiqotlarda egizaklar usulidan dastlab foydalanган olim.**

- A. Simens.
- B. Galton.
- C. Bochkov.
- D. Ayola.
- E. Kayger.

**17. Monozigot egizaklar bu:**

- A. Bir paytda tug'ilgan egizaklar.
- B. Ikki xil zigotadan rivojlangan egizaklar.
- C. Bir xil jinsli egizaklar.
- D. Har xil jinsli egizaklar.
- E. Bir zigotadan rivojlangan egizaklar.

**18. Dizigot egizaklar bu: (17-topshiriqdan).**

## **2-§. SITOGENETIK, DERMOTOGLIFIK VA POPULYATSION GENETIK USULLAR**

**Sitogenetik usul.** Odam irsiyatini sitogenetik usul asosida o'rganishning asosiy obyekti hujayra bo'lib, bunda hujayraning, ayniqsa, xromosomalarning nozik tashqi, ichki tuzilishi, kimyoviy tarkibi, vazifasi atroflicha o'rganiladi.

Xromosomalar tuzilishi va vazifalarini o'rganish nazariy va amaliy ahamiyatga ega. Xromosomalarni sitologik, kimyoviy va genetik jihatdan bilish ota-ona belgi-xossalarning avlod-

dan-avlodga berilish qonuniyatlarini aniqlashda, shuningdek, xromosoma tuzilishi bilan aloqador irsiy kasalliklarning kelib chiqish muammolarini hal etishda muhim rol o'ynaydi.

Xromosomalarning tuzilishi va funksiyasini o'rganish uch bosqichga bo'linadi.

Birinchi bosqich xromosomalarning morfologiyasini o'rganish.

Bu tadqiqotlarni olib borishda M.S.Navashin, P.I.Jivago, A.G.Andres, G.K.Xrushevlarning xizmatlari katta bo'ldi.

Ikkinchi bosqichda, asosan, xromosomalarning tashqi qiyofasi va soni aniqlanadi. Bu bosqichda olimlar J.Tiyo, A.Levanlar odam hujayralarida 46 ta xromosoma borligini ma'lum qildilar. Bu bosqichda hujayraning mitoz va meyoza bo'linishida xromosomalarning morfologiyasi hamda uning mutagen omillar ta'sirida o'zgarishi diqqat markazda bo'ldi.

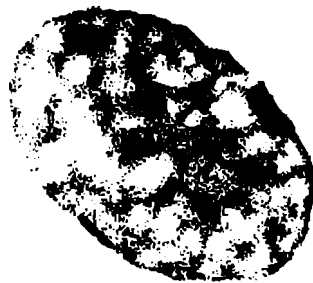
Uchinchi bosqich xromosomalarning tabaqalashgan xolda bo'yash usullarini ishlab chiqish bilan boshlangan. Bu usul har bir xromosomani morfologik-funksional jihatdan aniqlash imkonini berdi.

Xromosomalarni mikroskop ostida ko'rish uchun Ginza yoki 2 foiz atsetoorsein, atsetkarmin kabi ranglar bilan bo'yaladi. Bu ranglarni qo'llash oqibatida xromosomalar, ularning ayrim qismlari zichligining bo'yalishi har xil ekanligi ma'lum bo'ldi. Hozirgi davrda **avtoradiografiya** 5-bromdezoksiuridan tekshirishi, fluoroxrom, Gimza bo'yoqlari bilan differension bo'yashni qo'llash natijasida xromosomalar kattaligi hamda morfologiyasiga qarab yetti guruhga ajratiladi (4-jadval).

Keyingi yillarda **DNK** zond usulini tadqiqotlarda qo'llash orqali xromosomaning eng kichik qismlarini aniqlash keng yo'lga qo'yildi.

Odam xromosomalarni o'rganish mitoz bo'linishning **metofazasida** amalga oshiriladi. Chunki, bu bo'linish fazasida xromosomalar hujayraning markaziy qismida joylashgan bo'ladi. Odam hujayrasidagi 46 ta xromosomaning 44 tasi, ya'ni 22 jufti tuzilish jihatidan bir-biriga o'xshash **gomologik xromosomalar** sanaladi. Ular **autosomalar** deb ataladi. 23-juft xromosoma ayollarda ikkita **X** xromosomadan, erkaklarda bitta **X** va bitta **Y** xromosomadan tashkil topgan. Ular jinsiy xromosomalar deyiladi.

Ayollardagi ikkita iks (**X**) xromosomadan bittasi faol funktsiya bajaradi va ayol jinsi shakllanishida asosiy rol o'ynaydi. Ikkinchi iks xromosoma spirallashgan holatda bo'lib, faol emas. U «Barr tanasi» deb nomlanadi (6-rasm). U hujayra fiksatsiya qilinganda yaxshi bo'yaladi va yadro membranasi ichki yuza qismida joylashgan bo'ladi. Barr tanasi «jinsiy xromotin» deb ham ataladi. Homilaning jinsiy xromotinini aniqlash orqali uning qiz bola ekanligini bilish mumkin. Normal erkaklarning hujayrasida jinsiy xromotin yoki Barr tanasi uchramaydi. Odam xromosomasining morfologiyasini, miqdorini bilish, ayniqsa, tibbiyotda xromosoma bilan aloqador bo'lgan irsiy kasalliklarni aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi.



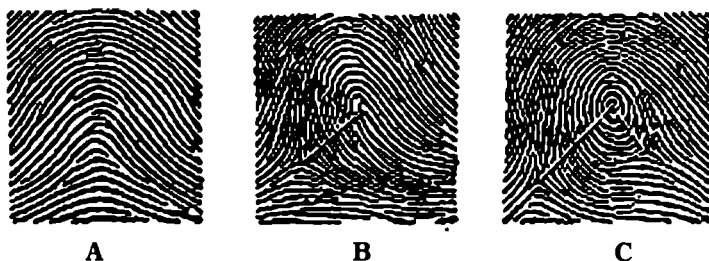
6-rasm. **Barr tanasi.**

**Dermotoglifika usuli.** Dermotoglifika atamasi yunoncha *derma* — teri, *glypho* — chizmoq so'zlaridan olingan bo'lib, barmoqlardagi, kaftdagi, tovondagi teri chiziqlar tuzilishini tadqiq qilishni anglatadi. Dermotoglifika to'g'risida dastlabki ma'lumotlar XVII asrda paydo bo'lgan. Shunga qaramay dermotoglifika fan sifatida faqat XIX asrning oxiri, XX asrning boshlarida shakllandi. Dermotoglifika alohida usul sifatida antropologiyada, tibbiyotda keng foydalaniladi. 1939 yilga kelib G.Kammins va Ch.Midl genetikada ham undan foydalanishni boshlab berishdi. Teridagi chiziqlarning irsiylanishini o'rganishda M.I.Vilyamovskaya, I.I.Kanayeva va T.D.Gladkovalarning xizmatlarini qayd etish joizdir. Dermotoglifika daktiloskopiya, palmoskopiya, plantoskopiya kabi tarmoqlarga bo'linadi.

**Daktiloskopiya** — barmoqdagi chiziqlarni o'rganuvchi tarmoqdir. Aniqlanishicha, barmoqlarda chiziqlar uch xil bo'lib, F.Galton ularni o'rama (inglizcha — *W whort*), sirtmoq (inglizcha — *L lopp*) va yoy (inglizcha — *A arch*) harflar bilan ifodaladi. Barmoq chiziqlarining yoy shakli kam tarqalgan bo'lib, triradiuslari bo'lmaydi. Uning qirralari barmoq do'mboqchasini ko'ndalangiga kesib o'tadi. Sirtmoqlar eng ko'p tarqalgan chiziqlar shakli bo'lib, 60 foizga yaqin odamlarda

uchraydi. Chiziqlar barmoqning bir tomonidan boshlanib, ikkinchi tomonga yetmasdan yana orqaga qaytadi (7-rasm). Har bir sirtmoq bir triradius — delta bo'ladi.

O'ramalar o'rtacha chastotada tarqalgan bo'lib, 34 foizni tashkil etadi. O'ramalar konsentrik yo'nalgan izchalardan tashkil topgan. O'ramalarda ikkita delta uchraydi. Ba'zan qo'l chiziqlar deltalar soni bilan tavsiflanadi. Triradius chiziqlar sonini ikkala qo'lda hisoblash chiziqlar tezligini ifodalaydi. Ikki qo'lning o'nta barmog'ida triradiuslar miqdori 0 dan 20 gacha bo'lishi kuzatilgan. Sirtmoqda bitta o'ramada ikkita triradius uchragan holda, yoyda bir marta ham triradius bo'lmaydi. Ayollarda o'ramalar erkaklarga nisbatan kamroq, sirtmoq va yoylar esa ko'proq kuzatilgan.



**7-rasm. Barmoqlardagi popilyar chiziqlar joylashishining asosiy turlari: A — yoysimon, B — sirtmoqsimon, C — ayanasimon.**

Genetik tadqiqotlarda miqdoriy ko'rsatkich sifatida barmoqlardagi chiziqlar soni olinadi. Bunda triradius (delta)dan markazgacha bo'lgan chiziqlar sanaladi. Miqdoriy ko'rsatkich har barmoq bo'yicha hisoblanadi. Ikki qo'l barmoqlaridagi chiziqlarning umumiy miqdori TRC (total ridga count) bilan ifodalanadi. Barmoqlarda yoylar ko'p bo'lsa, TRC miqdori kam bo'ladi. Barmoqlarda o'rama yoki murakkab chiziqlar bo'lgan holda, TRCga barmoqning qaysi tomonida ko'p chiziqlar bo'lsa, shu raqamlar e'tiborga olinadi. Har xil odamlar barmoqlaridagi TRC 0 dan 300 taga borishi mumkin.

Barmoqlardagi popilyar qirralar odamlar jinsiga bog'liq bo'lmasada, lekin shunga qaramay jinsiy xromosomalar bu belgiga ta'sir ko'rsatadi. Barmoqlardagi chiziqlar soni jinsiy xromosomalar miqdoriga bog'liqligi quyidagi jadvalda yaqqol ko'zga tashlanadi:

X va Y xromosomalar soni	Barmoqlardagi chiziqlarning soni
XO	178,0
XY	145,0
XYY	133,0
XX	127,2
XXY	114,8
XXYY	100,1
XXXY	93,0
XXXXYY	73,0
XXXX	110,0
XXXXY	49,9

Jadvalda keltirilgan ma'lumotlardan ma'lum bo'ladiki, X jinsiy xromosomalar soni genotipda qancha ko'p bo'lsa, umumiy qirralar soni shuncha kamayib boradi.

Bunday ma'lumotlar tahlili o'z-o'zidan dermatoglifika usulidan xromosoma kasalliklariga tashhis qo'yishda foydalanish mumkinligidan darak beradi. Shu sababli ham keyingi yillarda dermatoglifika usuli tibbiyot genetikasida keng qo'llanilmoqda. TRC ko'rsatkichi yuqori bo'lgan ota-onalarning farzandlarida ham bu ko'rsatkich yuqori, aksincha, TRC ko'rsatkichi past bo'lgan ota-ona farzandlarida esa past bo'ladi. TRC **poligen** tipda irsiylanishi 1931 yili Bonnevi tomonidan ilgari surilgan. Hozirgi vaqtda barmoqlarda har bir populyar qirralar tipining poligen irsiylanishi haqida I. S.Gusev ilgari surgan taxmin mavjud. Mazkur taxminga ko'ra yuqori darajada sirtmoqsimon — 95,2 foiz, so'ng o'ramasimon — 84,1 foiz, past darajada yoy shaklidagi populyar chiziqlar joylanish tiplari irsiylanadi. Barmoqlardagi populyar chiziqlar tipining har biri dominant WAL genlar orqali irsiylanadi. Taxmin qilinishicha W geni xromosomaning IV guruhida, A geni B guruhida, L geni esa VII guruhida joylashgan.

Shu bilan birga barmoqlardagi populyar chiziqlar irsiylanish tiplariga jinsiy xromosomalar genlari ham **modifikatorlik** ta'sir ko'rsatadi. Chunonchi, X jinsiy xromosomalar soni

**kariotip**da ortishi bilan A sistemasi ekspressivligi ham ortib, W sistemasi **ekspressivligi** kamayadi, boshqacha aytganda, umumiy soni kamayadi.

L sistemadagi genlar ekspressivligi maksimal darajasi jinsiy xromosomalari kamayganda ro'y beradi. Natijada sirtmoqsimon tip ko'payib, chiziqlar soni ham ortadi. Har xil etnik guruhlarning populyar chiziqlari o'ziga xos tipda bo'ladi. Masalan, yoysimon, o'rama populyar chiziqlar tipi shimoliy amerikaliklarda, yaponlarda ko'proq, pigmeylar, bushmenlar, vengerlarda esa kamroq bo'ladi.

**Palmoskopiya** — kaft chiziqlarining tahlili. Kaftning yuqori chegarasi falanglar burmasi bilan, pastki chegarasi bilakuzuk burmasi bilan chegaralangan. Kaftda uchta asosiy bukuvchi burmalar bor. Ulardan biri katta barmoq burmasi, ikkinchisi distal (uch barmoqli) va uchinchi proksimal (besh barmoqli) burmalardir. Katta barmoq asosidagi yostiqchani tenar, uning qarshisidagisi gipotenar deb ataladi. Barmoqlar orasida 4 ta yostiqchalar joylashgan. 2, 3, 4, 5 barmoqlar asosida *a*, *b*, *c*, *d* deb nomlanuvchi triradiuslar uchraydi. Triradius (*delta*) deb uchta har xil tomonga yo'nalgan populyar chiziqlar yo'nalishlarining uchrashgan nuqtasiga aytiladi. Bilakuzuk terisi yaqinida 4 kaft suyagidan uzunasiga yo'nalgan joyda asosiy o'zak triradius *t* o'rin olgan, mabodo *a* va *d* triradiuslarida *t* triradius chiziqlari o'tkazilsa, *a*, *t*, *d* kaft burchagi hosil bo'ladi. Me'yoriy holatlarda uning kattaligi 57 foizdan ortmaydi. Xromosoma kasalliklarida esa u kattalashishi yoki kichrayishi kuzatiladi, bunda *a*, *t*, *d* burchagi kaftning eng asosiy tavsifi sanaladi.

**Populyatsion genetik usul.** Populyatsiya deyilganda, arealining ma'lum qismida tarqalgan, shu turga mansub boshqa populyatsiyalardan ba'zi bir belgi-xossalari bilan farqlanuvchi, ular bilan erkin chatishib, normal nasl beradigan organizmlar majmuasi tushuniladi. Odam irqi, millatlari ham populyatsiya hisoblanadi. Populyatsiyalar xududi bir-biriga yaqin bo'lgan taqdirda, ular o'rtasida genlar, xromosomalar ayirboshlanishi tez-tez sodir bo'ladi. Natijada har bir populyatsiyada genlarning yangi kombinatsiyalari ro'y beradi. Populyatsiya o'zgarishida **mutatsion o'zgaruvchanlik** muhim ahamiyat kasb etadi. Retsessiv **yarim letal mutatsiyalarning**



yig'ila borishi har bir populyatsiya uchun o'ziga xos genetik «yuk» sanaladi. Bunday genetik «yuk»lar fenotipda birdaniga namoyon bo'lmasa ham, ular populyatsiyaning keyingi taqdiri uchun o'ta havfli sanaladi.

Ahyon-ahyonda sodir bo'ladigan **genlar dreyfi** populyatsiyadagi genlar takrorlanishini tezda o'zgartirib yuboradi. Ayniqsa, individlar soni unchalik ko'p bo'lmagan populyatsiyalarda genlar dreyfi genotipning tasodifan o'zgarishiga olib keladi.

Tabiiy tanlanish odam genotipiga bevosita ta'sir etmasada, u fenotipga ta'sir ko'rsatish orqali yangi genotiplarni shakllanishiga sababchi bo'ladi. Populyatsiya tarkibidagi ayrim genlar ko'p allelidir. Bu esa populyatsiya **polimorfizmini** oshiruvchi omil sanaladi. Populyatsion genetika populyatsiyadagi belgi-xossalarning tarqalishiga ta'sir etuvchi omillarning o'zaro munosabatlarini o'rganadi. Odam yashayotgan muhitning tez o'zgarib turishi, populyatsiya orasidagi nikohlanish to'siqlarining bartaraf etilishi odam **genofondida** har xil genotipli insonlarning uchrash darajasiga ta'sir ko'rsatmoqda.

Har bir populyatsiya faqat fenotipda namoyon bo'luvchi belgi-xossalardan tashqari individlarda uchrovchi allellar majmuasi bilan tavsiflanadi. Populyatsiyadagi ko'p belgi-xossalar ma'lum darajada turg'un hisoblanadi. Bu esa o'z navbatida polimorfizmdagi belgi-xossalar muvozanatini saqlashga imkon beradi. Populyatsiya tarkibidagi belgi va xossalarning o'zaro muvozanati turg'unligini dastlab ingliz olimi Xardi va nemis shifokori Vaynberg bir-biridan mustasno isbotlab berdilar. Odatda har bir populyatsiya o'zaro o'ng'aylik bilan chatishib, nasl beradigan dominant va retsessiv allellarga ega organizmlar majmuasidan tashkil topadi. Xardi-Vaynberg qonuniga ko'ra odamlarda har xil tipdagi nikohlar takrorlanishi  $p^2(AA \times AA)$ ,  $2pq(AA \times aa)$  va  $q^2(aa \times aa)$ dan iborat. U holda har xil allellar genotiplarning takrorlanishi  $p^2 AA : 2pq(Aa) : q^2(aa)$ ga tengdir. Masalan, populyatsiyada biror genning ikki alleli A va a mavjud bo'lsa, unda bunday populyatsiyalarda AA, Aa va aa genotiplarining o'zaro uchrashi tabiiy bir hol. Biz «A» allelining takrorlanishi p bilan, «a» allelining takrorlanishi q bilan belgilasak, ularning jami  $pA+qa = 1$  ga yoki 100 foizga teng bo'ladi. Odatda genotiplar jami allellar yig'indisi kva-

dratiga teng, ya'ni  $(pA + qa)^2 = p^2AA + 2pqAa + q^2aa = 1$  yoki 100 foiz. Demak, allellar takrorlanishi ma'lum bo'lsa, genotiplar takrorlanishini hisoblash mumkin. Xardi-Vaynberg qonunining matematik ifodasidan foydalanib odam populyatsiyadagi biror belgining takrorlanishini ko'rib chiqamiz. Masalan, «X» shaharning tug'ruqxonalarida 10 yil mobaynida tug'ilgan 48000 chaqaloqdan 105 tasi retsessiv irsiy kasallik bilan dunyoga keldi deb faraz qilaylik. Agar shu kasallik genotipini  $aa$  bilan, uning takrorlanishi  $q^2$  bilan ifoda etsak, u holda  $q^2aa = 105/48\ 000 = 0,0022$  tengdir. Kvadrat ildiz chiqarib  $q$  miqdorini topamiz. U 0,047 ga barobar. Endi normal allel  $A$  takrorlanishini hisoblab chiqamiz. Agar xastalik va normal allellar yig'indisini 1 ga teng deb faraz qilsak, u holda  $qa+pA = 1$  yoki  $pA = 1-qa$  barobar bo'ladi. Binobarin,  $pA = 1-0,047 = 0,953$ . Dominant va retsessiv allellar takrorlanishini bilgach, Xardi-Vaynberg formulasidan foydalanib,  $X$  shaharda tug'ilgan chaqaloqlar populyatsiyasining genetik tuzilishini aniqlash mumkin, ya'ni  $AA = p^2 = 0,953^2 = 0,9082$  (90,82 foiz).

$Aa = 2pq = 2 \times 0,953 \times 0,047 = 0,0896$  (8,96 foiz) ya'ni, «X» shahar tug'ruqxonalaridagi tug'ilgan 48000 chaqaloqlarning 90,82 foizi tamomila sog', 8,96 foiz chaqaloq sog' (lekin kasal genga ega, ya'ni geterozigota) va 0,22 foiz kasal bolalardir  $aa = q^2 = 0,0022$  (0,22 foiz).

Odamlar populyatsiyasida uchrovchi retsessiv xastaliklardan yana biri **albinizm**, ya'ni terida melanin pigmentini sintezlanmasligidir. Uning odam populyatsiyada takrorlanishi 1:20000. Binobarin,  $q^2=1/20000=0,00005$  bo'lib, u holda  $q$  miqdori 0,007 ga teng bo'ladi.  $pA=1-qa=1-0,007=0,993$  bo'ladi. Xardi-Vaynberg qonuniga ko'ra geterozigota albinoslarning takrorlanishi  $2pq$ , ya'ni  $2 \times 0,993 \times 0,007 = 1,39$  bo'ladi, ya'ni  $Aa$  genotipi 200000 sonli populyatsiyada 278 tani tashkil etadi. Boshqacha aytganda, mazkur odamlar populyatsiyasida albinizm alleli bor geterozigota organizmlar 72 kishidan bittasi bo'ladi.

Shunday qilib, dominant gomozigota  $AA$  va geterozigot  $Aa$  fenotip jihatdan farq qilmasa ham, Xardi-Vaynberg qonunidan foydalanib, ularning har biri populyatsiyada takrorlanish miqdorini aniqlash mumkin. Biroq, Xardi-Vaynberg qonuni hamma populyatsiyalarda ham o'z tasdig'ini topavermaydi. Maz-

kur muvozanat qonuni: 1) populyatsiyalar tarkibidagi individlar ko'p sonli bo'lganda; 2) populyatsiyada panmiksiya kuzatilganda; 3) o'rganilayotgan belgi-xossa bo'yicha mutatsiyalar ro'y bermaganda; 4) dominant va retsessiv allellarga ega individlarning yashovchanligi bir xil bo'lganda; 5) qo'shni populyatsiyalarda genlar oqimi amalga oshmaganda o'z kuchini saqlaydi.

## TEST TOPSHIRIQLARI

### 1. Xromosomal morfologiyasini o'rgangan olimlar qatorini toping:

1. M.S.Navashin, P.I.Jivago, D.Uotson, N.P.Dubinin.
2. F.Krik, A.G.Anders, G.K.Xrushev, T.Morgan.
3. D.Uotson, M.S.Navashin, A.G.Anders, G.K.Xrushev.
4. M.S.Novashin, P.I.Jivago, A.G.Andres, G.K.Xrushev.
5. F.Krik, D.Uotson, N.P.Dubinin, P.I.Jivago.

A - 1; B - 3; C - 4; D - 5; E - 2.

### 2. Odamlar hujayrasida 46 ta xromosoma borligini isbotlagan olimlarning nomlari yozilgan qatorni toping:

1. J.Tind, M.S.Navashin.
2. A.Levan, A.G.Anders.
3. F.Krik, D.Uotson.
4. P.I.Jivago, T.Morgan.
5. J.Tiyo, A.Levan.

A-1; B-5; C-4; D-3; E-2.

### 3. Odam somatik hujayrasida autosomal miqdori qancha?

A-42; B-43; C-40; D-44; E-46.

### 4. Odam xromosomal kattaligi va morfologiyasiga qarab necha guruhga bo'linadi?

A-5; B-2; C-6; D-7; E-3.

### 5. Odam xromosomalarni o'rganish mitozning qaysi fazasida amalga oshiriladi?

- A. Interfazada.
- B. Profazada.
- C. Metofazada.
- D. Anofazada.
- E. Telofazada.

### 6. Dermotoglifika bu:

1. Barmoqdagi.
2. Kaftdagi.
3. Tovondagi.

4. Bosh barmoqdagi.  
5. Ko'rsatkich barmoqdagi teri chiziqlarini tadqiq qiluvchi fan.

A - 1,3,5; B - 2,4,5; C - 1,4,5; D - 1,2,3; E - 2,3,4

**7. Dermotoglifikaning sohalari to'g'ri yozilgan qatorni toping:**

- A. Daktiloskopiya, **sindaktiliya**, broxidaktilya.  
B. Palmoskopiya, makrotsefaliya, sindaktilya.  
C. Palmoskopiya, **mikrotsefaliya**, polidaktilya.  
D. Plantoskopiya, daktiloskopiya, mikroftalmiya.  
E. Palmoskopiya, daktiloskopiya, plantoskopiya.

**8. Qaysi qatorda teridagi chiziqlar irsiylanishini dastlab o'rgangan olimlar nomlari yozilgan?**

- A. F.Galton, M.I.Vilyamovskaya, Ch.Midl.  
B. T.D.Gladkova, I.I.Kanayeva, F.Galton.  
C. M.I.Vilyamovskaya, Ch.Midl, I.I.Kanayeva.  
D.F.Galton, G.Kammins, Ch.Midl.  
E. To'g'ri javob yo'q.

**9. Barmoqlardagi chiziqlar xili to'g'ri yozilgan qatorni toping:**

- A. To'g'ri chiziqlar, egri chiziqlar, sirtmoq.  
B. Egri chiziqlar, yoy, to'g'ri chiziqlar.  
C. Sirtmoq, to'g'ri chiziqlar, o'rama.  
D. O'rama, sirtmoq, yoy.  
E. Egri chiziq, yoy, o'rama.

**10. Barmoqlardagi o'rama, sirtmoq, yoy populyar chiziqning genlar izchilligini ko'rsating:**

- A. L, W, A.  
B. A, W, L.  
C. W, L, A.  
D. W, A, L.  
E. A, L, W.

**11. Jinsiy xromosomalar soni ortganda barmoq terisidagi chiziqlar soni o'zgaradimi?**

- A. Chiziqlar soni o'zgaradi.  
B. Chiziqlar soni o'zgarmaydi.  
C. Chiziqlar soni ko'payadi.  
D. Chiziqlar soni kamayadi.  
E. Chiziqlar soni ham ko'payadi, ham kamayadi.

**12. Populyatsiya tushunchasi nimg?**

1. Tur tarqalgan arealning ma'lum qismini egallagan.  
2. Tur arealining tashqarisida tarqalgan.

3. Boshqa turga xos belgi-xossalarga ega.
  4. Turga kiruvchi boshqa populyatsiyalardan ayrim belgi-xossalar bilan farqlanuvchi.
  5. Erkin chatisha olmaydigan, nasl bermaydigan.
  6. Erkin chatishib nasl beradigan.
  7. Organizmlar majmuasi.
  8. Organizm.
- A - 1,3,5,7; B - 2,4,6,8; C - 1,4,6,7; D - 1,3,5,7; E - 1,3,4,5

**13. Populyatsiya tavsifi?**

- 1) Polimorfizm
- 2) Gomozigotalik
- 3) Ochiq sistema
- 4) Yopiq sistema
- 5) Areali katta
- 6) Areali tor

A - 1,3,5; B - 1,3,5,6; C - 2,4,6; D - 1,4,5; E - 2,3,6

**14. Xardi-Vaynberg qonuni bu:**

- A. Populyatsiyadagi dominant va retsessiv allelli genotiplar o'zgarishini e'tirof etadi.
- B. Populyatsiyadagi dominant va retsessiv allelli genotiplar muvozanatining saqlanishi to'g'risida.
- C. Populyatsiyadagi dominant allelli individlarining ko'payishi.
- D. Populyatsiyadagi geterozigotali organizmlarning ortishi to'g'risida.
- E. Populyatsiyadagi retsessiv allelli individlar miqdorining ortishi.

**15. Xardi-Vaynberg qonuni populyatsiyada qaysi jarayonlar kuza-tilganda o'z tasdig'ini topadi?**

1. Organizmlar soni ko'p bo'lganda.
2. O'zga populyatsiyalardan genlar oqimi amalga oshmaganda.
3. Organizmlar soni kam bo'lganda.
4. Yangi mutatsiyalar ro'y bersa.
5. Yangi mutatsiyalar ro'y bermasa.
6. O'zga populyatsiyalardan alohidalashganda.
7. Boshqa populyatsiyalar bilan hududiy yaqin bo'lganda.
8. Boshqa populyatsiyalar bilan genlar ayirboshlanishi bo'lganda.
9. Har xil allelli organizmlarning yashovchanligi turlicha bo'lganda.
10. Har xil allelli organizmlarning yashovchanligi bir xil bo'lganda.

A - 1,3,5,7,9; B - 1,4,6,8,10; C - 1,3,6,8,10;  
D - 1,4,5,7,10; E - 1,2,5,6,10.

## II BOB

# ODAM IRSIYATINING MODDIY ASOSLARI

Barcha tirik mavjudotlar singari odam irsiyatining moddiy asoslari xromosomalar, ulardagi **nuklein kislotalar**, genlar hisoblanadi. Biroq, ana shu genlar odam gavdasining tuzilishi va turli-tuman belgi-xossalarning rivojlanishiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir etmaydi. Gen bilan belgi orasidagi aloqa juda murakkab. Genlar hujayra metabolizmini boshqarish orqali belgilar ro'yobga chiqadi. Shu sababli siz hujayra tuzilishiga oid bilimlaringizni esga olish bilan birga hujayra siklini, xromosomalarning kimyoviy tarkibini, hujayradagi oqsil biosintezini yaxshi o'zlashtirgan bo'lishingiz lozim.

Irsiy belgi-xossalarning moddiy asoslari ko'payish orqali avlodlarga beriladi. Ko'payish esa erkak, ayol jinsiy hujayralarning qo'shilishi, ya'ni urug'lanish bilan aloqador. Darslikning bu bobida bular to'g'risida siz kerakli bilimlarni o'zlashtirasiz.

### 3-§. HUYAYRA SIKLI

Boshqa tirik mavjudotlar kabi odam tanasi ham hujayralardan iborat. Odamning o'rtacha umri 70 yosh bo'lsa, uning tanasidagi ayrim hujayralarning, masalan, eritrotsitlarning umri 120 kungacha davom etadi. Binobarin, odam yashashini ta'minlash uchun uning tanasida o'z umrini tugatgan hujayralar o'rniga yangilari paydo bo'lib turishi shart. Odamda muskul hujayralari, eritrotsitlar voyaga yetgandan so'ng umuman bo'linmaydi. Ichak epiteliysi, teri, o'pka va boshqa a'zolar hujayralari butun hayot davomida tinmasdan bo'linib turadi.

Hujayraning hayot sikli deganda bir bo'linishning oxiridan ikkinchi bo'linishning oxirigacha bo'lgan davr tushuniladi. Hujayra sikli organizm to'qimalarining xiliga qarab turlicha davomiylikka ega. Masalan, odamda leykotsit hujayraning hayot sikli 3-5 sutka, teri epiteliy hujayralarida 20-25 sutka, ko'zning shox parda hujayralarida 2-3 sutka, ilik hujayrala-

rida 8-12 soat davom etadi. Odam hujayralarining hayot sikli boshqa **eukarot** organizmlarnikiga o'xshash: **bo'linishgacha** va **bo'linish** davridan iborat. Bo'linishgacha bo'lgan davr **interfaza**, somatik hujayralarning bo'linish davri **mitoz** deb ataladi. **Interfaza** hujayra hayot siklining 90 foiz vaqtini egallaydi va uch davrga bo'linadi. Ular **sintezlanishgacha**, **sintezlanish** va sintezlanishdan keyingi davrdan iborat. Sintezlanishgacha bo'lgan davr **G<sup>1</sup>** harfi bilan ifodalanadi. **G<sup>1</sup>** davrida hujayra o'sadi, yadrocha shakllanadi, sitoplazmadan yadro tomon 90 foizgacha oqsil o'tadi. Azotli asoslar, uglevodlar, fosfat kislotalar ko'plab sintezlanadi. Hujayrada ixtisoslashish differensiyalanishi amalga oshadi.

Sintezlanish davri **S** harfi bilan belgilanib, unda DNK **reduplikatsiyalanishi** ro'y berib, miqdori ikki marta ortadi. Shu bilan birga RNK va oqsil molekulari ham sintezlanadi, **sentriolalar** ikki hissa ortadi. Sintezlanishdan keyingi davr **G<sup>2</sup>** harfi bilan belgilanib, bu davrda ham RNK va oqsil sintezi davom etib, hujayra bo'linishga tayyorlanadi. Bu tayyorlanish interfazaning boshiga nisbatan oxirida sitoplazma hajmini ikki marotaba ortishi, ayniqsa, mikronaychalar hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan tubulin oqsili ko'plab sintezlanishi bilan izohlanadi.

Mitoz bo'linish bir-biri bilan bog'liq bo'lgan to'rt fazadan iborat. Bular **profaza**, **metofaza**, **anafaza**, **telofaza**dir (8-rasm).

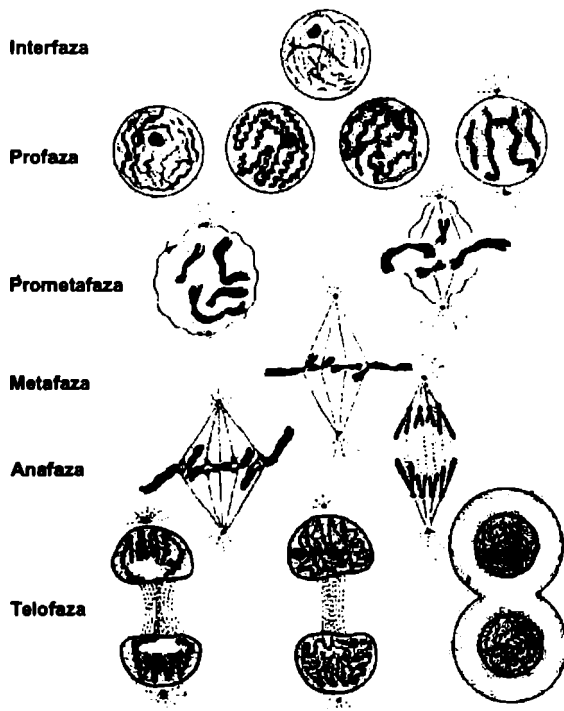
**Profazada** xromatidlar spirallashadi va ularning qo'shqavatli xromotidlari yorug'lik mikroskopida ko'rinarli holatda o'zaro **sentromeri** bilan birlashgan holatda bo'ladi. Yadro qobig'i parchalanib, karioplazma sitoplazma bilan aralashadi. Sentriolalar ikkiga bo'linadi va ikki qutb tomon harakatlanadilar. Ular o'rtasida **axromatin iplar** – mikronaychalar hosil bo'ladi. Xromosomalar yadro bo'yicha keng tarqaladi. Yadrochalar parchalanib ketishi bilan profaza tugallanadi.

**Metofazada** mikronaychalar shakllanishi tugallanadi. Xromosomalar hujayraning ekvatoridan bir qator bo'lib o'rin oladilar. Har bir xromosoma bitta axromatin ipiga o'z sentromeri bilan birikadi. Metofaza eng qisqa muddatli faza hisoblanadi.

**Anafazada** xromosoma xromatidlarini birlashtirib turuvchi belbog' uziladi, xromosomalar bir-biridan tamomila ajraladilar. Xromosomalarning sentromeriga birikkan axromatin

iplari – mikronaychalar qisqarishi tufayli ular qutblar tomon tarqala boshlaydi. Xromosomalarning qutblarga tarqalishi tugallangandan so‘ng ularning soni bo‘linishgacha bo‘lgan ona hujayraning xromosomalar soniga tenglashadi. Masalan, ona hujayrada 46 xromosoma bo‘lsa, anafazaning ikki qutbidagi xromosomalar ham 46 tadan bo‘ladi.

**Telofazada** xromosomalar qutblarga to‘planib, spirallar yoyila boshlaydi. Ular ingichkalashib, mikroskopda ko‘rinmaydigan holatda bo‘ladilar. Yadro qobig‘i hosil bo‘ladi, yadrocha qayta shakllanadi.



8-rasm. Hujayraning mitoz bo‘linishi.

Telofazaning oxirida sitoplazmaning ikkiga ajralishi kuza-tiladi. Bu jarayon **plazmatik membrana** o‘rtasida botiqlik paydo bo‘lib, asta-sekin torayishi natijasida ro‘y beradi.

Shunday qilib, mitoz bo‘linishda bitta ona hujayradan ikkita qiz hujayra hosil bo‘ladi.



**TEST TOPSHIRIQLARIDAGI TO'G'RI  
JAVOBNI ANIQLANG**

**1. Hujayra siklining davrlarini toping.**

- A. Interfaza, profaza.
- B. Bo'linishgacha, telofaza.
- C. Metafaza, anofaza.
- D. Bo'linishgacha, bo'linish.
- E. Bo'linish, profaza.

**2. Interfaza nechta davrdan iborat?**

- A - 5;    B - 4;    C - 2;    D - 6;    E - 3.

**3. Interfazaning sintezlanishigacha bo'lgan davrida hujayrada qanday jarayonlar kuzatiladi?**

- 1. Hujayra o'sadi.
- 2. Yadrocha shakllanadi.
- 3. Oqsillar, azotli asoslar, uglevodlar, fosfat kislotalar sintezlanadi.
- 4. DNK molekulasi ikki marta ortadi.
- 5. Tubilin oqsili ko'plab sintezlanadi.
- 6. Sitoplazma hajmi ikki marta ortadi.
- 7. Sentriolalar ikki xissa ortadi.
- 8. RNK va oqsil sintezi davom etadi.
- 9. Hujayra ixtisoslanishi, differensiyalanishi ro'y beradi.
- 10. RNK, oqsil sintezlanadi.

- A - 1,3,5,7.
- B - 1,2,3,9.
- C - 2,4,6,8.
- D - 3,5,7,9.
- E - 1,4,6,8.

**4. Interfazaning sintezlanishi davrida qanday jarayonlar ro'y beradi? (3-topshiriqdan).**

- A - 6,7,8.
- B - 4,7,10.
- C - 1,3,7.
- D - 3,5,7.
- E - 5,7,9.

**5. Interfazaning sintezlanishdan keyingi davrida qanday jarayonlar ro'y beradi? (3-topshiriqdan).**

- A - 5,6,8.
- B - 3,5,7.

C – 2,4,6.

D – 5,7,9.

E – 3,6,9.

#### **6. Mitoz profazasida ro'y beradigan jarayonlar:**

1. Xromatidlar spirallashadi, kattalashadi va yo'g'onlashadi.
2. Har bir xromosoma sentromeri bittadan mikronaychalarga birikadi.
3. Mikronaychalar hosil bo'ladi.
4. Xromotidlar qo'shqavatli o'zaro sentromeri bilan birlashadi.
5. Yadro qobig'i parchalanadi.
6. Sentirolalar ikkiga bo'linadi va qutblar tomon harakatlanadi.
7. Yadro qobig'i hosil bo'ladi.
8. Xromosomalar despirallashadi, ingichkalanadi.
9. Xromosoma spirallari yoyila boshlaydi.
10. Yadrolar parchalanadi.
11. Mikronaychalar shakllanishi tugallanadi.
12. Xromosomalarni birlashtiruvchi belbog' uziladi.
13. Yadrochalar qayta shakllanadi.
14. Mikronaychalar qisqarishi tufayli xromosomalar ikki qutb tomon harakatlanadi.
15. Xromosomalar ekvatorida bir qator joylashadi.
16. Sitoplazma ikkiga bo'linadi.

A – 1,5,7,9,10,12.

B – 1,3,4,5,6,10.

C – 1,2,3,7,9,11.

D – 2,4,6,8,10,12.

E – 3,5,7,9,11,13.

#### **7. Mitozning metafazasida ro'y beradigan jarayonlar:**

A – 11,13,16.

B – 10,12,14.

C – 8,9,10.

D – 11,15,2.

E – 9,7,11.

#### **8. Mitozning anafazasida ro'y beradigan jarayonlar:**

A – 10,11.

B – 12,14.

C – 11,12.

D – 13,14.

E – 14,16.

## 9. Mitoznig telofazasida ro'y beradigan jarayonlar:

- A - 5,7,9,11,15.
- B - 7,9,11,13,15.
- C - 7,8,9,13,16.
- D - 7,8,9,15,16.
- E - 6,7,10,13,15.

## 4-§. XROMOSOMALARNI O'RGANISH TARIXI

Odam xromosomalarini o'rganish XIX asrning 80-yillaridan boshlangan. Dastlab Arnolod, so'ng Flemming mikroskop ostida odam tana hujayralarida mitoz bo'linishini kuzatdilar. Ular keltirgan ma'lumotlariga binoan odam tana hujayralarida 46, 47, 48, 49 tadan xromosomalar uchrashi mumkin. Biroq, 1923 yilga kelib, Poynter, so'ng boshqa olimlar odam somatik hujayralarida 48 xromosoma mavjud, degan xulosaga keldilar. Bu xulosa fanda 1955 yilga qadar saqlanib qoldi. 1955 yili shved olimlari Tiyo va Levan xromosoma miqdori va tuzilishini o'rganish usulini takomillashtirish tufayli odam tana hujayrasida 46 ta xromosoma borligini uzil-kesil isbotlandi. Shved olimlarining bu xulosasi boshqa olimlar tadqiqotlarida ham o'z tasdig'ini topdi. Odam xromosomalarining tashqi, ichki tuzilishini o'rganishda XX asrning 60-75 yillarida AQSh, Angliya va Fransiyada bo'lib o'tgan sitogenetik konferensiyalar muhim ahamiyatga ega bo'ldi.

**Xromosomalarning tashqi tuzilishi.** Boshqa eukariot organizmlar singari odam xromosomalari uch turda bo'ladi. 1. **Metotsentrik** turda; sentromera xromosomaning markazida joylashganligi uchun uning o'ng va chap bo'laklari teng bo'ladi. 2. **Submetatsentrik** turda; sentromera markazidan birmuncha chetda joylashgan bo'ladi. Shu sababli xromosomaning bir bo'lagi ikkinchi bo'lagiga nisbatan birmuncha uzunroq bo'ladi. 3. **Akrotsentrik** turda; sentromera xromosoma markazidan ancha uzoq, hatto chetidan o'rin oladi. Sentromeraning olgan joyi xromosomaning birlamchi belbog'i deb nomlanadi. Ikkilamchi belbog'li xromosomalar ham uchraydi. Ikkilamchi belbog' bilan ajralgan joy yo'ldosh yoki satellit deb ataladi.



9-rasm. Xromosoma tiplari. 1,6 — metatsentrik, 2 — submetatsentrik, 3,4,5 — akrotsentrik, 7,8 — akrotsentrik xromosoma yo'ldoshi bilan.

Uzunligiga qarab odam xromosomalari yettita A, B, C, D, E, F, Y guruhga ajratiladi. Xromosomalarnig hajmi va sentromeraning joylashishiga qarab klassifikatsiyalanadi. A guruhiga kiruvchi xromosomalar uzunligi 11-8,3 mk, B guruhiniki o'rtacha 7,7 mk, C guruhiniki — 7,2-5,7 mk, D guruhiniki o'rtacha 4,2 mk, E guruhiniki — 3,6-3,2 mk, F guruhiniki o'rtacha 2,9 mk va nihoyat Y guruhiniki o'rtacha 2,3 mkga teng. Binobarin, odamning eng yirik xromosomalari uzunligi eng maydalariga nisbatan 4 marotaba ziyoddir (4-jadval).

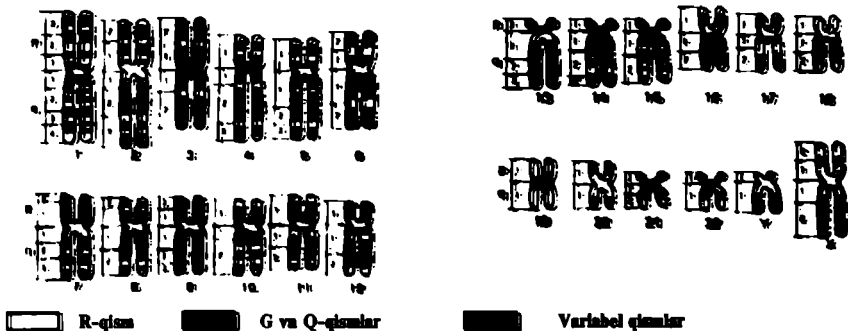
4-jadval

Xromosomalar guruhi	Xromosomalar kariotipdagi raqami	Xromosomalar tavsifi
A (I)	1,2,3	1 va 3 metatsentrik, 2 yirik submetatsentrik
B (II)	4,5	yirik submetatsentrik
C (III)	6-12 va x (23)	o'rtacha submetatsentrik
D (IV)	13,14,15	o'rtacha akrotsentrik
E (V)	16,17,18	mayda metatsentrik yoki submetatsentrik
F (VI)	19,20	nisbatan mayda metatsentrik
Y (VII)	21,22 va Y (23)	eng mayda akrotsentrik

Har bir turga mansub organizmlarning diploid to'plamli xromosomalar soni, shakli va hajmining majmuasi **kariotip**

deb ataladi. Xromosomalarning o'lchami va sentromeriga qarab grafik holda joylashishi xromosomalar **idiogrammasi** deyiladi (10-rasm). Barcha eukariot organizmlar, shu jumladan odam xromosomalari yadro moddasi **xromatindan** iborat. Xromatin — DNK va gistonlardan tuzilgan.

Xromatin ipining ba'zi qismlari yuqori darajada doimiy spirallashgan holatda bo'lib, **geteroxromatin** qismi deb nomlanadi. Geteroxromatin qismlari xromosomaning hamma joylarida uchrasa-da, sentromera va uchlarida ko'proq bo'ladi. Xromosomaning **euxromatin** qismi interfazada dispirallatsiyalashgan holatda bo'lib, u genetik jihatdan faol sanaladi. Kimyoviy jihatdan qaralganda, xromosomaning har bir dezaksi-ribonuklein kislotasi, sodda oqsil-gistonlardan tuzilgan bo'lib, ularning birikishidan hosil bo'lganlarini **nukleoproteidlar** deyiladi. Nukleoproteidlardan tashqari xromosomalar tarkibiga RNK, protaminlar, lipidlar, polisaxaridlar va metal ionlari kiradi.



10- rasm. Odam kariotipi idiogrammasi.

### TEST TOPSHIRIQLARIDAGI TO'G'RI JAVOBNI ANIQLANG

1. Xromosomalar hajmi va sentromeraning joylashishiga ko'ra nechta guruhga bo'linadi?

A - 5; B - 4; C - 7; D - 2; E - 6.

2. Odam xromosomasi guruhlarining izchilligini aniqlang:

A - A,C,D,F,Y,B,E.

B - A,B,C,D,E,Y,F.

C - A,B,C,D,E,F,Y.

D - A,B,D,C,E,Y,F.

E - A,B,F,E,D,Y,C.

3. Sentromeraning joylanishiga ko'ra xromosomalar nechta guruhga ajraladi?

A - 4; B - 5; C - 2; D - 3; E - 6.

4. Xromosomalar guruhidan metatsentrik guruhlarini aniqlang:

A - A,E,F.

B - A,B,C,E.

C - D,Y.

D - B,D,Y.

E - B,C,D,F.

5. Xromosomalar guruhidan submetatsentrik guruhlarini aniqlang (4-topshiriqdan).

6. Xromosomalar guruhidan akrotsentrik guruhlarini aniqlang (4-topshiriqdan).

## 5-§. XROMOSOMALARNING KIMYOVIY TARKIBI

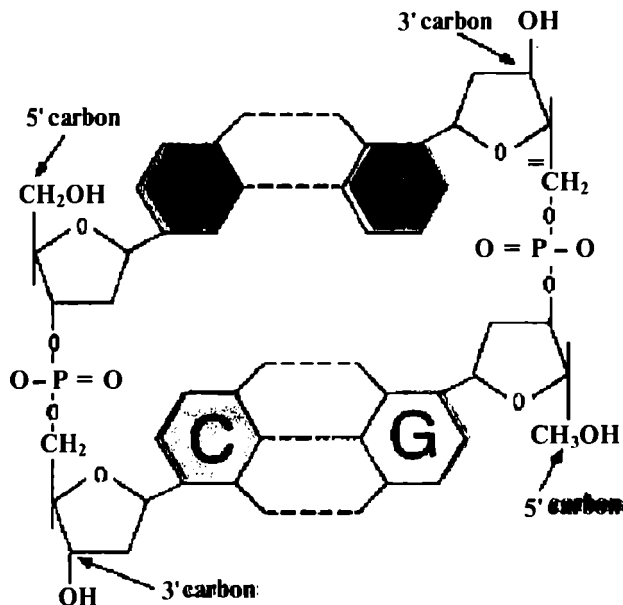
Xromosomalar 90-92 foiz nukleoproteidlardan iborat. Nukleoproteidlar yuqorida qayd qilinganidek, dezoksiribonuklein kislota — DNK, giston yoki **protamin** oqsillardan tashkil topgan. Xromosomalar tarkibida bulardan tashqari ribonuklein kislota — RNK, kam miqdorda kalsiy, magniy, temir ionlari va giston bo'lmagan oqsillar uchraydi.

**DNK ning tuzilishi va funksiyasi.** DNK **biopolimer** bo'lib, faqat odamdagina emas, balki barcha eukariotlarda, shuningdek, **prokariot**larda irsiy axborot saqlovchi sanaladi. DNK molekulasining dastlabki modeli 1953 yili Dj.Uotson va F.Krik tomonidan yaratilgan. Ana shu modelga binoan DNK molekulasi qo'shqavat spiraldan tashkil topgan biopolimerdir. Uning monomeri bo'lib nukleotidlar sanaladi. Har bir nukleotid **azotli asos, dezoksiriboza uglevodi, fosfat kislota qoldig'**idan tashkil topgan. Nukleotidlar tarkibidagi azotli asoslar bir-biridan farqlanadi. Azotli asoslar to'rt xil bo'lib, ular **adeninguanin purin azotli asoslari, sitozintimin pirimidin azotli asoslari** deb nomlanadi. Nukleotidlar DNKning bir-biriga qarama-qarshi bo'lgan spiraldagi komplementarlik tamoyili asosida, ya'ni,

**adenin** qarshisida **timin**, **guanin** qarshisida **sitozin** joylashgan (11-rasm). Fosfat kislota qoldig'i spiralning tashqi, azotli asoslar esa ichki qismidan o'rin olgan. DNKning qo'shqavat zanjiri bir-biri bilan azotli asoslar o'rtasidagi vodород bog'lanishlar orqali birikkan bo'ladi. DNK modelini yaratishda Chargaff kuzatishi hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ladi. Uning kuza-tishicha, DNKdagi guanin miqdori sitozinga, adeninniki esa timin miqdoriga teng. Boshqacha qilib Chargaff qoidasini

$$A=T; G=C \text{ yoki } \frac{A+G}{C+T} = 1 \text{ teng deb izohlanadi.}$$

Nukleotidlar bir-biri bilan bir pentozning 5<sup>1</sup> uglerod o'rnini va ikkinchi pentozning 3<sup>1</sup> uglerod o'rnini fosfat guruhi orqali birikishi tufayli bog'lanadi. Bunda hosil bo'lgan DNKning uglevod-fosfat ko'prigi 5<sup>1</sup> - 3<sup>1</sup> bog'lanishda bo'ladi. DNKning ikkinchi spiralida nukleotidlar pentozalar bir-biri bilan 3<sup>1</sup>-5<sup>1</sup> yo'nalishda bog'lanadilar. Genetik axborot nukleotidlarining 5<sup>1</sup> - 3<sup>1</sup> yo'nalishda joylashganligi sababli uni **ma'noli**, ikkinchi spiralning ya'ni nukleotidlar 3<sup>1</sup> - 5<sup>1</sup> yo'nalishda joylashganlarini **ma'nosiz** DNK deb nomlanadi. DNKning ma'nosiz



11 - rasm. Polinukleotid zanjirning tuzilish sxemasi.

zanjirini ma'noli zanjirning shikastlangan bo'laklarini tiklashda muhim rol o'ynaydi. Binobarin, DNKning bir zanjiridagi nukleotidlarning ketma-ket joylanish tartibini ikkinchi zanjirdagi nukleotidlarning joylashish tartibi belgilab beradi. Shunday qilib, DNK zanjiridagi nukleotidlarning ketma-ketligi bir-biriga antiparallel va komplementardir.

**DNK reparatsiyasi.** Odam va boshqa organizmlarning har qanday hujayrasida, muhitning turli omillari ta'sirida DNK da har kuni minglab tasodifiy o'zgarishlar sodir bo'ladi. Lekin shunga qaramay yil davomida DNKdagi nukleotidlar ketma-ketligida, juda oz miqdorda o'zgarish kuzatiladi. DNKdagi azotli asoslar almashishining mingdan birida mutatsiya ro'y beradi. DNKda sodir bo'lgan boshqa hamma **«shikastlanish»** o'zgarishlar DNK reparatsiyasi (lotincha reparatio — tiklash) tufayli o'ng'aylik bilan bartaraf etiladi. Reparatsiya mexanizmi, ya'ni DNKdagi shikastlangan, o'zgargan bo'lakni **«davolash»** DNKning genetik axborotini qo'shaloq zanjirning har birida bo'lishlik tamoyiliga asoslanadi.

Reparatsiya jarayoni uch bosqichni qamrab oladi:

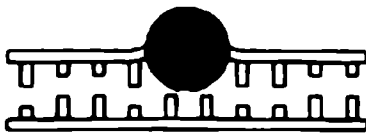
1. DNKning shikastlangan joyi DNK reperatsiya nukleaza fermenti yordamida aniqlanadi va yo'qotiladi. Oqibatda DNK spiralini shu joyida **«teshik»** hosil bo'ladi.

2. DNK polimeraza va glikozilaza fermentlari qarshidagi butun DNK zanjiridagi axborotga asoslanib, nukleotidlarni biri bilan ikkinchisini biriktirib, teshilgan joyni berkitadi.

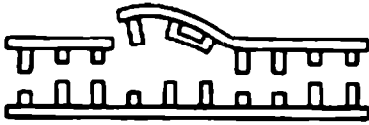
3. DNK — ligaza fermenti teshik o'rnini egallagan nukleotidlarni, ularning har ikki yonidagi nukleotidlar, bir-biriga «tikadi» va molekula tiklanishini payoniga yetkazadi. Agar reperatsion sistema ishdan chiqqan bo'lsa, mutagenез ko'payadi.

**DNK replikatsiyasi.** DNK molekulasining o'z-o'zidan ikki marotaba ko'payishi DNK replikatsiyasi (lotincha replicare — o'zini ko'paytirish) deb ataladi. DNK replikatsiya jarayonining asosiy mohiyati avlodlarni aniq genetik axborot bilan ta'minlashdan iborat. Odatda, DNKdagi irsiy axborot uning tuzilishida mujassamlashgan. DNK molekulasi qo'shqavat zanjirdan tuzilganligi sababli, uning har bir zanjiri avtomatik ravishda yetishmagan zanjirni tiklash uchun axborot zamini sanaladi.





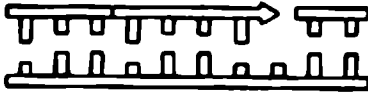
Pirimidinli dimerining DNK strukturasi o'zgartirishi.



Reparatsiya endonukleaza tomonidan shikastlangan joyning kesilishi.



Ekzonukleaza ta'sirida reparatsiyaning eksizion sodir bo'lishi, ya'ni DNK qo'shaloq zanjirning birinchisidagi shikastlangan qismini olib tashlash.



Reparatsion sintez.



DNK — ligaza tomonidan zanjirdagi teshik o'rnining tikilishi.

12-rasm. DNK reparatsiyasi.

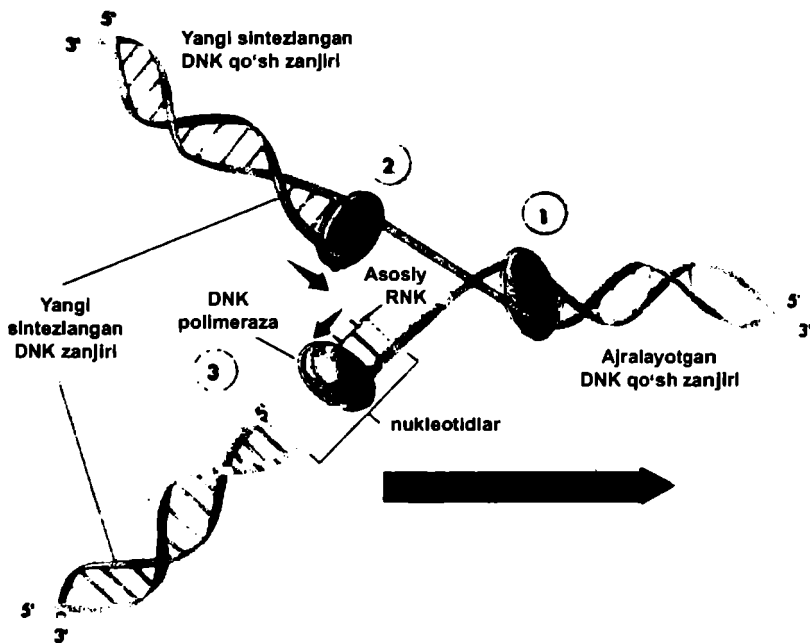
1957 yili Delbruk va Stent DNK replikatsiyasi to'g'risida uch xil ilmiy taxminlarni ilgari surdilar. Bu ilmiy taxminlar **turg'un, yarim turg'un, dispersion** farazlar deb ataladi.

**Turg'un** ilmiy farazga binoan qo'sh spiralli DNK molekulasi yangi DNK molekulasining sintezi uchun qolip rolini o'ynaydi. Binobarin, turg'un ilmiy farazga ko'ra DNK qo'shqavat spiralinini saqlagan holda yangi DNK molekulasi hosil qiladi. Oqi-

batda ikki bo'lingan hujayra biri oldingi DNK molekulasini, ikkinchisi yangi sintezlangan DNK molekulasini oladi.

**Yarim turg'un** ilmiy faraz bo'yicha DNK qo'shqavat spirali bir-biridan ajraladi va komplementarlik qonuniga ko'ra har ikki spiral o'zining yo'qotgan zanjirini tiklaydi. Binobarin, sintezlangan ikki DNK molekulasini bir zanjiri eski, ikkinchisi yangi sanaladi (13-rasm).

**Dispersion** replikasiya ilmiy faraziga binoan boshlang'ich DNK uzunligi har xil bo'lgan bo'laklarga ajraladi va ularning har biri yangi qo'shqavatli DNK molekulasini sintezlash uchun qolip vazifasini o'taydi. So'ngra ana shu bo'laklar o'zaro birkib, yaxlit DNK molekulasini hosil qiladi.



13-rasm. DNK replikasiyasi.

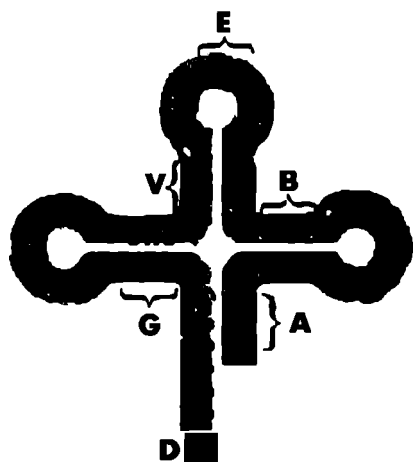
Keyinchalik M. Mezelson va F. Stal avtoradiografik usul yordamida yarim turg'un ilmiy faraz barcha eukariot organizmlar shu jumladan, odamda va ko'pchilik prokariotlarda o'z tasdig'ini topganligini ma'lum qiladilar. Faqat viruslarning ayrim xillarigina dispersion va turg'un ilmiy farazlarga binoan nuklein kislotani replikasiya qilish mumkinligi aniqlandi. 1955

yili A. Kornberg va uning hamkasblari DNK replikatsiyasini ta'minlaydigan fermentni ixtiro qildilar va uni polimeraza deb nomladilar. Polimeraza fermenti komplementar nukleotidlarini boshlang'ich DNK spiraliga yig'adi. Masalan, boshlang'ich spiraldagi A-nukleotid joylashgan bo'lsa, uning to'g'risida T-nukleotidini, boshlang'ich spiraldagi G-nukleotid bo'lsa, uning qarshisida S-nukleotidini o'rnatadi. Polimeraza fermentlari DNK qo'sh zanjiridagi har bir zanjir nukleotidlarini ajratish funksiyasini ham bajaradi. Demak, DNK polimeraza fermenti DNK ning qo'shqavat zanjirini ikkiga ajrata olish va qayta tiklash funksiyasini o'taydi.

DNK tuzilishi va funksiyasini bilish irsiy axborot uzatish bilan aloqador genetik jarayonlar mohiyatini anglashda muhim o'rin tutadi. DNK hujayra yadrosida joylashganini, **aminokislotalardan** oqsil molekulasining sintezlanishi esa sitoplazmada ro'y berishligini e'tiborga olinsa, bu jarayonda DNK molekulasini oqsil biosintezi uchun bevosita «qolip» vazifasini o'tay olmasligi ma'lum bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda, DNKdagi genetik axborot qandaydir oraliq molekulaga uzatilishi, u esa o'z navbatida ana shu axborotni sitoplazmaga tashishi va **polipeptid zanjirini** sintez qilishda qatnashishi mumkin, deb taxmin qilish lozim. Bunday taxmin birinchidan, ko'p oqsil sintez qiladigan hujayralarda ko'p RNK borligiga, ikkinchidan, DNK va RNKning uglevod-fosfat **«skelet»**ini o'zaro o'xshashligiga asoslanadi. Bunday oraliq molekula RNK bo'lishi mumkinligini DNKning tuzilishi qo'shloq spiraldan iborat ekanligi aniqlangandan so'ng ma'lum bo'ldi. Modomiki shunday ekan, u holda, DNKning bir zanjirida RNK molekulasini sintezlanishi tabiiy bir hol.

**RNK ning tuzilishi va funksiyasi.** Ribonuklein kislota-RNK tuzilishi ko'p jihatdan DNK tuzilishiga o'xshasada, ba'zi bir belgilari bilan undan tubdan farq qiladi. Avvalo, RNK tarkibida uglevodlardan dezoksiriboza emas, balki **riboza** borligini qayd etish kerak. RNK tarkibida xuddi DNK tarkibi singari azotli asoslardan adenin, sitozin uchrasa ham timin o'rnida **uratsil** borligini ko'rsatib o'tish lozim. DNK qo'sh zanjirli bo'lgani holda, RNK yakka zanjirlidir. Hujayrada o'z tuzilishi va funksiyasi bilan farqlanuvchi uch xil ribonuklein kislota bor. Ular ribosoma **r-RNK**, informatsion — **i-RNK** va t

port — **t-RNK**dan iborat. Uch xil RNKning hammasi RNK polimeraza fermenti ishtirokida DNK matritsasida sintezlanadi. Ribosomal RNK hujayradagi barcha RNKning 80 foizga yaqinini tashkil etadi. Ribosomal RNK yadrochada sintezlanadi va oqsil molekular bilan bog'lanib, xomaki ribosoma holatida sitoplazmaga chiqariladi va u yerda voyaga yetib ribosomalar hosil qiladi.



14-rasm. **t-RNK**ning tuzilish sxemasi.

t-RNK quyi molekular massaga ega bo'lib, 75-85 nukleotiddan tashkil topgan. U beda bargi tipidagi ko'rinishda bo'ladi. t-RNK ribosomalarga aminokislotalar tashish vazifasini o'taydi. Har bir aminokislota alohida t-RNKga ega (14-rasm). Binobarin, t-RNK 20 xildir. Ularning har birida ma'lum aminokislota biriktiradigan **antikodon** vazifasini o'taydigan maxsus **triplet** mavjud.

Ribonuklein kislotalarning uchinchi xili i-RNK bo'lib, uning asosiy vazifasi DNKdagi axborotni sitoplazmaga ko'chirishdir. I-RNK hujayradagi ribonuklein kislota umumiy miqdorining 1,5-2,0 foiz tashkil etadi. DNKda sintezlangan dastlabki i-RNK tarkibida «axborotli», «axborotsiz» qismlar uchraydi. Dastlabki i-RNK yadro membranasidan sitoplazmaga o'tish mobaynida uning «axborotli» **ekzon** va axborotsiz **intron** qismlari bir-biridan ajraladi, so'ngra axborotli qismlar o'zaro birikib, i-RNK faqat axborotli qismlarga ega bo'lgan holatda sitoplazmaga o'tadi. Bu jarayon **splyasing** deb ataladi. Uzun i-RNKdan kalta i-RNK hosil bo'lishi esa **protssessing** deyiladi.

**TEST TOPSHIRIQLARIDAN**  
**TO'G'RI JAVOBNI ANIQLANG**

**1. Hujayradagi nuklein kislotalarning xillarini ayting.**

1. DNK.    2. Giston.    3. RNK.    4. Purin.    5. Nukleotid.  
A - 1,2;    B - 1,3;    C - 1,4;    D - 1,5;    E - 3,4.

**2. Qo'sh spiralli nuklein kislotani toping:**

1. i-RNK.    2. t-RNK.    3. r-RNK.    4. DNK.    5. Adenin.  
A - 1;    B - 3;    C - 4;    D - 2;    E - 5.

**3. DNKning vazifasi:**

1. Oqsil sintezini ta'minlash.  
2. Irsiy xossalarni saqlash.  
3. Uglevodlarni sintez qilish.  
4. ATF sintezlash.  
5. Belgi-xossalarni hosil qilish.  
A - 1;    B - 2;    C - 3;    D - 4;    E - 5.

**4. DNK hujayraning qayerida joylashgan?**

1. Ribosomada.  
2. Yadroda.  
3. Endoplazmatik to'rda.  
4. Qisman plastidalarda.  
5. Sitoplazmada.  
6. G'isman mitoxondriyalarda.  
A - 1,2,3;    B - 3,4,5;    C - 2,4,5;    D - 2,4,6;    E - 2,3,5.

**5. RNK hujayraning qaysi qismida joylashgan (4-topshiriqdan)?**

**6. DNKning nukleotidlari:**

1. Adeninli.    2. Timinli.    3. Uratsilli.    4. Guaninli.  
5. Valinli.    6. Sitozinli.    7. Metioninli.    8. Lizinli.  
A - 1,4,6,8;    B - 1,2,4,6;    C - 2,4,6,8;    D - 1,3,5,7;    E - 1,3,6,8.

**7. RNKning nukleotidlari (6-topshiriqdan).**

**8. Nukleotidlarning bir-biridan farq qiluvchi qismlari:**

- A - Fosfat kislota.    B - Uglevod.    C - Azotli asos.  
D - Bir spiralligi.    E - Oqsili.

**9. DNK nukleotidlarning tarkibi:**

1. Azotli asos.  
2. Riboza.  
3. Dezoksiriboza.  
4. Fosfat kislota.  
5. Saxaroza.  
A - 1,2,4;    B - 1,3,5;    C - 1,3,4;    D - 1,4,5;    E - 2,4,3.

**10. RNK nukleotidlarining tarkibi (9-topshiriqdan).**

**11. DNK reparatsiyasi bu:**

- A. DNKdan RNKning sintezlanishi.
- B. DNK ning shikastlangan qismini «davolash».
- C. DNK molekulasining ikki marotaba ko'payishi.
- D. t-RNK sintezlanishi.
- E. Polimeraza fermentining sintezlanishi.

**12. DNK reparatsiyasi necha bosqichda amalga oshadi?**

- A - 4; B - 2; C - 3; D - 3; E - 6.

**13. DNK replikatsiyasi bu. . .**

(11-topshiriqdan).

**14. Fanda DNK replikatsiyasi to'g'risida qanday farazlar mavjud?**

- A. Turg'un, yarim turg'un. B. Yarim turg'un, dispersion.
- C. Turg'un, dispersion. D. Reparatsion, dispersion.
- E. Turg'un, yarim turg'un, dispersion.

**15. DNK molekulasining ikki marotaba ko'payishi to'g'risidagi dispersion ilmiy farazni aniqlang:**

- 1. DNK qo'sh spiralini saqlagan holda yangi DNK molekulasini sintezlaydi.
- 2. DNK qo'shaloq spirallari bir-biridan ajralib yangi DNK molekulasini sintezlaydi.
- 3. DNK har bir spirali fragmentlarga ajralgan holda, yangi DNK molekulasini sintezlaydi.

- A - 1; B - 2; C - 3.

**16. DNK molekulasini ikki marotaba ko'payishi to'g'risidagi turg'un ilmiy farazni aniqlang (14-topshiriqdan).**

**17. DNK molekulasining ikki marotaba ko'payishi to'g'risidagi yarim turg'un ilmiy farazni aniqlang (14-topshiriqdan).**

## **5-§. HUYAYRADA OQSIL BIOSINTEZI**

Hujayradagi organik moddalar orasida o'z miqdori va ahamiyati jihatidan birinchi o'rinni oqsillar egallaydi. Hayvonlarda hujayraning quruq moddasining 50 foiziga yaqini oqsillarga to'g'ri keladi. Odam organizmida bir-biridan, shuningdek boshqa organizm oqsillaridan farqlanuvchi 5 mlnga yaqin oqsil molekulalari mavjud. Oqsillar shunchalik xilma-xil va murakkab tuzilishiga qaramay, atigi 20 xil aminokislotalardan tuzilgan.

Hujayrada oqsillar o'z-o'zidan sintezlanmaydi. Ularning sintezlanishida DNK molekulasida yetakchi rol o'ynaydi. Chunki, DNK molekulasida oqsil molekulasining birlamchi strukturasi belgilovchi irsiy axborot joylashgan. Hujayrada oqsil molekulasini sintezlanishi uchun strukturasi aminokislotalarning qanday izchillikda joylashganligi to'g'risidagi DNKdagi irsiy axborot ribosomalarga uzatilishi lozim.

**Genetik kod** — bu nuklein kislotalar molekulasida irsiy axborotni nukleotidlar ketma-ketligida berilishidan iborat. Genetik kod aniqlanguncha irsiy axborot qanday berilishi noma'lum bo'lib keldi. Genetik kod tilsimi aniqlangach, hujayrada oqsil sintezi qanday ro'y berishi dastlab 1954 yili G.Gamov, keyinchalik F.Krik, S.Brenner, M.Nirenberg hamda G.Matteylar tomonidan aniqlandi. Bu olimlarning kashfiyotiga ko'ra dezoksiribonuklein kislota o'zidagi irsiy axborotni oqsil molekulasini sintez qilish orqali avloddan-avlodga beradi. Modomiki shunday ekan, u holda hujayradagi ikki yirik biopolimer DNK va oqsillarning monomerleri orasidagi aloqa to'g'risida mushohada yuritmoq zaruriyati tug'iladi. O'tilgan mavzudan oqsil monomerleri 20 xil aminokislotalardan, nuklein kislotalar monomerleri 4 xil nukleotidlardan tashkil topganligi sizga ma'lum. Biz, agar, oqsil tarkibidagi har bir monomeri, ya'ni aminokislota nuklein kislotaning bir monomeri ya'ni nukleotidi ishtirokida oqsil tarkibiga kiritiladi, deb faraz qilsak, u holda 4 aminokislota kodlanib, 16 aminokislota kodsiz qolgan bo'lar edi. Agar har bir aminokislota kodi 2 ta nukleotiddan iborat deb tasavvur etsak, u holda 16 aminokislota kodlangan 4 aminokislota kodlanmagan bo'lar edi. Demak, aminokislotani belgilovchi eng kichik «so'z» uchta harf-nukleotiddan iborat bo'lmog'i kerak. Unda **triplet**larning varianti 64 taga yetadi. Agar har bir aminokislotani oqsil tarkibiga kiritish uchun bitta triplet kerak bo'lsa, u holda 44 ortiqcha triplet qoladiku degan muammoni yechish uchun olimlar tajriba o'tkazdilar. 1961 yili M.Nirenberg va G.Matthey uratsil nukleotidlar tripleti yordamida fenilalanin aminokislotasidan tashkil topgan i-RNKni sintezlashga muvaffaq bo'ladilar. Dunyo olimlarining olib borgan shijoatli izlanishlari tufayli 1965 yilga kelib genetik kodning barcha tilsimi ma'lum bo'ldi. Aniqlanishicha, genetik koddagi aminokislotalardan **metionin, triptofan** bit-

tadan, **fenilalanin**, lizin, glu-tamin, **glitsin** har biri ikkitadan, **izoleytsin** uchtdan, treonin, arginin, alanin to'rttdan, leytsin, serin esa oltitadan kodga ega ekanligini ko'ramiz. UUA, UAG, UGA kabi tripletlar aminokislotalarni kodlashda qatnashmaydi. Ularni **terminator kodonlar** deb atashadi. Chunki, ular polipeptid zanjir sintezi tugallanganligini bildiradilar.

5-jadval

Genetik kod							
Azotli asosning kodonda joylashgan o'rnini							
1	2						3
	U	S	A	G			
U	<u>UUU</u> Fen <u>UUS</u> } <u>UUA</u> } <u>UUG</u> } Ley	<u>USU</u> Ser <u>USS</u> } <u>USA</u> } <u>USG</u> } Ser	<u>UAU</u> Tir <u>UAS</u> } <u>UAA</u> } <u>UAG</u> } Term	<u>UGU</u> } <u>UGS</u> } <u>UGA</u> } <u>UGG</u> } Term	Sis Tri	U S A G	
S	<u>SUU</u> } <u>SUS</u> } <u>SUA</u> } <u>SUG</u> } Ley	<u>SUU</u> } <u>SSS</u> } <u>SSA</u> } <u>SSG</u> } Pro	<u>SAU</u> } <u>SAS</u> } <u>SAA</u> } <u>SAG</u> } Gis	<u>SGU</u> } <u>SGS</u> } <u>SGA</u> } <u>SGG</u> } Arg		U S A G	
A	<u>AUU</u> } <u>AUS</u> } <u>AUA</u> } <u>AUG</u> } Ile Met	<u>ASU</u> } <u>ASS</u> } <u>ASA</u> } <u>ASG</u> } Tre	<u>AAU</u> } <u>AAS</u> } <u>AAA</u> } <u>AAG</u> } Asn Liz	<u>AGU</u> } <u>AGS</u> } <u>AGA</u> } <u>AGG</u> } Ser Arg		U S A G	
G	<u>GUU</u> } <u>GUS</u> } <u>GUA</u> } <u>GUC</u> } Val	<u>GSU</u> } <u>GSS</u> } <u>GSA</u> } <u>GSG</u> } Ala	<u>GAU</u> } <u>GAS</u> } <u>GAA</u> } <u>GAG</u> } Asn Glu	<u>GGU</u> } <u>GGS</u> } <u>GGA</u> } <u>GGG</u> } Glu		U S A G	

I z o h : Fen — fenilalanin, Ley — leytsin, Ile — izoleytsin, Met — metionin, Val — valin, Tir — tirozin, Gis — gistidin, Gln — glutamin kislota, Liz — lizin, Asn — asparagin, Glu — glutamin, Sis — sistein, Tri — triptofan, Arg — arginin, Ser — serin, Gli — glitsin, Pro — prolin, Tre — treonin, Ala — alanin.

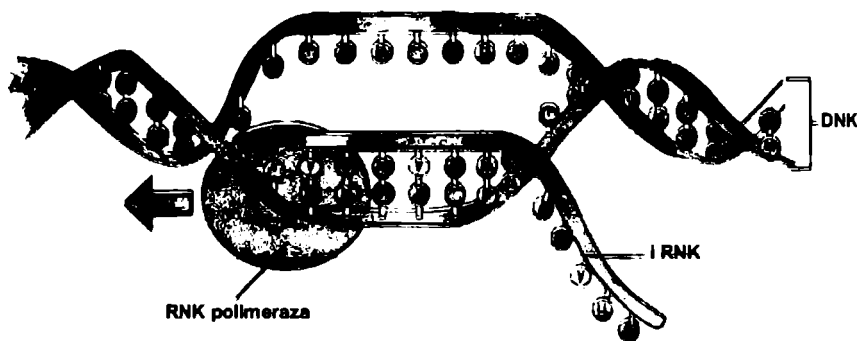
Terminator — polipeptid zanjir sintezi tugallanganini ifodalaydi.

**Oqsil biosintezi.** Eukariotlarda DNK hujayra yadrosida joylashgan, oqsil molekulari esa sitoplazmadagi ribosomalarda sintezlanadi. DNK bilan ribosomalar orasida vositachilik vazifani i-RNK bajaradi. RNK dastlab DNK matritsasida sintezlanadi. Bu jarayon transkripsiya deb nomlanadi.

Transkripsiya lotincha transcriptio — ko'chirib yozish, boshqacha aytganda, DNK molekulasidagi nukleotidlar ketma-ketligida ifodalangan irsiy axborotni i-RNKga ko'chirib



olish demakdir. Transkripsiya uchun DNKning maxsus o'tirgich qismi promotor, bo'lishi zarur. RNK polimeraza fermenti promotorga bog'langanda, promotor yaqinidagi DNKning qo'shqavat zanjiri bir-biridan ajralib, yakka zanjirli DNK hosil bo'ladi. Oqibatda, RNK polimeraza ferment DNKning ma'noli zanjiri bo'yicha harakatlanib komplementarlik qonuniga muvofiq i-RNK zanjirini sintezlay boshlaydi (15-rasm).



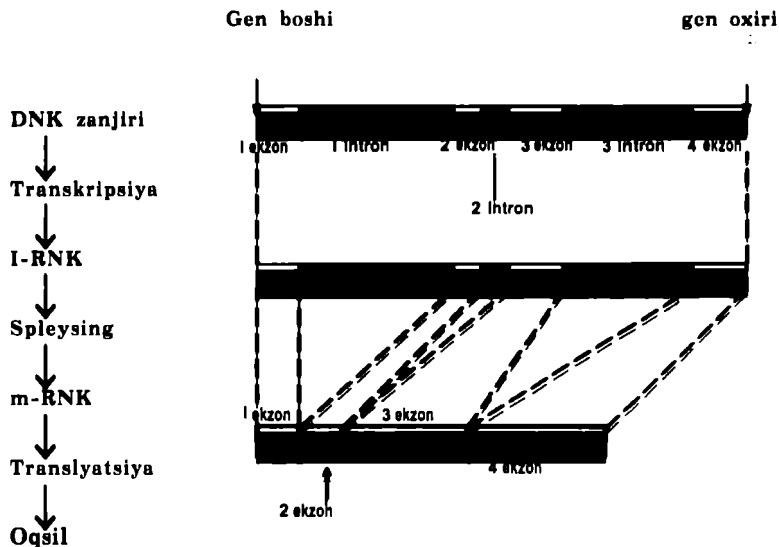
15-rasm. Transkripsiya jarayoni.

Odamda i-RNK zanjirining sintezi DNKning terminator qismiga yetgach tugallanadi. DNKning u yoki bu polipeptid zanjir sintezida qatnashadigan qismi **gen** deb ataladi. Gendagi axborotdan olingan dastlabki mahsulot homaki i-RNK bo'lib, DNKning mazkur qismi — genning aynan nusxasi hisoblanadi. Bu xomaki i-RNK nusxadan yetilgan i-RNKning shakllanish jarayoni **protsessing** lotincha processus-siljitish deb nomlanadi. Protsessing mobaynida i-RNKda modifikatsion o'zgarish sodir bo'ladi va unda splaysing xodisasi — i-RNKdagi axborotga ega bo'lmagan intron qismlaridan xalos bo'lish va axborotli — ekzon qismlarini bir-biriga ulash ro'y beradi.

Protsessing va splaysing hodisalari RNKning yadro membrana teshiklari orqali sitoplazmaga o'tish mobaynida amalga oshadi. Protsessing va splaysing hodisalari tufayli i-RNKdagi nukleotidlar miqdori anchagina kamayadi va i-RNK zanjiri anchagina qisqaradi.

**Translyatsiya.** Voyaga yetgan i-RNK sitoplazmaga o'tgach, translyatsiya jarayoni, ya'ni i-RNKdagi nukleotidlar ketma-ketligidagi axborotni oqsil molekulasidagi aminokislotalar izchilligiga ko'chirish boshlanadi. Bu jarayon ribosomalarda amalga

o'shadi. Transkripsiya singari translyatsiya ham uch bosqich: **initsiatsiya, elangatsiya va terminatsiyadan** iborat. Translyatsiya odatda eng birinchi start kodoni AUG dan boshlanadi. U metionin aminokislotaning kodi sanaladi. Odatda i-RNK ribosomaning kichik bo'lagiga o'rnashadi. Oqsil tarkibiga kiruvchi 20 xil aminokislotaning har biri maxsus transport RNK yordamida ribosomaga tashib keltiriladi. Ribosomalarda ro'y beradigan oqsil sintezi reaksiyalardan ilgarigi aminokislota bilan peptid bog'i hosil qilib, bog'lanishi uchun energiya olishi ya'ni, faollashishi va faollashgan aminokislota o'zining i-RNKsi bilan bog'lanishi kerak. Aminatsil sintetaza fermenti ishtirokida faollashgan aminokislotalar o'ziga xos t-RNK bilan birikadi. t-RNK tuzilishi boshqa ribonuklein kislotalarga nisbatan ancha sodda bo'ladi. Ularning tarkibiga 75-100 nukleotidlar kiradi va molekula massasi 23000-30000 ga teng. i-RNK ayrim qismlarida azotli asoslar qarama-qarshi azotli asoslar bilan birikishi tufayli, «beda bargi» deb nomlangan tuzilishga ega bo'ladi. t-RNKning bir uchi faollashgan aminokislotani biriktirishga mo'ljallangan, ikkinchi qismida uchta nukleotiddan iborat antikodon joylashgan bo'ladi. t-RNK o'zining antikodoni bilan i-RNKning kodoniga komplementar bo'ladi.



16-rasm. Eukariot organizmlarda oqsil biosintezining asosiy bosqichlari.

Translyatsiya amalga oshishi uchun har bir t-RNK o'z antikodoni orqali i-RNKning kodoniga mos kodi bilan vaqtincha bog'lanib, o'zidagi aminokislotasini ribosomaga tashib kelishi va o'z aminokislotasini ribosomaning katta bo'lagiga itqitib yuborishi lozim. Itqitilgan aminokislotaning amina guruhi bilan, u yerdagi ilgari tashib keltirilgan aminokislotaning karboksil guruhi orasida **peptid bog'** hosil bo'ladi. Oqsil sintezi jarayonida i-RNK zanjiri ribosomalardan o'tadi. Bunda ribosoma har bir aminokislotaning kodi «o'qilgandan» so'ng yangi triplet tomon sakrab o'tadi. Bunday xodisa i-RNK kod bilan t-RNK dagi antikodonlar navbatma-navbat birlashguncha davom etadi. Binobarin elangatsiya bu aminokislotalarni izchillik bilan polipeptid zanjir tarkibiga kiritishdan iborat. Elangatsiya har bir qismi uchun uch bosqichdan tashkil topadi.



17-rasm. Hujayradagi oqsil biosintezi.

- 1) Aminokislotani ribosomaga tashib kelayotgan i-RNK antikodonining t-RNK dagi kodon bilan birikishi;
- 2) Ribosomaning katta bo'lagidagi peptidil transferaza fermenti ishtirokida i-RNK olib kelgan aminokislota bilan ribosomadagi ilgari olib kelingan aminokislota orasidagi peptid bog'ning hosil bo'lishi.
- 3) O'z aminokislotasini ribosomaga tashlagan i-RNK ribosomadan tashqari ko'chishi va ribosomaning i-RNK zanjiri

bo'yicha bir kodonga sakrashi ro'y beradi. Birlamchi oqsil molekulasining sintezi tugallanishiga **terminatsiya** deyiladi. Terminatsiya UAA, UAG, UGA kodonlar komandasi orqali amalga oshadi. Terminatsiyadan so'ng poli peptid zanjir i-RNK dan ajraladi.

Muxtasar qilib aytganda, irsiy axborotning DNK molekulasidan oqsil molekulasiga berilishi tubandagi sxema asosida amalga oshadi.

Irsiy axborotning DNK dan i-RNK ga va oqsil molekula tuzilishiga berilish sxemasi.

6-jadval

DNK fragmenti	A A G II II III T T S	T S T II III II A G A	S A A III II II G T T	A G A II III II T S T	S S T III III II G G A	S A T III II II G T A
i-RNK fragmenti	A A G	U S U	S A A	A G A	S S U	S A U
Antikodon	U U S	A G A	G U U	U S U	G G U	G U A
Polipeptid zanjir fragmenti	Liz	Ser	Gli	Arg	Pro	Gis

Polipeptid zanjirida aminokislotalarning birin-ketin joylanish tartibi **oqsil molekulasining birlamchi strukturasi** deb ataladi. Har qanday i-RNK hujayra extiyojiga ko'ra bir yoki bir necha marotaba translyatsiya qilinishi mumkin. i-RNK hayoti 2 daqiqa atrofida bo'ladi. i-RNKning eskilarini parchalash, yangilarini sintez qilish orqali hujayra kerakli oqsillarini, ularning miqdorini boshqaradi.

## TEST TOPSHIRIQLARI

### 1. Genetik kod nimani bildiradi?

A. Bir oqsil molekulasini sintez qilishda qatnashadigan DNK ning qismini.

B. Aminokislotalarning kodlamaydigan nukleotidlar uchligini.

C. Nuklein kislotalar zanjirida aminokislotalarni taniydigan va tanlab tashiydigan nukleotidlar uchligini.

D. Genetik axborot nukleotidlarning ketma-ketligi tartibida yozilishini.

E. Polipeptid zanjir sintezini to'xtatadigan nukleotidlar uchligini.

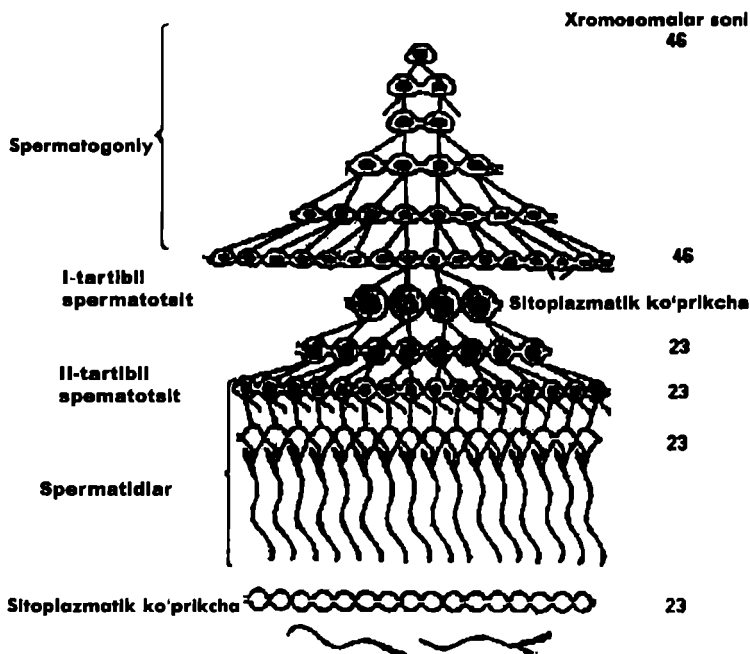
- 2. Gen nima** (1-topshiriqdan)?
- 3. Antikodon nima** (1-topshiriqdan)?
- 4. i-RNK nima** (1-topshiriqdan)?
- 5. Terminator nima** (1-topshiriqdan)?
- 6. Matritsa asosida sintez nima?**
- A. DNK zanjiridagi axborotning i-RNK ga ko'chirishi.
  - B. i-RNK zanjiridagi axborotning polipeptid zanjiriga ko'chirilishi.
  - C. Mavjud DNK asosida yangi DNK molekulasining sintezlanishi.
  - D. DNK ning «shikastlangan» nukleotidlarini tiklash.
  - E. DNK molekulasi asosida uglevodlarning sintezlash.
- 7. Transkripsiya nima** (6-topshiriqdan)?
- 8. Translyatsiya nima** (6-topshiriqdan)?
- 9. Replikatsiya nima** (6-topshiriqdan)?
- 10. Reparatsiya nima** (6-topshiriqdan)?
- 11. Terminator uchlilarni aniqlang.**
1. AUA. 2. UGA. 3. GSU. 4. UAG. 5. UGG. 6. AUG.  
 A - 1,3,5; B - 2,4,6; C - 1,2,4; D - 1,4,6; E - 2,4,5.
- 12. Start kodonni aniqlang** (9-topshiriqdan).
- 13. i-RNKning axborotga ega qismi**
- A - Rekon; B - Sistron; C - Ekzon; D - Intron; E - Start kodon.
- 14. i-RNKning axborotga ega bo'lmagan qismini ayting** (11-topshiriqdan).
- 15. Elangatsiya nima?**
- A. Aminokislotalarni izchillik bilan polipeptid zanjir tarkibiga kiritish.
  - B. DNK molekulasida i-RNK ning sintezlanishi.
  - C. Ribosomanig katta va kichik bo'laklarining o'zaro birikishi.
  - D. Aminokislotalarning faollashishi.
  - E. Xomaki i-RNKdan yetilgan i-RNKning shakllanish jarayoni.
- 16. Elangatsiya bosqichlari qaysi qatorda to'g'ri ko'rsatilgan?**
- A - 2; B - 4; C - 5; D - 3; E - 6.
- 17. Protssessing nima** (15-topshiriq)?

## 7-§. ODAMNING KO'PAYISHI VA INDIVIDUAL RIVOJLANISHI

Ko'payish — organizmlarning avlod qoldirish xususiyatidir. Odam boshqa yuksak organizmlar singari jinsiy yo'l bilan ko'payadi. Jinsiy ko'payishda ota-ona organizmlari qatnashadi. Ularning har birining jinsiy bezlarida jinsiy hujayralar hosil bo'ladi. Jinsiy hujayralar — **gametalar** rivojlanishi — **gametogenez** deyiladi. Jinsiy hujayra rivojlanishiga qarab gametogenez — **spermatogenez** va **ovogenezga** bo'linadi.

**Spermatogenez.** Homilaning generativ to'qimalari hosil bo'lgandan so'ng boshlanadi. Bola balog'atga yetgach qaytadan davom etadi. Spermatogenez shartli ravishda 4 bosqichga bo'linadi. Bular, **ko'payish, o'sish, yetilish** va **shakllanish**.

**Ko'payish bosqichida** xromosomalari diploid to'plamga ega bo'lgan boshlang'ich hujayralar mitoz usulda bo'linib, ko'payadilar va natijada spermatogoniylarni hosil qiladilar.



18-rasm. Spermatogenez.

**O'sish bosqichida diploid** to'plamli interfaza holatidagi hujayralar o'sib kattalashadi va xromosomalar soni ikki marta ko'payadi. Bular **birinchi tartibli spermatotsit** hujayralar deb ataladi. So'ngra ular meyoznning I profaza bo'linishiga o'tadilar.

**Yetilish bosqichida** hujayralar **mevoz** usulda ko'payadilar. Meyoznning reduksion bo'linish davrida bitta birinchi tartibli spermatotsitdan ikkita ikkinchi tartibli spermatotsitlar hosil bo'ladi. Meyoznning ekvatsion bo'linish davrida esa ikkita ikkinchi tartibli spermatotsitlardan to'rtta **spermatidlar** rivojlanadi. Spermatidlarining hammasida 22 tadan autosomalar, ikkitasida bittadan **X** jinsiy xromosoma, ikkitasida bittadan **Y** jinsiy xromosoma bo'ladi (18-rasm).

**Shakllanish** bosqichida hujayralar va xromosomalar miqdori o'zgarmaydi. Bu bosqichda 4 spermatidlarining hujayra tuzilishida morfologik jihatdan o'zgarishlar — dum shakllanishi ro'y berib — **spermatozoidlar** rivojlanadi. Erkak jinsiy hujayralari alohida-alohida bo'lmay, ular **sitoplazmatik ko'priklar** orqali birlashib, guruh-guruh holatda bo'ladi.

Sitoplazmatik ko'priklar orqali birlashish spermatogoniylar, spermatotsitlar va spermatidlarda bo'lib, shakllanish bosqichida spermatozoidlar ana shu ko'priklardan xalos bo'ladilar. Spermatozoidlar bir kunda  $10^8$  miqdorgacha ajralishi mumkin.

**Ovogenez.** Ayollarda jinsiy hujayralar — gametalarning hosil bo'lishi ovogenez deyiladi. Ularda jinsiy hujayralar tuxumdonda rivojlanadi. Spermatogenezdan farq qilib ovogenezda uch bosqich — **ko'payish, o'sish, yetilish** kuzatiladi.

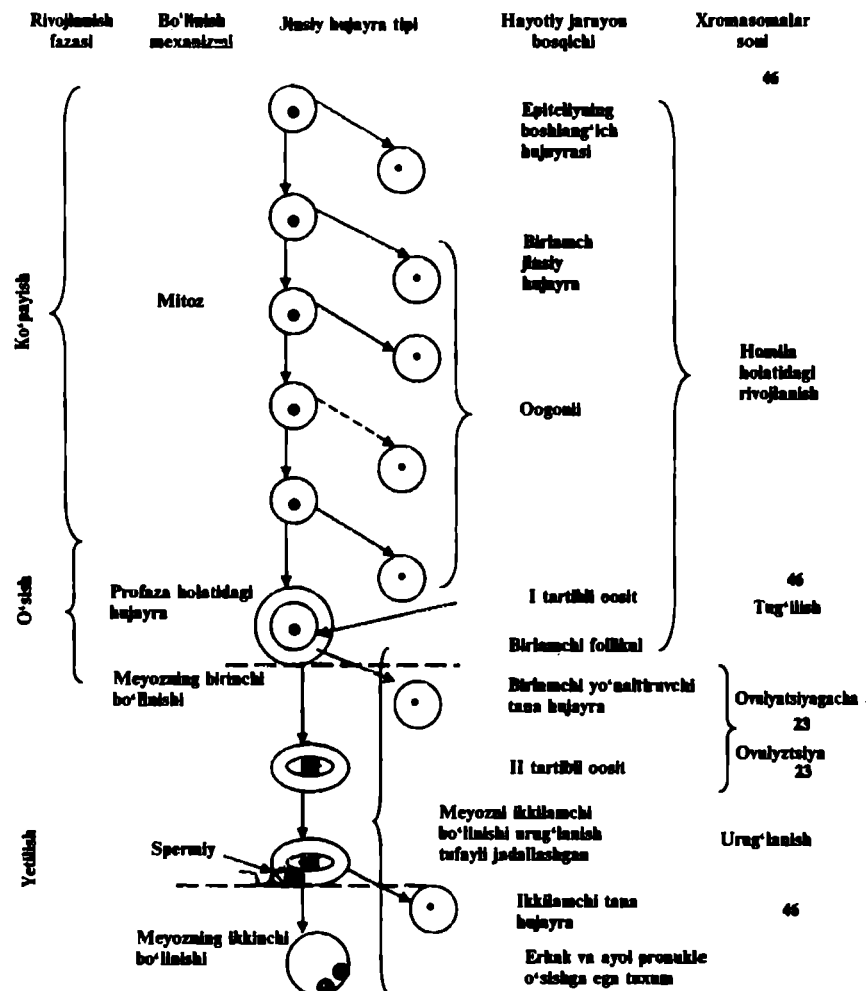
**Ko'payish** bosqichi qiz bolaning hali homilalik davrida boshlanadi. **Oogoniy** qiz bola tug'ilganida to'xtaydi.

**O'sish** bosqichi ovogenezda uzoq muddatli bo'lib, mevoz bo'linishiga tayyorgarlikdan tashqari zigotaning bo'linishi uchun zarur bo'lgan ozuqa zahirasi to'plashini ham qamrab oladi. O'sish bosqichiga o'tgan oogoniy **birlamchi tartibli ootsit** hujayralarni hosil bo'lishi bilan tugallanadi. Ootsitlarni tuxumdonning **follikulyar hujayralari** o'rab turadi. Ozuqa zahiralarni to'plash ikki bosqichda, ya'ni oz o'sish va ko'p o'sish bosqichlarida amalga oshadi. Oz o'sish bosqichida ko'p miqdorda har xil tipdagi RNKlar hosil bo'ladi (19-rasm). RNK zahirasining hu-

jayrada ko'plab to'planishi, ribosomal RNK sintezlovchi DNK-ni maxsus genlar nusxasi ortishi bilan izohlanadi.

Ko'p o'sish bosqichida sitoplazmada ozuqa moddalarning ko'payishi kuzatiladi. Natijada birlamchi tartibli oosit hujayralarini bir necha follikulyar hujayralar o'rab turadi.

**Yetilish** davri birlamchi tartibli oosit hujayralar meyozi bo'linishga o'tadilar. Meyoziy reduksion bo'linishida bir yirik va bir mayda (yo'naltiruvchi tana) hujayra xosil bo'ladi. Meyoziyning ekvatsion bo'linishida esa bitta o'zida sitoplazmadagi



19-rasm. Ovogenez.



barcha ozuqani to'plagan yetilgan tuxum hujayra va bitta mayda hujayra (yo'naltiruvchi tana) hosil bo'ladi. Birlamchi tana hujayra ham ikkita tana hujayraga bo'linadi. Shunday qilib, ovogenezda meyozi bo'linish oqibatida bitta yirik tuxum hujayra va uchta mayda hujayra (yo'naltiruvchi tana) rivojlanadi. Mayda hujayralar (yo'naltiruvchi tana) meyozi reduksiyaga uchraydi.

Meyoz bo'linish natijasida bitta **gaploid** to'plamli xromosomalarga ega voyaga yetgan tuxum hujayra va uchta yo'naltiruvchi tana hujayralari hosil bo'ladi. Yo'naltiruvchi tana hujayralari tezda yemiriladi.

Yetilish bosqichi tuxum hujayraga spermatozoid kirgandan so'ng ham davom etadi.

Ayollarda ovogenez davriy bo'lib, har 28 kundan keyin takrorlanadi. Bu davriy jarayon tuxumdon ishlab chiqaradigan gormonlar-**estrogen** va **progesteron** orqali boshqariladi. Bu gormonlarning ajralishi esa gipofiz gormoni **gonadotropin** orqali boshqariladi.

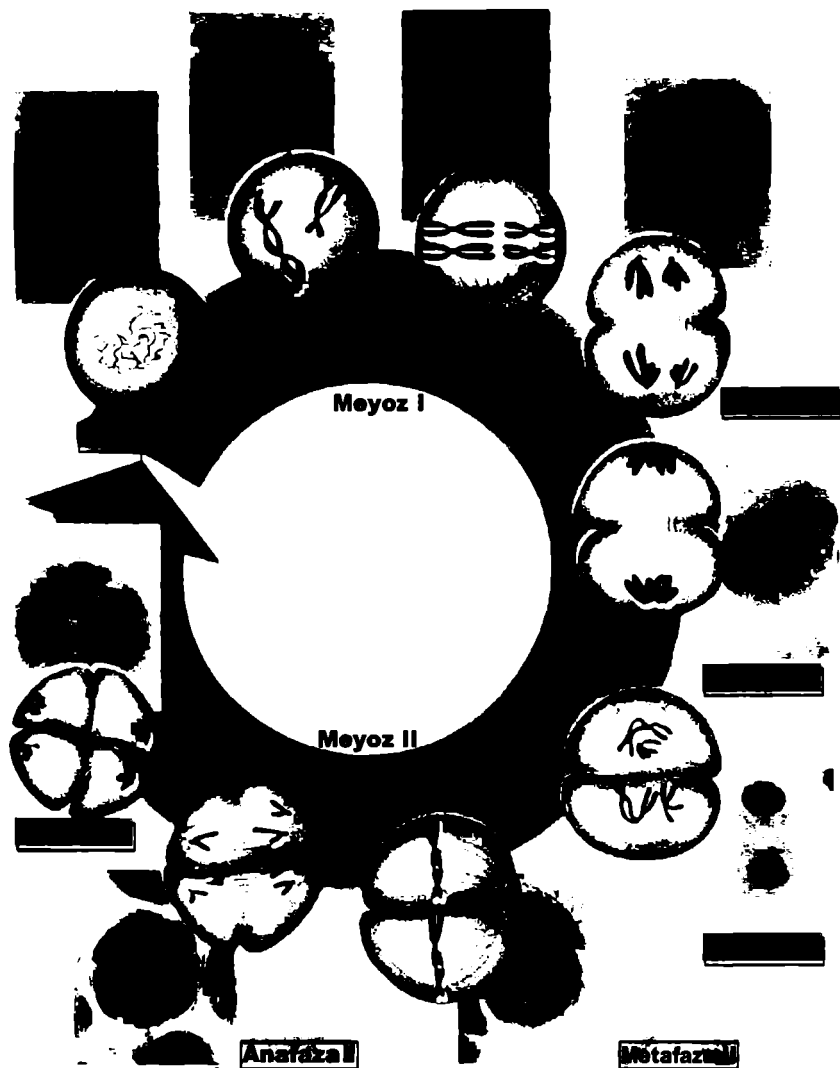
**Meyoz.** Meyoz jinsiy yo'l bilan ko'payadigan organizmlarda uchraydi. Meyoz bo'linishda xromosomalari diploid to'plamga ega hujayralardan gaploid to'plamli xromosomalari bor gametalar rivojlanadilar. Meyoz gametogenezi — jinsiy hujayralarning rivojlanish jarayonida kuzatiladi. Meyoz ketma-ket keladigan ikki: **reduksion** va **ekvatsion** bo'linishdan tashkil topadi.

Ularning har ikkisida ham profaza, metafaza, anafaza, telofazalar mavjud. Shu sababli reduksion va ekvatsion bo'linish fazalarini farqlantirish maqsadida reduksion bo'linish fazalari oldiga I rim raqami, ekvatsion fazalari oldiga esa II raqami yoziladi.

Meyoz xuddi mitoz singari interfazadan boshlanadi. Meyoz bo'linishning I profazasi ayniqsa juda muhim sanaladi. Chunki u uzoq muddatli murakkab jarayonlarni qamrab oladi. I profazada ikkita xromotiddan iborat bo'lgan xromosomalalar har biri spirallasha boshlaydi, yo'g'onlashadi va kattalashadi. So'ngra bolaga ota va onadan o'tgan har bir juft xromosomalalar uchlari bilan bir-birlariga yaqinlashadilar, keyin uzunasiga yopishib, yonma-yon joylashadilar. Bunday holat **xromosomalalar tetradasi** deb nomlanadi. Gomologik juftli xro-

mosomalarning o'zaro uzunasiga yopishishi konyugatsiya hodisasi deyiladi. Ba'zi vaqtlarda konyugatsiyalashgan xromosomalar bir-biri bilan o'z xromatidlarining o'xshash qismlari bilan almashinadilar. Bu hodisa 20-rasmda aniq ko'rsatilgan.

Gomologik juft xromosomalarning ayrim qismlari bilan o'zaro almashinuvi xromosomalar **chalkashuvi** yoki **krossin-**



20 - rasm. Meyozning asosiy bosqichlari.

**gover** hodisasi deb ataladi. Krossingover xodisasi genlarning, ularning ta'sirida rivojlanadigan belgilarning birikkan holda irsiylanishida va duragaylar avlodida yo ota yoki ona belgilarinigina emas, balki ularning ayrim belgilarini o'zida mujassamlashtirgan organizmlar rivojlanadilar.

I profazada krossingoverdan tashqari mitozning profazasiga o'xshash yadro qobig'i parchalanadi, yadrochalar yo'qoladi, sentriolalar ikki qutbga yo'naladilar. I metafazada xromosomalar juft-juft holatda hujayraning markaziy qismiga to'planadilar.

I anafaza esa juft-juft xromosomalar o'z sentromeralarini saqlagan holda ikki qutb tomon harakatlanadilar.

I telofazada xromosomalar soni ikki marta kamaygan holda bo'ladilar.

Masalan, I profazada krossingoverdan oldin odam hujayrasi 46 juft xromatidlar bo'lgani holda, I telofazada ikki marta kam 23 juft bo'ladi.

Meyozning reduksion bo'linishidan so'ng **interkinez** kuzaatiladi. Interkinezda DNK molekulasi xromosomalari ikki marotaba ko'payishi ro'y bermaydi.

Meyozning ekvatsion bo'linishi reduksion bo'linishiga nisbatan tez bo'ladi.

II profazada xromosomalar hosil bo'ladi, yadro qobig'i parchalanadi, yadrochalar yo'qoladi, sentriolalar ikki qutb tomon yo'naladilar.

II metafazada juft-juft xromosomalar hujayra markaziga to'planadilar.

II anafaza esa xromosomalar juftligini ta'minlagan sentriolalar ikkiga bo'linishi tufayli xromosomalar juft holatdan yakka holatga o'tadilar va ularga birlashgan mikronaychalarining qisqarishi natijasida ikki qutb tomon harakatlanadilar.

Yagona ona hujayraning reduksion bo'linishi oqibatida hosil bo'lgan ikkita qiz hujayraning har biri ekvatsion bo'linish natijasida ikkiga ajraladi. Ularning har birida gaploid to'plamli xromosomalar bo'ladi.

**Meyozning mitozdan farqi:** 1) mitoz bir marta, meyozi ikki marta bo'linishdan iborat.

2) Mitozda ona hujayraning diploid to'plamli xromosomalari saqlangan holda qiz hujayralarga beriladi. Meyozning qiz

hujayralari — gametalarida xromosomalarning gaploid to'plami bo'ladi.

3) Mitoz bo'linishda ikkita qiz hujayra, meyozi bo'linishda esa 4 ta gameta hosil bo'ladi.

4) Mitozning anafazasida ikki qutbga xromosomalar yakka-yakka holatda tarqaladi. Meyozning reduksion bo'linishining anafazasida xromosomalar sentromeri alohida-alohida bo'lmagani sababli ikki qutbga juft-juft holatda tarqaladilar.

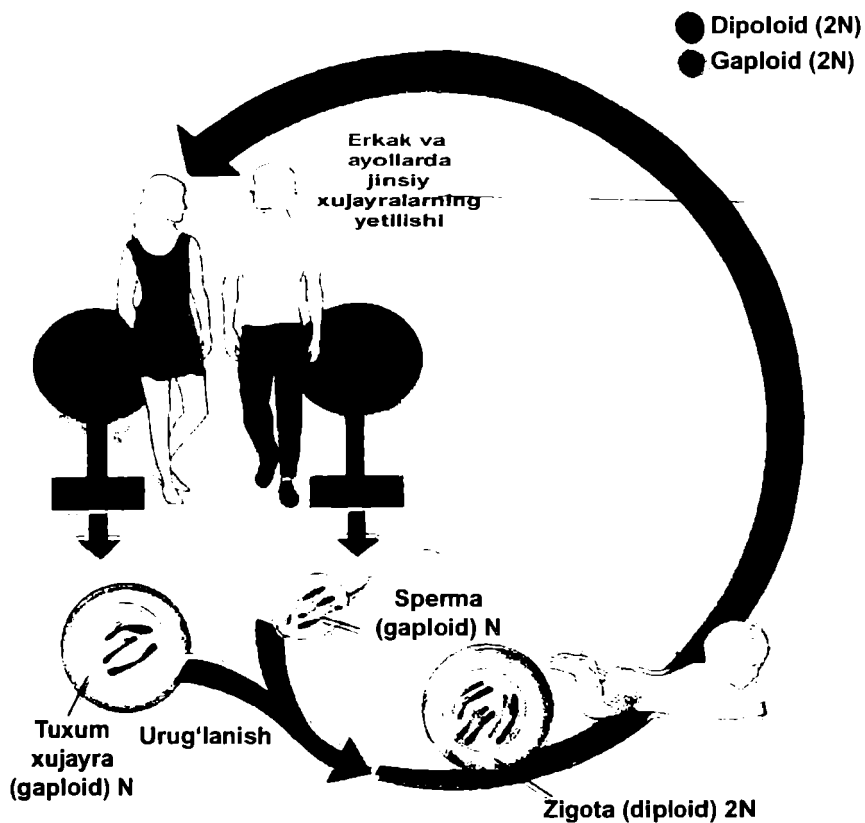
5) Meyozning reduksion bo'linishi profazasi uzoq muddatli bo'lib, ota-ona juft xromosomalari o'rtasida konyugatsiya xodisasi ro'y beradi, mitozning profazasida bunday hodisa kuzatilmaydi.

**Meyozning biologik ahamiyati.** Meyoz bo'linishda gametalarga ota-ona xromosomalari qutblarga tasodifiy tarqaladi, natijada ularning xilma-xil kombinatsiyalari ro'y beradi. Bir ota va ona bolalarining har xil bo'lishi spermatogenez va ovogenezda ota-ona xromosomalarning tasodifiy tarqalishi, urug'lanish jarayonida gametalarning tasodifiy qo'shilishi bilan izohlanadi.

**Urug'lanish.** Urug'lanish bu erkak va ayol gametalarini (**singamiya**) va ularning yadrolarini (**kariogamiya**) qo'shilib zigota hosil bo'lishidan iborat jarayondir. Urug'lanish mobaynida xromosomalarning diploid to'plami tiklanadi. Ota-ona xromosomalarning zigotada to'planishi oqibatida turli xil genlar majmuasiga ega bo'lgan individlar hosil bo'ladi. Urug'lanish uzviy ravishda kechadigan 3 bosqichdan tashkil topadi. **Birinchi bosqichda** spermatozoid va tuxum hujayra bir-biriga yaqinlashadi. Tuxum hujayraga odatda ko'p spermatozoidlar yaqinlashgach, muhit o'zgaradi va tuxum hujayra qobig'i yumshaydi. Bu jarayonga bir necha omillar, birinchi navbatda, jinsiy hujayralardan ajralgan moddalar ta'sir ko'rsatadi. Tuxum hujayra qobig'i bilan bog'lanishda bo'lgan spermatozoidlarning bosh qismidan maxsus fermentlar ajraladi. Bu fermentlar tuxum hujayraning follikuliyar qobig'ini yemirib, spermatozoidning tuxum hujayraga kirishiga imkon beradi.

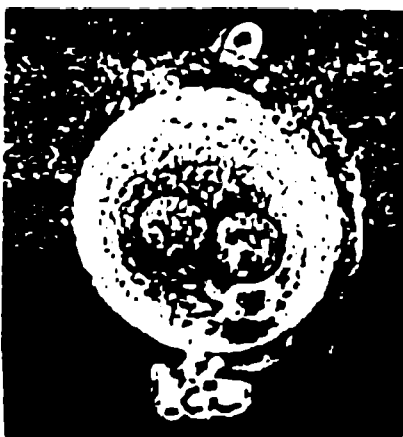
**Ikkinchi bosqichda** tuxum hujayra bilan urug' hujayra qo'shiladi. Bunda, avvalo, spermatozoid tuxum hujayra sirtiga yaqinlashadi va uning plazmatik membranasi bilan spermatozoidning bosh qismi o'rtasida sitoplazmatik ko'prik hosil

bo'ladi. Ana shu ko'prik orqali tuxum hujayra sitoplazmasiga spermatozoidning yadrosi va sentrioli o'tadi. Spermatozoid tuxum hujayraning sitoplazmasiga kimgach, tuxum hujayra qobig'ining zichligi ortadi. Bu esa o'z navbatida boshqa spermatozoidlarning tuxum hujayraga kirishini cheklab qo'yadi. Odamda spermatozoidning tuxum hujayraga kirishi meyoziy ekvatsion bo'linishini davom ettirish hamda gaploid xromosomal yadro va uchta yo'naltiruvchi tanachalarni rivojlanishi uchun signal vazifasini o'taydi.



21-rasm. Urug'lanish.

**Uchinchi bosqichda** tuxum hujayra sitoplazmasidagi spermatozoid yadrosi bo'rtta boshlaydi. Undagi xromatin yumshaydi va yadro erkak **pronukleusni** hosil qiladi. Pronukleuslarning shakllanish jarayonida DNK sintezlanadi. Pronukleuslar tu-



22-rasm. Odamda erkak va ayol pronukleuslarining qo'shilishi.

xum hujayra markazidan o'ringach, ularning qobiqlari yemirilib, pronukleuslar bir-biri bilan qo'shiladilar (kariogamiya). Pronukleuslarning o'zaro qo'shilishi natijasida xromosomalari diploid to'plamga ega bo'lgan **zigota** hosil bo'ladi. Oqibatda har bir xromosoma juft holatda bo'ladi. 23 juft xromosomalarning 23 tasi onaga, 23 tasi otaga tegishlidir. Zigotada genlar va belgilarning yangi kombinatsiyalari uchun zamin yaratiladi. (23-rasm).

### Odamning shaxsiy rivojlanishi.

Odamning shaxsiy rivojlanishi boshqa umurtqali hayvonlarniki singari zigotadan boshlanib, odamning tabiiy o'limigacha davom etadi.

Shaxsiy taraqqiyot yoki ontogenez ikki: **embrional** va **postembrional** davrlarga bo'linadi. Embrional davr o'z navbatida zigota, maydalanish, **blastula**, **gastrula**, homila, uning ona qornidagi rivojlanishi, tug'ilishi kabi bosqichlardan iborat.

Odatda odamda boshqa umurtqali hayvonlarga o'xshash embrional rivojlanish, ota-ona jinsiy hujayralarining qo'shinishidan hosil bo'lgan otalangan tuxum hujayra-zigotadan boshlanadi. Zigota meridian bo'ylab teng ikkiga bo'linadi. Ikkinchi bo'linish avvalgi tekislikka perpendikular yo'nalishda bo'ladi. Uchinchi bo'linish ekvator bo'ylab yo'naladi. Natijada birinchi bo'linishda ikkita, ikkinchi bo'linishda to'rtta, uchinchi bo'linishda sakkizta hujayra-**blastomerlar** hosil bo'ladi. Meridian va ekvator bo'linish takrorlanaveradi va hujayralar o'smaganligi sababli tobora maydalasha boradilar. Homiladorlikning uchinchi kuniyoq bu mayda hujayralar to'plami tut yoki malina mevasini eslatadi. Bu bosqich **morula** deb ataladi. Homiladorlikning 4-5 kunlari blastomerlar bir-biridan uzoqlasha boshlaydi. Morulaning blastomerlari taxminan 58 ta bo'lganda, uning ichki tomonida

suyuqlik to'plana boshlaydi va oqibatda suyuqlik bilan to'lgan bo'sh joy — **blastotsel** hamda bir qavatli **trofoblast** va uning ichki tomonida **embrioblast** hosil bo'ladi. Bu bosqich blastula deb nomlanadi. Keyinchalik trofoblastdan homilaning tashqi pardasi — xorion, embrioblastdan murtak, ayrim tashqi organlar rivojlanadi. Homiladorlikning birinchi haftasining oxirgi kunida murtak bachadonning shilimshiq pardasiga yopishadi va onadan qon tomirlar orqali ozuqa ola boshlaydi. Bu bosqich gastrula deyiladi. Tashqi qavat — **ektoderma**, ichki qavat — **entoderma**, o'rta qavat **meza-derma** hosil bo'ladi. Bular murtak varaqlari deb nomlanadi. Gastrula bosqichidan so'ng murtak hujayralarida differensiyalanish va ixtisoslanish yuz beradi. Oqibatda murtak hujayralari morfologik va biokimyoviy jihatdan bir-birlaridan farqlanadilar.

**Morfologik differensiyalanish** tufayli har xil hujayra tiplari hosil bo'ladi. Biokimyoviy differensiyalanish natijasida genlarning har xil guruhlari faollashishi tufayli turli organlarga xos oqsillar va boshqa organik moddalar sintezlanadi.

Homiladorlikning uchinchi haftasidan sakkizinchi haftasigacha bo'lgan vaqtda murtak varaqlar hujayralarning keyingi differensiyalanishi va ixtisoslanishi natijasida ektodermadan — nerv sistemasi, sezuv organlari, teri epiteliyasi, entodermadan — ichaklar epiteliysi, me'da, jigar, me'da osti bezi, o'pka epiteliysi, mezodermadan — muskullar, qon aylanish sistemasi, buyraklar, jinsiy bezlar rivojlanadi.

Shunday qilib, homilada ikkinchi oynning oxiriga kelib asosiy ichki va tashqi a'zolar shakllangan bo'ladi. Keyingi oylarda homilaning miqdor jihatdan o'sishi va barcha a'zolarining differensiyalanishi davom etadi.

**Odam rivojlanishining genetik dasturi.** Odatda tug'ilgan bola o'zining tashqi ko'rinishi, belgi-xossalari bilan ota-onasiga o'xshaydi. Biroq ota-onaning a'zolar sistemasining tuzilishi tashqi-ichki belgilar va xossalari tayyor holda bolaga berilmaydi. Buni tuxum va urug' hujayrani mikroskop orqali ko'rish bilan aniqlashi mumkin. Agar ota-onaning belgi-xossalari tayyor holda avloddan-avlodga berilmas ekan, u holda bola qanday qilib o'z ota-onasiga o'xshaydi degan masala har bir odamni qiziqtiradi. Shuni bilish kerakki, har bir ota va ona o'z

bolalariga meros qilib genetik dasturni beradi. Genetik dastur deganda, avvalo, tuxum va urug' hujayralardagi yadro, ulardagi xromosomalar, genlar majmuasini tushunmoq kerak. Somatik hujayralarda xromosomalarning diploid, jinsiy hujayralarda esa gaploid to'plami bo'ladi. Tuxum hujayra urug'langanda ota-onaning gaploid to'plamli xromosomalari birikib, diploid to'plamli zigotani hosil qiladi. Bino-barin, ayol tuxumi hujayrasidagi 23 ta xromosoma, spermatozoiddagi 23 ta xromosoma bilan qo'shilishi natijasida 23 juft (diploid) xromosomalari zigota hosil bo'ladi. Har bir xromosoma DNK molekulasidan tashkil topgan bo'lib, odam xromosomalarning gaploid to'plami  $3,5 \times 10^9$  nukleotidlar juftligiga ega. Bu esa 1,5 mln genlarni sintez qilish uchun yetarlidir. Biroq odam **genomini** o'rganish sohasida olingan ma'lumotlarning ko'rsatishicha odamda oqsil xillari 100 mingdan ortmaydi. Demak, odam hujayralarida DNK molekulasining atigi bir foizigina oqsillarni kodlashda qatnashadi. DNKning qolgan 99 foizi haqida turlicha taxminlar ilgari surilgan. Bu taxminlarga ko'ra DNKning ayrim qismlari translyatsiya qilinmaydi. Ular odam hujayralarining differensiyalanishida genlarning ekspressivligini boshqaradi. DNKning yana bir qismi intronlar ya'ni, kodlanmaydigan, kodlangan ekzon qismlarini ajratuvchi hisoblanadi. DNKning qolgan qismi takrorlanadigan bo'laklardan tashkil topgan. Binobarin, odam genomidagi DNK ikki sinfga takrorlanmaydigan, noyob va takrorlanadigan qismlarga ajratiladi. DNKning takrorlanadigan qismlari 2-10'ga tengdir.

Odam embrion taraqqiyotining turli bosqichlarida DNKdagi har xil genlarning transkripsiyasi, translyatsiyasi natijasida xilma-xil oqsillarning sintezlanishi, fermentlar ishtirokida hamda hujayralar va embrional induksiya modda almashishining boshqarilishi hamda hujayralar, embrional induksiya tufayli turli a'zolar, a'zolar sistemasi shakllanadi. Muxtasar qilib aytganda, odam shaxsiy taraqqiyotining genetik dasturi bo'lib, uning genomidagi xromosomalar, genlar majmuasi hisoblanadi.



## TEST TOPSHIRIQLARI

### 1. Spermatogenez davrlari tartibini aniqlang:

1. O'sish.
2. Yetilish.
3. Ko'payish.
4. Shakllanish.

A - 1,2,3,4; B - 3,1,2,4; C - 2,3,1,4; D - 4,1,3,2; E - 4,3,1,2.

### 2. Ovogenez davrlari tartibini belgilang (1-topshiriqdan).

A - 1,2,3; B - 3,2,1; C - 3,1,2; D - 4,3,1; E - 3,2,4.

### 3. Meyozning I profazasida sodir bo'ladigan jarayonlar:

1. Xromosomalar spirallashadi.
2. Xromosomalar ekvatorida juft-juft bo'lib joylashadi.
3. Yadro membranasi parchalanadi.
4. Gomologik xromosomalar konyugatsiyalanadi. -
5. Krossingover hodisasi ro'y beradi.
6. Gomologik xromosoma juftlari hujayra qutblariga tarqaladilar.

A - 1,3,5,6; B - 2,4,5,6; C - 3,4,5,6; D - 1,3,4,5; E - 1,2,3,4.

### 4. Meyozning I metofazasida ro'y beradigan jarayonlar (3-topshiriqdan).

### 5. Meyozning I anafazasida sodir bo'ladigan jarayonlar (3-topshiriqdan).

### 6. Meyozning mitozdan farq qiluvchi belgilari:

1. Bir marta bo'linishi.
2. Ikki marta bo'linishi.
3. Konyugatsiya va krossingover.
4. Interkinez.
5. Diploid xromosomali hujayralarning hosil bo'lishi.
6. Gaploid xromosomalarning hosil bo'lishi.

A - 1,3,6; B - 2,3,6; C - 2,4,6; D - 2,4,5; E - 3,5,6.

### 7. Meyozning biologik ahamiyati nimalardan iborat?

1. Gaploid xromosomali hujayralar hosil bo'ladi.
2. Diploid xromosomali hujayralar rivojlanadi.
3. Belgilarning yangi kombinatsiyalari sodir bo'ladi.
4. Xromosomalarning yangi kombinatsiyalari paydo bo'ladi.
5. Polioidiya hodisasi kuzatiladi.
6. Genlarning yangi kombinatsiyalari hosil bo'ladi.

A - 1,3,5; B - 2,4,6; C - 1,3,6; D - 1,4,5; E - 1,4,6.

**8. Odam va yuksak hayvonlarning embrional rivojlanish bosqichlari tartibini aniqlang:**

1. Morula.
2. Zigota.
3. Blastula.
4. Blastomer.
5. Neyrula.
6. Gastrula.

A - 1,3,5,6; B - 1,3,6,5; C - 2,4,5,6; D - 1,4,5,6; E - 1,2,4,6.

**9. Ektodermadan embrionning qaysi a'zolari rivojlanadi?**

1. Nerv sistemasi.
2. Ovqat hazm qilish a'zolari.
3. Ovqat hazm qilish bezlari.
4. Sezuv a'zolari.
5. Nafas a'zolari.
6. Jinsiy bezlar.
7. Buyraklar.
8. Suyak-muskul sistemasi.
9. Teri epiteliyasi.

A - 2,4,6; B - 1,3,5; C - 1,4,10; D - 1,5,10; E - 1,5,9.

**10. Mezodermadan embrionning qaysi a'zolari rivojlanadi (9-topshiriqdan)?**

A - 2,4,6,8; B - 5,7,8,9; C - 3,5,7,9; D - 1,3,5,7.

**11. Entodermadan embrionning qaysi a'zolari rivojlanadi (9-topshiriqdan)?**

A - 2,3,6; B - 2,4,6; C - 1,3,5; D - 2,5,9; E - 2,7,8.

**12. Odam shaxsiy rivojlanishining genetik dasturilari:**

1. Genlar.
2. Aminokislotalar.
3. Xromosomalar.
4. Nukleotidlar.

A - 4,1; B - 1,3; C - 2,4; D - 1,2; E - 3,4.

# III BOB

## IRSIYAT QONUNLARI

Qadimdan odamlar farzandlari o'g'il yoki qizning o'z otalariga o'xshashligini kuzatganlar. Lekin shunga qaramay, ko'p asrlar mobaynida irsiyat muammosi hal qilinmagan edi. Faqat XIX asrning ikkinchi yarmiga kelib, irsiyat qonunlarini ixtiro qilishga musharraf bo'ldilar. Darslikning III-V boblari olimlarning bu sohadagi kashfiyotlariga bag'ishlanadi. III bobda irsiyatning duragaylash usuli, Mendelning irsiyat qonunlari odam irsiyatiga ham tegishli ekanligi isbotlanilgan. Bu soha bo'yicha berilgan masalalarni yechish bilimning yanada mustahkam bo'lishiga ko'mak beradi.

**Duragaylash usuli.** Nima uchun bug'doydan bug'doy, arpadan arpa hosil bo'ladi, qo'ydan qo'zichoq tug'iladi, har bir bola ota-onasiga o'xshash bo'ladi, degan masala ming yillar mobaynida odamlarni qiziqtirib kelgan. Faqat chex tabiatshunosi Gregor Mendel ilk marotaba bu jumboqni yechdi va irsiyat qonunlarini ixtiro qilishga muvaffaq bo'ldi. Irsiyat qonunlarini yaratishga imkon bergan Mendel tadqiqotlarining o'ziga xos jihatlari nimalardan iborat?

Birinchidan, Mendel o'z o'tmishdoshlaridan farqli ravishda ota-ona organizmlarning ko'p belgi xossalarini birdan emas, balki ayrim belgilarining irsiylanishini tadqiq qildi.

Ikkinchidan, Mendel duragaylash uchun irsiy jihatdan toza organizmlarni tanlab oldi.

Uchinchidan, Mendel duragaylash uchun qarama-qarshi belgilarga ega organizmlarni jalb etdi.

To'rtinchidan, u ota-ona belgilarning irsiylanishini duragaylarning bir necha avlodida o'rganishni maqsad qilib qo'ydi.

Beshinchidan, Mendel duragaylar orasidan ota-onaga o'xshash individlarni hisoblab chiqishga va ularning nisbatini aniqlashga harakat qildi. Bularning hammasi irsiyat qonunlarini ixtiro qilishga imkon yaratdi. Yuqoridagi talablarni o'simlik va hayvonlarga nisbatan qo'llash mumkin. Shu jihatdan qaraganda, odam genetik tadqiqotlarni olib borish uchun noqulay obyekt sanaladi. Shunga qaramay, tadqiqotchi olimlar tomonidan odamlarda ko'p belgi-xossalarning irsiylanishi aniqlangan.

## 8-§. MONODURAGAYLARDA IRSIYLANISH

Duragaylash uchun tanlangan ota-ona organizmlari birgina qarama-qarshi belgisi bilan farqlansa, ulardan hosil bo'lgan duragaylarni monoduragaylar deb ataladi. Mendel tajribalarida no'xat o'simligining doni tekis va bujur, doni sariq va yashil, gul tojbarlari qizil va oq, poyasi uzun va kalta boshqa qarama-qarshi belgili xillarini chatishtirib, ulardan olingan duragaylarning bir necha avlodida mazkur belgilarning irsiylanishi o'rganildi. Mendel olib borgan tajribalarining birida doni sariq va yashil bo'lgan xillarini chatishtirdi. Olingan duragaylarning birinchi avlodida duragaylarning doni sariq rangda ekanligi ma'lum bo'ldi. Mendel birinchi avlod duragaylarning rivojlangan belgisini **dominant**, rivojlanmagan — yashirin belgisini retsessiv deb nomladi.

Birinchi avlod duragaylarning hammasida rangi bir xil yaratilgan sariq bo'lganligini e'tiborga olib, Mendel «**birinchi avlod duragaylarning birxillik qonunini**» kashf etdi. Bu Mendel tomonidan ochilgan irsiyatning **birinchi qonuni** sanaladi. Mendel o'z tajribasini davom ettirib, birinchi avlod duragaylarni o'zaro chatishtirdi. Duragaylarning ikkinchi avlodi tekshirilganda ularning to'rttdan uch qismi sariq donli, to'rttdan bir qismi yashil donli ekanligi ma'lum bo'ldi. Mendel tajribalarida mana shunday duragaylarning ikkinchi avlodida 478 o'simlik olingan. Ularning 355 tasi sariq, 123 tasi yashil donli bo'lgan. Bu sariq va yashil donli o'simliklarning ikkinchi avlodidagi o'zaro nisbati 3:1 ga yaqin ekanligini ko'rsatadi.

Duragaylarning ikkinchi avlodida o'rganilayotgan belgi bo'yicha xilma-xillik ro'y berishi, boshqacha aytganda, dominant belgili o'simliklar bilan bir qatorda, retsessiv belgili o'simliklarning rivojlanishi va ularning o'zaro 3:1 nisbatda bo'lishi Mendel tomonidan ixtiro qilingan irsiyatning **ikkinchi qonunidir**. U fanda «**ikkinchi avlod duragaylarning xilmaxillik berishi va ular nisbatining 3:1 sxemada bo'lishi**» deb ataladi.

Mendel tomonidan kashf etilgan irsiyatning birinchi va ikkinchi qonunlari odamlar nikohida ham o'z tasdig'ini topadi. Chunonchi nikohlangan erkak va ayolning birining qoshi

ayri-ayri, ikkinchisidiki bir-biri bilan qo'shilgan holda bo'lsa, ularning farzandlarining qoshi ayri-ayri bo'ladi. Binobarin, qoshning ayri-ayri holatda ekanligi dominant, bir-biri bilan birlashganligi retsessivdir. Mabodo shunday belgili ikki notanish oilaning o'g'il va qizlari o'zaro nikohlansalar, nevaralarining  $\frac{3}{4}$  tasida qoshlar ayri-ayri,  $\frac{1}{4}$  tasida esa bir-biri bilan qo'shilgan holatda bo'ladi. Xuddi shunday holat qalin labli va yupqa labli erkak va ayollarning nikohi va ularning o'g'il va qizlarining bo'lgan nikoxida ham kuzatiladi. Bunda qalin lab dominant, yupqa lab esa retsessiv belgi hisoblanadi.

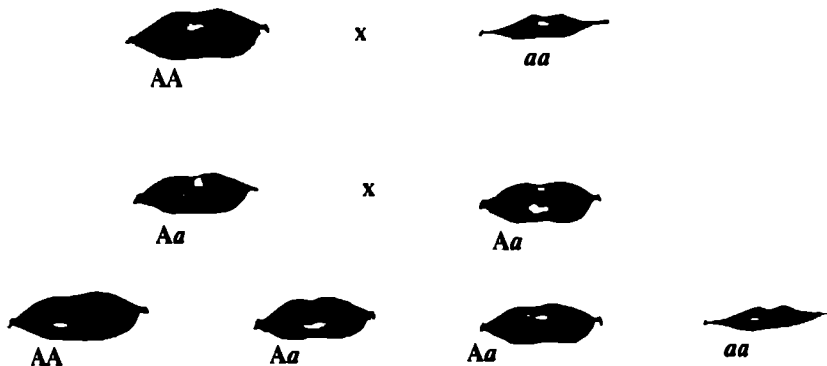
Mendel ikkinchi avlod duragaylari nima sababdan xilmaxillik beradilar va ularda dominant va retsessiv belgili individlarning nisbati 3:1 sxemada bo'ladi, — degan muammoni xal etish uchun o'z davrida gametalar sofligi ilmiy faraz (gipoteza)ni ilgari surdi. Bu faraz hali fanda hujayraning mitoz va meoz bo'linishi kashf etilmasdan ancha ilgari surilganligini ta'kidlab o'tish joizdir. Mazkur ilmiy farazga binoan har bir organizm jinsiy hujayralarida ota-ona belgi-xossalari avloddan-avlodga olib o'tuvchi irsiyatning moddiy asoslari bo'ladi. Irsiyatning bunday asoslarini Mendel lotin alifbosi harflari bilan ifodalashni lozim topdi. Dominant belgining moddiy irsiy asosini bosh harf, retsessiv belgining moddiy irsiy asosini esa kichik harf bilan ifodalash kerakligini qayd qildi.

Masalan, odamda labning qalinligi — A, yupqaligi — a bilan ifoda qilinadi. Ma'lum jinsiy usul bilan ko'payadigan o'simliklar, hayvonlarning yangi nasli ota-ona organizmlarining chatishishidan ya'ni, ota-ona jinsiy hujayralarining o'zaro qo'shilishidan paydo bo'ladi. Jinsiy hujayralar meoz bo'linish orqali rivojlanganliklari sababli ularning har birida xromosomalarning gaploid to'plami, ya'ni irsiy omillarning yarmi bo'ladi. Urug'langan tuxum hujayrada esa, xromosomalarning diploid to'plami bo'ladi. Xulosa qilib aytganda, har bir o'simlik, hayvon, odam organizmida belgi-xossalardan tashqari avloddan-avlodga olib o'tuvchi irsiyatning moddiy asoslari — omillar mavjud. Genetikada organizmlarning tashqi, ichki belgi-xossalarining majmuasi **fenotip**, moddiy irsiy omillarning yig'indisi esa **genotip** deb

ataladi. Modomiki shunday ekan, u holda genetik simvol-lardan foydalangan holda labi qalin va labi yupqa erkak va ayol organizmi, ularning nikohidan hosil bo'lgan far-zandlar hamda nevaralari haqida tubandagicha izoh berish mumkin:

	fenotip	♀ qalin labli		♂ yupqa labli	
P	genotip	AA		x                    aa	
	gametalar	A	A	a                    a	
	fenotip	♀ qalin labli		♂ qalin labli (begona erkak)	
F <sub>1</sub>	genotip	Aa		x                    Aa	
	gametalar	A	a	A                    a	
	fenotip	qalin labli	qalin labli	qalin labli	yupqa labli (nevaralar)
F <sub>2</sub>	genotip	AA:	Aa:	Aa:	aa

Ko'rinib turibdiki, ilgari qayd qilinganidek birinchi avlod duragaylarning barchasining labi qalin, fenotip jihatdan o'xshash. Duragaylarning ikkinchi avlodida fenotip bo'yicha 3:1 nisbat olingan, boshqacha aytganda, tashqi belgilari bo'yicha uch hissa qalin labli, bir hissa yupqa labli nevaralar tug'ilgan (23-rasm).



23 - rasm. Lab qalinligi va yupqaligining irsiylanishi.

Odamlarning ko'pchiligida teri bug'doyrang ba'zilarida esa tamoman oq-albinos bo'ladi. Agar shunday erkak va ayol nikohlansa, ularning farzandlarida bug'doyrang, binobarin bug'doyrang dominant, oq rang retsessiv ekanligini ko'ramiz.

Mabodo shunday nikohdagi ikki boshqa-boshqa oilalar-

ning yigit va qizlari bir-biriga nikohlansa, tug'ilgan farzandlarning to'rtidan uch qismi dominant belgili, to'rtidan bir qismi esa retsessiv belgili bo'ladilar, ya'ni

fen ♀ bug'doyrangli oq rangli P gen    AA   x    aa gam      A        a	fen ♂ bug'doyrangli oq rangli P gen    Aa        x    aa gam      Aa        a
---	---

fen bug'doyrangli F <sub>1</sub> gen    Aa	fen bug'doyrangli oq rangli F <sub>1</sub> gen    Aa        aa
---	---

fen bug'doyrangli F <sub>1</sub> gen    Aa gam      A        a	x fen bug'doyrangli F <sub>1</sub> gen    Aa gam      A        a
--	---

fen bug'doyrangli F <sub>2</sub> gen    AA: Aa: Aa	oq rangli aa
---	-----------------

Xuddi shunday natija ko'zi normal ko'radigan odamlar bilan ko'zi yaqinni yaxshi ko'radigan odamlar nikohida ham kuzatiladi

fen ♀ ko'zi normal ko'radigan R gen            aa gam            a	♂ ko'zi yaqinni yaxshi ko'radigan x            AA A
--	---

fen ko'zi yaqinni yaxshi ko'radigan F <sub>1</sub> gen            Aa
---

Agar shunday nikohdan tug'ilgan boshqa-boshqa oilalarning o'g'il va qizlari o'zaro turmush qursalar, u holda birinchi tajribadagi kabi tug'ilgan farzandlarning to'rtidan uch qismi yaqinni yaxshi ko'radigan, to'rtidan bir qismi normal ko'radigan bo'ladilar. Ularni genetik simvollar yordamida shunday izohlash mumkin:

fen ♀ ko'zi yaqinni yaxshi ko'radigan F <sub>1</sub> gen            Aa gam      A        a	♂ ko'zi yaqinni yaxshi ko'radigan x            Aa gam      A        a
--	---

fen ko'zi yaqinni yaxshi ko'radigan F <sub>2</sub> gen            AA: Aa: Aa	ko'zi normal ko'radigan aa
---	-------------------------------

Genetikada bir xil ota-ona organizmlarining chatishishidan

hosil bo'lgan va kelgusida o'rganilayotgan belgi-xossalar bo'yicha xilmaxillik bermaydigan organizmlarni **gomozigota**, har xil irsiyatga ega ota-ona organizmlarining chatishishidan olingan va kelgusida avlodlarda xilma-xillik beradiganlarni **geterozigota** organizmlar deyiladi.

**Tahliliy chatishtirish.** Agar ota yoki onadagi dominant belgi to'liq holda avloddan-avlodga berilsa, duragaylarning gomozigota va geterozigota formalari fenotip jihatdan o'xshash bo'lganliklari sababli ularni bir-biridan farqlash qiyin. Bularning genetik jihatdan har xil ekanligini kelgusi avlodda bilish mumkin. Odatda gomozigota va geterozigotaning genetik jihatdan farqini bilish uchun fenotip jihatdan o'xshash bo'lgan duragaylarning har birini retsessiv belgiga ega ota yoki ona bilan takroriy chatishtiriladi. Agar shunday chatishtirishdan hosil bo'lgan avlodlar o'rganilayotgan belgi bo'yicha o'zaro o'xshash, ya'ni bir xil bo'lsa, chatishtirish uchun olingan dominant belgili organizm gomozigota, har xil bo'lsa, geterozigota hisoblanadi.

Tahliliy chatishtirishni odamlar nikohida ko'rib chiqaylik.

Ko'pchilik odamlarda panjalar normal uzunlikda, ayrimlarda esa qisqa bo'ladi. Barmoqlarning qisqaligi **braxidaktiliya** deb nomlanadi. Bu belgi dominant, barmoqlarning normal uzunlikda bo'lishi retsessiv belgi hisoblanadi. Braxidaktiliyali odamlarning gomozigota yoki geterozigota ekanligi oiladagi farzandlarning barmoq uzunligiga qarab aniqlanadi.

Masalan, ikkita braxidaktiliyali yigit ikkita barmoq uzunligi normal qizga uylandi deb faraz qilaylik, agar birinchi oilaning barcha farzandlarining barmoqlari qisqa-braxidaktiliya bo'lsa, demak, yigit gomozigota hisoblanadi. Uni genetik simvollar yordamida ifodalaymiz.

	fen	♀ bnu	♂ Brxd
P	gen	bb x	BB
	gam	b	B
	fen	brxd	
F <sub>1</sub>	gen	Bb	

Ikkinchi oilada bolalarning 50 foizi qisqa barmoqli, 50 foizi normal barmoq uzunligiga ega bo'lsa, bu erkak geterozigota hisoblanadi.

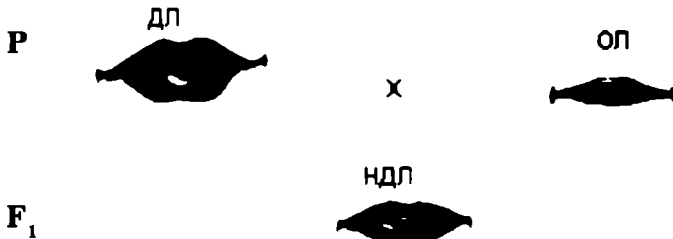


	fen	♀ bnu	♂ Brxd
R	gen	bb	x Bb
	gam	b	Bb
	fen	brxd	bnu
F1	gen	Bb	bb

Brxd — braxidaktiliya, bnu — barmoqlar normal uzunlikda

**Oraliq irsiylanish.** Ayrim holatlarda bir-biriga qarama-qarshi belgilardagi erkak va ayol nikohlansa, ularning farzandlari o'rganilayotgan belgi bo'yicha otaga ham, onaga ham o'xshamaydigan bo'ladi. Boshqacha aytganda, farzandlarning belgisi ota-ona belgilari o'rtasida oraliq ko'rinishda namoyon bo'ladi.

Masalan, odamlarda, jingalak sochli yigit bilan to'g'ri sochli qiz turmush qursa, bolalarda soch to'lqinsimon yoki qoshi qopqora ayol bilan qoshi somon rangli bo'lgan yigit turmushidan tug'ilgan farzandlarining qosh rangi oraliq, ya'ni nim qora bo'ladi. Durdaygan labli (dl) yigit bilan, oddiy labli (ol) ayol turmush qursa, bolalarda lab nisbatan durdaygan (ndl) bo'ladi.



Monoduragaylarda belgilar to'liq irsiylansa, F<sub>2</sub> fenotip bo'yicha xilmaxillik 3:1, belgi oraliq holda irsiylansa 1:2:1 nisbat kuzatiladi, ya'ni ikkita fenotip sinf emas, uchta fenotip sinf yuzaga keladi. Binobarin fenotipik va genotipik sinflar nisbati o'zaro o'xshash bo'ladi.

BELGILAR		
№	Dominant	Retssessiv
1.	Ko'z rangining qora bo'lishi	Ko'z rangining havorang bo'lishi
2.	Mongoloid ko'z	Evropoid ko'z
3.	Kipriklarning uzun bo'lishi	Kipriklarning kalta bo'lishi
4.	Qoshning onli bo'lishi	Qoshning ensiz bo'lishi
5.	Qoshlarning ayriq holda bo'lishi	Qoshlarning birlashgan holda bo'lishi
6.	Ko'zning katta bo'lishi	Ko'zning kichik bo'lishi
7.	Og'izning kattaligi	Og'izning kichikligi
8.	Labning qalinligi	Labning yupqaligi
9.	Quloqdagi Darvin do'ngligi	Quloqdagi Darvin do'ngligining yo'qligi
10.	Yuzdagi sepkilik	Sepkilning yo'qligi
11.	Sochning qora bo'lishi	Sochning malla bo'lishi
12.	Sochning jingalak bo'lishi	Sochning tekis bo'lishi
13.	Quloqda yung bo'lishi	Quloqda yung yo'qligi
14.	Pakanalik	Bo'yning normalligi
15.	Sindaktiliya (panjalar orasida parda bo'lishi)	Normal panjalar
16.	Braxidaktiliya - barmoqlarning qisqa bo'lishi	Normal barmoqlar
17.	Qonning normal ivishi	Gemofiliya
18.	Eritrotsitlarning normal shakli	Eritrotsitlarning o'roqsimon shakli
19.	A, B, AB qon gruppalari	0 qon gruppasi
20.	Ko'zning yaqindan ko'rishi	Ko'zning normal ko'rishi
21.	Teri rangining normal bo'lishi	Albinizm
22.	Teri rangining qora bo'lishi	Teri rangining normal bo'lishi
23.	Yuzda botiqlik (chuqurcha) bo'lishi	Yuzda botiqlik (chuqurcha) yo'qligi
24.	Ko'z oralig'ining uzoqligi	Ko'z oralig'ining yaqinligi
25.	Ertal kallik	Normal soch to'kilishi
26.	Glaukoma	Ko'zning normalligi
27.	Quyov lab	Normal lab
28.	Suyaklarning mo'rtligi	Suyaklarning normal qattiqligi
29.	Qandsiz diabet	Normal sog'liq
30.	Sil kasalligiga chidamliligi	Sil kasalga moyillik
31.	Katarakta	Ko'zning normalligi
32.	Normal eshitish	Tug'ma karlik
33.	Qonda qandni normal bo'lishi	Qandli diabet
34.	Normal sog'liq	Shizofrineia kasali

Odamlarda ko'z oralig'ining yaqinligi, og'izning katta bo'lishi, labning durdayganligi oraliq holda avloddan-avlodga o'tadi.

Masalan katta va kichik ko'zli eru xotindan tug'ilgan farzandlarning ko'z kattaligi o'rtacha, ko'z oralig'i yaqin va ko'z oralig'i uzoq ayol va erkak nikohidan ko'z oralig'i o'rtacha

bo'lgan farzandlar tug'iladi. U genetik simvol yordamida shunday ifodalanadi.

	♀ k.o.ya		♂ k.o.u.	k.o.ya - ko'z oralig'i yaqin
P	TT	x	tt	k.o.u - ko'z oralig'i uzoq
				k.o.o' - ko'z oralig'i o'rtacha
	fen		k.o.o'	
F <sub>1</sub>	gen		Tt	

Genetik tadqiqotlar natijasida faqat o'simlik va hayvonlardagina emas, odamlarda ham qaysi belgilar dominant, qaysi belgilar retsessiv holda irsiylanishi aniqlangan. Bu to'g'ridagi ma'lumotlar yuqoridagi 7-jadvalda berilgan.

## ORALIQ HOLDA IRSIYLANUVCHI BELGILAR

1. Ko'zlar oralig'ining yaqinligi.
2. Ko'zlar kattaligi.
3. Og'izning kattaligi.
4. Labning do'rdayganligi.
5. Burunning kattaligi.
6. Sochning jingalakligi.

### ODAMDA AYRIM MORFOLOGIK BELGILARNING IRSIYLANISHI

#### SOCH TIPI

Jingalak **JJ**



to'lqinsimon **Jj**



tekis **jj**



#### QOSH QALINLIGI

Quyuc-qalin qosh **QQ, Qq**



siyrak ingichka qosh **qq**



# QOSHLARNING JOYLASHISHI

Bir-biriga qo'shilmagan **NN, Nn**    Bir-biriga qo'shilgan **nn**



## KO'Z ORALIG'I

Ko'z oralig'i yaqin **TT**    Ko'z oralig'i o'rtacha **Tt**    Ko'z oralig'i uzoq **tt**



## KO'Z KATTALIGI

Katta **EE**

O'rtacha **Ee**

Kichik **ee**



## KO'Z SHAKLI

Cho'zinchoq **AA, Aa**

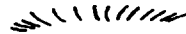
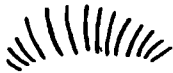
Yumaloq **aa**



## KIPRIKLAR

Uzun **LL, Ll**

Kalta **ll**



## OG'IZ KATTALIGI

Katta **MM**

O'rtacha **Mm**

Kichik **mm**



Qalin lab **AA, Aa**

Yupqa lab **aa**



Juda do'rdaygan **DD**    Nisbatan do'rdaygan **Dd**    Do'rdaymagan **dd**



## YUZDA SEPKILLIKNING IRSIYLANISHI

Yuzdagi sepkilik **YY, Yy**

Sepkil yo'qligi **yy**



Peshonadagi sepkilik **PP, Pp**

Sepkil yo'qligi **pp**



## BILIMNI ANIQLASH UCHUN TEST TOPSHIRIQLARI

### MONODURAGAY CHATISHTIRISH --

#### TEST TOPSHIRIQLARI

#### 1. Mendelning birinchi irsiyat qonuni:

- A. Duragaylarda belgilarning birxillik yoki dominantlik qonuni.
- B. Duragaylarda belgilarning harxillik ham birxillik qonuni.
- C. Duragaylarda 3:1 nisbatda ajralish qonuni.
- D. Duragaylarda 1:2 nisbatda ajralish qonuni.
- E. Belgilarning oraliq holda irsiylanish qonuni.

#### 2. Mendelning ikkinchi irsiyat qonuni (1-topshiriq):

#### 3. Allel genlarni aniqlang

1. A - B; 2. A - b; 3. A - 0; 4. a - b; 5. a - B.

#### 4. Allel genlar bu:

- A. Bir belgining har xil holatini ifodalovchi genlar.
- B. Bir belgining bir xil holatini ifodalovchi genlar.
- C. Turli belgini ifodalovchi genlar.
- D. Har xil belgini ifodalovchi genlar.
- E. Belgiga ta'sir etmaydigan genlar.

**5. Fenotip bu:**

- A. Organizmning tashqi tuzilishi.
- B. Organizmning ichki tuzilishi.
- C. Genlar yig'indisi.
- D. Tashqi, ichki belgi-xossalar yig'indisi.
- E. Genlar, belgilar yig'indisi.

**6. Genotip bu (5-topshiriqdan):**

**7. Gomozigotali organizmlar genotipini aniqlang:**

- A. Aa, Bb, Cc Dd.
- B. AA, aa, Bb, Cc.
- C. AA, aa, BB, Cc.
- D. aa, BB, CC, dd.
- E. Aa, Bb, Cc, Dd.

**8. Geterozigotali organizmlar genotipini aniqlang (7-topshiriqdan):**

**9. Belgilar to'liq irsiylanganda monoduragaylarning  $F_2$  fenotip bo'yicha nisbat:**

- A. 1:2:1.
- B. 3:1.
- C. 4:2.
- D. 2:2.
- E. 2:1:1.

**10. Belgilar to'liq irsiylanganda monoduragaylarning  $F_2$  genotip bo'yicha nisbat (9-topshiriqdan):**

**11. Belgilar oraliq holda irsiylanganda monoduragaylarning  $F_2$  da fenotip bo'yicha nisbati (9-topshiriqdan):**

**12. Belgilar oraliq holda irsiylanganda monoduragaylarning  $F_2$  genotip bo'yicha nisbati (9-topshiriqdan):**

**13. Odamdagi dominant belgilar:**

A. Ko'z rangining qora bo'lishi, labning yupqaligi, yuzdagi sepkilik, sochning tekis bo'lishi.

B. Ko'z rangining havorang bo'lishi, labning qalinligi, yuzda sepkilning bo'lmasligi, sochning jingalak bo'lishi.

C. Ko'z rangining qora bo'lishi, labning qalinligi, yuzdagi sepkilik, sochning jingalak bo'lishi.

D. Ko'z rangining qora bo'lishi, labning yupqaligi, yuzda sepkil bo'lmasligi, sochning jingalak bo'lishi.

E. Ko'z rangining havorang bo'lishi, labning yupqaligi, yuzda sepkil bo'lmasligi, sochning tekis bo'lishi.

1 - A; 2 - B; 3 - C; 4 - D; 5 - E.

#### 14. Odamdagi dominant belgilar:

A. Qoshning qalinligi, kiprikning uzunligi, ko'zning kichik bo'lishi, sochning malla bo'lishi.

B. Qoshning ensiz bo'lishi, kiprikning uzunligi, ko'zning katta bo'lishi, sochning qora rangda bo'lishi.

C. Qoshning qalinligi, kiprikning kaltaligi, ko'zning kichik bo'lishi, sochning qora rangda bo'lishi.

D. Qoshning qalinligi, kiprikning uzunligi, ko'zning katta bo'lishi, sochning qora rangda bo'lishi.

E. Qoshning ensizligi, kiprikning kaltaligi, ko'zning katta bo'lishi, sochning malla rangda bo'lishi.

1 - A; 2 - B; 3 - C; 4 - D; 5 - E.

#### 15. Odamdagi retsessiv belgilar:

A. Qoshlarning birlashgan holda bo'lishi, quloqda yung bo'lishi, pakanalik, eritrotsitlarning o'roqsimon shakli.

B. Qoshlarning ayrim-ayrim holda bo'lishi, quloqda yung bo'lmasligi, bo'yning normalligi, eritrotsitlarning yumaloq shaklda bo'lishi.

C. Qoshlarning birlashgan holda bo'lishi, qulokda yung bo'lmasligi, pakanalik, eritrotsitlarning o'roqsimon shakli.

D. Qoshlarning ayrim-ayrim holda bo'lishi, quloqda yung bo'lmasligi, pakanalik, eritrotsitlarni normal bo'lishi.

E. Qoshlarning birlashgan holda bo'lishi, qulokda yung bo'lmasligi, bo'yning normalligi, eritrotsitlarni o'roqsimon shaklda bo'lishi.

#### 16. Odamdagi retsessiv belgilar:

A. Braxidaktiliya, ko'zning yaqindan ko'rishi, albinizm, ikki ko'z orasining uzoqligi.

B. Panjalarni normal bo'lishi, ko'zning normal bo'lishi, albinizm, ikki ko'z orasining yaqinligi.

C. Sindaktiliya, ko'zning yaqindan ko'rishi, teri rangining normal bo'lishi, ikki ko'z orasining uzoqligi.

D. Panjalarning normal bo'lishi, ko'zning yaqindan ko'rishi, albinizm, ikki ko'z orasining uzoqligi.

E. Braxidaktiliya, ko'zning normal ko'rishi, teri rangining normal bo'lishi, ikki ko'z orasining uzoqligi.

1 - A; 2 - B; 3 - C; 4 - D; 5 - E.



## Mustaqil yechish uchun masalalar

### MONODURAGAY CHATISHTIRISH


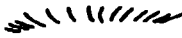
#### A. To'liq irsiylanish

##### 1-masala.







Labning qalinligi (A) dominant, yupqaligi (a) retsessiv belgi hisoblanadi.

Agar qalin  labli erkak yupqa  labli qizga uylansa, farzandlar labinning qalinligi qanday bo'ladi?

##### 2-masala.

Kiprikning uzun  bo'lishi (L) dominant, kalta  (l) bo'lishi retsessivdir. Uzun kiprikli qiz va yigitdan kalta kiprikli farzand tug'ilish ehtimoli qanday?




##### 3-masala.




Qalin   qoshli yigit, yupqa   qoshli qizga uylangan edi, tug'ilgan farzandning qoshi yupqa   ekanligi ma'lum bo'ldi. Yigit va qizning, ularning farzandining genotipini toping.

### Mustaqil ravishda masalalar tuzish va yechish


62-63 betlardagi rasmlarga asoslangan holda masalalar tuzing va yeching. Unda avvalo ota-ona, so'ng farzandlarni fenotip va genotiplarini ko'rsating.



### ORALIQ IRSIYLANISH

1-masala. Og'iz kattaligi o'rtacha bo'lgan erkak va ayoldan to'rtta farzand tug'ildi. Ularning bittasining og'zi katta  , bittasini kichik  , ikkitasini o'rtacha  . Ota-ona va farzandlarning genotipini aniqlang.

2-masala. Ko'z oralig'i yaqin  , ko'z oralig'i uzoq  bo'lgan erkak va ayoldan ko'z oralig'i o'rtacha  bo'lgan farzand tug'ildi. Ota-ona va farzandning genotipini toping.







**3-masala.** Odamlar jingalak sochli  (**JJ**), to'liqsimon



sochli  (**Jj**), tekis sochli  (**jj**) bo'lishi mumkin. Quyidagicha genotipli odamlar va ularning farzandlarining fenotipini aniqlang.

**P Jj x Jj**

**P JJ x jj**

**P Jj x jj**

**4-masala.** Labi nisbatan qavariqli  erkak, labi qavariqsiz  ayoldan tug'ilgan ikki farzandning bittasining labi nisbatan qavariqli , ikkinchisidiki esa qavariqsiz  bo'ldi. Ota-ona va farzandlarning genotipini toping.

**5-masala.** Labi do'rdaygan  **DD** va labi do'rdaymagan  **dd** erkak va ayoldan qanday farzandlar tug'ilishi mumkin?

## 9-§. DIDURAGAY CHATISHTIRISHDA BELGILARNING IRSIYLANISHI

Mendel o'z tajribalarida ota-onasi bir belgisi bilan farqlangan o'simliklarni chatishtirish bilan cheklanmay, balki ota-onasi ikki, uch belgisi bilan farqlangan o'simliklarni ham chatishtirib, ularning duragaylarida ana shu belgilarning avloddan-avlodga irsiylanishini ham o'rgandi. Odatda, ota-onasi ikki juft belgilari bilan farqlanganlarni chatishtirish natijasida olingan duragaylarni **diduragaylar**, ikkidan ortiq belgilari bilan tafovut qiluvchilarning chatishishidan hosil bo'lgan duragaylar **poliduragaylar** deb ataladi. Sizlar 9-sinfda Mendelning irsiyat sohasidagi ishlari bilan tanishganda di va poliduragaylarda olim o'zining irsiyat to'g'risidagi uchinchi qonunini kashf etganligini bilasiz. Bu qonun ikki juft belgilarning bir-biridan mustaqil irsiylanishi ya'ni sariq tekis no'xat belgilari, yashil bujur belgilarning alohida-alohida irsiylanishi to'g'risidadir. Shunga binoan ikkinchi avlodda to'rt xil fenotipik

sinf: sariq tekis, sariq burishgan, yashil tekis, yashil burishgan donli o'simliklar hosil bo'lganligini eslang. Belgilar to'liq irsiylanganda ikkinchi avlod duragaylari fenotip bo'yicha 9:3:3:1 nisbat beradi. Ya'ni 9/16 sariq tekis donli, 3/16 sariq burishgan donli, 3/16 yashil tekis donli, 1/16 yashil burishgan donli no'xatlar hosil bo'ladi. Agar biz duragaylarda olingan bunday natijani ayrim belgilar bo'yicha tahlil qilsak, ya'ni donning sariq rang belgisini yashil rang belgiga nisbatan, tekis don belgisini, burishgan don belgisiga nisbatan olsak, har ikki holda ham 12:4, 12:4 nisbatni ko'ramiz. Bu monoduragaylarda belgilarning to'liq irsiylanishida olingan 3:1 nisbatning o'zginasidir. Binobarin, diduragaylarning ikkinchi bo'g'inida olingan natijani ayrim-ayrim belgilari bilan tahlil qilganda Mendelning ikkinchi qonuni o'z tasdig'ini topadi. Boshqacha aytganda, yuqorida keltirilgan misolda  $9:3:3:1=(3:1)^2$  teng. Agar biz buni genetik til bilan bayon qilsak, 9ST : 3SB : 3YaT: 1YaB bo'lib, ularni ayrim belgilari bilan jamlasak,

12S : 4YA , 12T : 4B, ya'ni, 3:1,3:1ga tengdir.

Mendel tomonidan kashf qilingan irsiyatning uchinchi qonuni odamlar nikohida ham o'z ifodasini topadi. Masalan, odamda terining bug'doyrangi dominant, albinosligi retsessiv, labning qalinligi dominant, yupqaligi retsessiv belgi hisoblanadi. Buni quyidagicha ifodalaymiz:

### 8-jadval

Gen	Belgi
A	Terining bug'doyrangi
a	Albinos
B	Labning qalin bo'lishi
b	Labning yupqa bo'lishi

Agar gomozigota terisi oq, qalin labli yigit gomozigota terisi bug'doyrang, yupqa labli qizga uylansa, bunday nikohdan tug'ilgan farzandlarda terisi bug'doyrang, labi qalin bo'ladi. Agar shunday nikohdan tug'ilgan qiz voyaga yetgach boshqa oilaning shunday nikohdan tug'ilgan yigitga turmushga chiqsa, ya'ni qarindosh bo'lmagan, ikki juft belgisi bo'yicha geterozigota odamlar oila qursalar, u holda bolalarda har ikki belgining irsiylanishi tubandagicha bo'lishi kutiladi.

P fen ♀ B-r, l-q gen AaBb x ♂ B-r, l-q AaBb

	AB	Ab	aB	ab
AB	B-r, l-q AABB	B-r, l-q AABb	B-r, l-q AaBB	B-r, l-q AaBb
Ab	B-r, l-q AABb	B-r, l-yu AABb	B-r, l-q AaBb	B-r, l-yu Aabb
aB	B-r, l-q AaBB	B-r, l-q AaBb	Alb, l-q aaBB	Al, l-q aaBb
Ab	B-r, l-q AaBb	B-r, l-yu Aabb	Al, l-q aaBb	Al, l-yu aabb

B-r, l-q — bug'doyrang, labi qalin; Alb, l-q — albinos, labi qalin;  
B-r, l-yu—bug'doyrang, labi yupqa; Alb, l-q—albinos, labi qalin.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, bunday nikohdan 4 xil fenotipga ega o'g'il va qiz bolalar tug'iladi.

AABB-1, AaBB-2, AABb-2, AaBb-4 genotipli farzandlarning terisi bug'doyrang, labi qalin, Aabb-1, Aabb-2 genotiplilarda esa, terisi bug'doyrang, labi yupqa, aaBB-1, aaBb-2 genotipli farzandlar esa albinos, qalin labli, aabb-1 li esa albinos, yupqa labli bo'ladi. Agar no'xat o'simligining diduragaylarnikidek har bir juft belgini alohida-alohida tahlil qilsak, u holda farzandlarning 12/16 terisi bug'doyrang, 4/16 oq-albinos, 12/16 labi qalin, 4/16 labi yupqa bo'ladi, ya'ni har ikki juft belgi bo'yicha 3:1x3:1 nisbat olinadi.

Shunday qilib, belgilar to'liq holda irsiylanganda fenotipik sinflar bilan genotipik sinflar orasida nomuvofiqlik, ya'ni fenotipik 4 xil, genotipik 9 xil sinflar yuzaga keladi.

## **DIDURAGAY VA POLIDURAGAYLAR BO'YICHA TEST TOPSHIRIQLARI**

### **1. Qaysi belgilar allelomorf hisoblanadi?**

- A. Labi qalin, sochi jingalak, ko'zi havorang, terisi oq.
- B. Labi qalin, labi yupqa, ko'zi qora, ko'zi havorang.
- C. Sochi jingalak, ko'zi qora, labi yupqa, terisi bug'doyrang.
- D. Labi qalin, sochi tekis, ko'zi havorang, terisi bug'doyrang.
- E. Labi yupqa, labi qalin, sochi jingalak, sochi qora.

**2. Qaysi belgilar dominant hisoblanadi?**

- A. Qandli diabet, normal eshitish, ko'zning normalligi.
- B. Qandsiz diabet, quyon lab, qonda qandning normal bo'lishi.
- C. Katarakta, tug'ma karlik, suyaklarning mo'rtligi.
- D. Glaukoma, sil kasaligiga moyillik, qandli diabet.
- E. Sil kasalligiga moyillik, suyaklarning normal qattiqligi, tug'ma karlik.

**3. Qaysi belgilar retsessiv hisoblanadi (2-topshiriqdan)?**

**4. Belgilarning to'liq irsiylanishida diduragaylarning  $F_2$  da fenotip bo'yicha xilma-xilligi:**

- A - 9:3:4.
- B - 9:3:3:1.
- C - 9:3:2:2.
- D - 9:4:2:1.
- E - 1:1:1:1.

**5. Belgilarning to'liq irsiylanishida diduragaylarning  $F_2$  da genotip bo'yicha xilma-xilligi:**

- A - 1:2:2:4:1:2:1:2:1.
- B - 1:1:2:5:1:2:1:2:1.
- C - 1:2:3:4:1:1:1:2:1.
- D - 1:1:1:1.
- E - 1:2:2:3:5:2:1.

**6. Mendelning uchinchi irsiylanish qonuni bu:**

- A. Diduragay va poliduragaylarda belgilarning dominantlik qonuni.
- B. Diduragay va polidugaraylarda belgilarning retsessivlik qonuni.
- C. Diduragay va poliduragaylarda belgilarning mustaqil holda irsiylanishi.
- D. Diduragay va poliduragaylarda belgilarning birikkan holda irsiylanishi.
- E. Diduragay va poliduragaylarda belgilarning oraliq holda irsiylanishi.

**7. To'liq irsiylanishda digeterozigota duragaylarning  $F_2$  nechta fenotip sinflar hosil bo'ladi?**

- A - 2 ta; B - 3 ta; C - 4 ta; D - 8 ta; E - 9 ta.

**8. Digeterozigotaning tahliliy chatishtirishda nechta fenotipik sinf hosil bo'ladi (7-topshiriqdan)?**

**9. Digeterozigotaning tahliliy chatishtirishda nechta genotipik sinf hosil bo'ladi (7-topshiriqdan)?**

**10. Odamlarda qaysi belgilar to'liq holda irsiylanadi?**

- A. Sochning jingalakligi, normal eshitish.
- B. Kipriklarning uzun bo'lishi, ko'zlar kattaligi.
- C. Labning durdayganligi, burunning kattaligi.
- D. Og'izning kattaligi, yuzdagi sepkillik.
- E. Pakanalik, qonning normal ivishi.

**11. Qanday individlar gomezigot bo'ladi?**

- A. Naslida ajralish ro'y bermaydigan.
- B. Bir xil tipdagi gametalar hosil qiladigan.
- C. Naslida ajralish ro'y beradigan.
- D. Har xil tipdagi gametalar hosil qiladigan.
- E. Ota-onadan farq qilmaydigan.

**12. Qanday individlar geterozigota bo'ladi (11-topshiriqdan)?**

**13. Belgilarning qaysi birlari juft belgilar hisoblanadi?**

- A. Qora va ko'k ko'z.
- B. Sochning jingalakligi, labning yupqaligi.
- C. Sepkilning bo'lishi, katarakta.
- D. Polidaktiliya, og'izning kichik bo'lishi.
- E. Katta ko'z, qalin lab.

### **DIDURAGAYLARDA TO'LIQ IRSIYLANISH BO'YICHA MASALALAR**

**1-masala.** Normal eshitadigan birining sochi to'lqinsimon, ikkinchisining sochi silliq bo'lgan ota-onadan birinchi farzand kar, silliq sochli, ikkinchisi normal eshitadigan to'lqinsimon sochli bo'lib tug'ildi. Agar to'lqinsimon soch, silliq soch ustidan dominant va karlik retsessiv belgi ekanligi ma'lum bo'lsa, shu oilada keyingi farzandlarning kar, to'lqinsimon sochli bo'lib tug'ilish ehtimoli qanday?

**2-masala.** Normal kiprikli, qalin labli erkak va uzun kiprikli, yupqa labli ayoldan tug'ilgan birinchi farzand uzun kiprikli, qalin labli bo'ldi, keyingi farzandlar orasida uzun kiprikli yupqa labli, normal kiprikli, yupqa labli farzandlar tug'ilishi mumkinmi?

**3-masala.** Polidaktiliya jingalak sochli yigit bilan barmoqlar soni normal, sochi to'lqinsimon bo'lgan qiz nikohidan

polidaktiliya jingalak sochli farzand tug'ildi. Keyingi farzandning normal barmoqli to'liqinsimon sochli bo'lib tug'ilishi mumkinmi?

### **POLIDURAGAY TO'LIQ IRSIYLANISHGA DOIR MASALA**

**1-masala.** Odamlarda ko'zning qora (Q) sepkil (S) bo'lishi va polidaktiliya (P) dominant, ko'zning ko'k (*k*), barmoqlar sonining normal bo'lishi (*p*), sepkil yo'qligi (*s*) retsessiv belgilar hisoblanadi. Tubandagi genotipli erkak va ayollardan qanday ko'zli, sepkilli polidaktiliya farzandlar tug'ilishi mumkin?

- |           |   |           |           |   |           |
|-----------|---|-----------|-----------|---|-----------|
| 1. QqSsPp | x | qq, ss pp | 2. QqSsPp | x | qq, ss pp |
| 3. QQSSPP | x | QqSSPp    | 4. QqSSPp | x | qq, ss Pp |

### **Mustaqil ravishda masalalar tuzish va yechish**

56-57 betdagi rasmlarga asoslangan holda masalalar tuzing va yeching. Unda avvalo ota-ona, so'ng farzandlarni fenotip va genotiplarini ko'rsating.

## **10-§. DIDURAGAYLARDA GAMETALAR SOFLIK GIPOTEZASINING SITOLOGIK ASOSLARI**

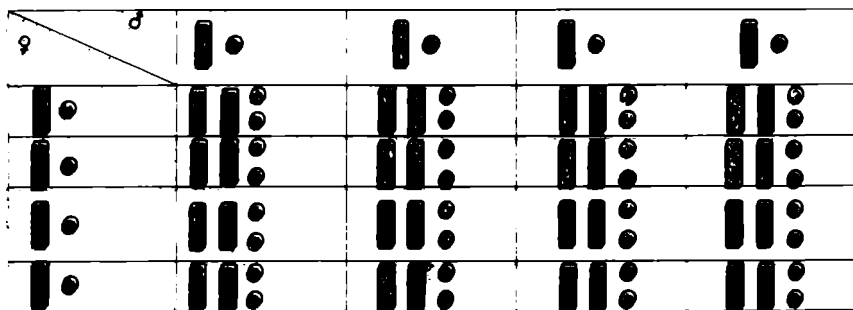
Duragaylar genoti pini tahlil qilganda, biz terining bug'doyrang geni A, oq rang (albinos) — *a*, labning qalin bo'lishi B, labning yupqa bo'lishi — *b* genlari bilan ifoda qilinganligini qayd qilgan edik. Mazkur belgilar bo'yicha digeterozigota yigit va qiz nikohlanganda, bolalarda ushbu belgilar qanday rivojlanish imkoniyatlariga ega ekanligi bilan jadvalda tanishib chiqdik. Mendel o'z davrida ikkinchi avlod duragaylar dominant va retsessiv belgilarining ma'lum nisbatda namoyon bo'lishini tushuntirish uchun gametalar sofligi gipotezasini ilgari surganligini aytib o'tgan edik. Shuni ta'kidlash lozimki, Mendel gametalar sofligi gipotezasini ilgari surgan paytda hali biologiya fanida xromosoma, gen tushunchalari yo'q edi. Faqat 1870-90 yillar mobaynida hujayraning mitoz, meyoza bo'linishi ixtiro qilingandan so'ng xromosoma, keyinchalik gen tushunchalari paydo bo'ldi. Mendel kashfiyotlari ikkinchi marotaba ixtiro qilingan davrga kelib, har bir xromosoma juft-juft ho-

latda bo'lishligi, ular genlardan tashkil topganligi, irsiy omillar-genlar juftlarini bir-biridan mustaqil jinsiy hujayralarga tarqalishi bilan nomologik xromosomalarning meyozi bo'linishidagi xatti-harakatida uyg'unlik borligi ma'lum bo'ldi. Natijada Mendelning gametalar sofligi gipotezasining ilmiy jihatdan to'g'ri ekanligi sitologik yo'l bilan isbotlab berildi.

Faraz qilaylik, terining bug'doyrang alleli tayoqchasi qizil rangli xromosomada, oq (albinos) rang alleli tayoqchasi ko'k rangli xromosomada joylashgan, u holda nikohlangan yigit va qizning xromosomalari  $\text{■ ■ ●} \times \text{■ ■ ●}$  ko'rinishda bo'ladi. Odatda hujayraning meyozi bo'linishida diploid to'plamli xromosomalari tana hujayralardan giploid xromosoma to'plamiga ega gametalar rivojlanadi. Mendelning gametalar sofligi gipotezasiga binoan digeterozigotalarda otaning genlari va ular joylashgan juft xromosomalari jinsiy hujayra-gametalariga tasodifiy tarqalib, 4 xil  $\text{■} \bullet \text{■} \bullet \text{■} \bullet \text{■} \bullet$  xromosomalari gametalarni barpo etadilar. Bunday ota-ona gametalarining tasodifan qo'shilishi natijasida 16 xil xromosomalari kombinatsiyasi hosil bo'ladi (24-rasm).

### Topshiriq:

Mavzu yakunida berilgan rasimga qarab, qizil rangli xromosomalarga dominant belgilar, ko'k rangli xromosomalarga retsessiv belgilar allellarini yozib chiqing va ularga asoslanib, Mendelning gametalar sofligi gipotezasini sitologik dalillar, ya'ni, ikki juft nomologik xromosomalarni reduksion bo'linishda gametalariga tasodifiy tarqalishi orasida uyg'unlik borligini isbotlang.



24-rasm. Diduragaylarning sitologik asoslari.

**Oraliq irsiylanish.** Agar belgilar oraliq holda avlodlarga berilsa, u holda yuqorida qayd qilinganidek, fenotipik va genotipik sinflar o'xshash bo'ladi. Misol uchun odamlardagi soch shakli va og'iz kattaligi belgilarining irsiylanishini olib ko'raylik.

Ba'zi odamlarning og'zi katta, ayrimlarniki kichik, boshqalarniki o'rtacha ekanligini hamma biladi. Shunga o'xshash odamlarning sochi ham har xil — jingalak, qisman jingalak, tekis shaklda uchraydi.

Og'izning katta, o'rtacha bo'lishi dominant, kichik bo'lishi retsessiv, sochning jingalak, qisman jingalak bo'lishi dominant, tekis shakldaligi retsessiv belgi sanaladi. Ularni simvollar bilan ifodalaymiz.

9-jadval

Gen	Belgi
O	Og'izning katta bo'lishi
o	Og'izning kichik bo'lishi
S	Sochning jingalak bo'lishi
s	Sochning tekis bo'lishi

Hayotda shunday belgilar bo'yicha digeterozigota qarindosh bo'lmagan yigit va qiz nikohlanishi mumkin. Agar shunday nikoh ro'y bersa, og'iz kattaligi, soch jingalakligi farzandlarda quyidagicha namoyon bo'lishi kuzatiladi:

fen            Oo'. Qjs                            Oo'. Qjs  
 P  
 Gen            OoSs            x                            OoSs

♀ \ ♂	OS	Os	OS	os
OK	OK.Js OOSS	Ok.Qjs OOSs	Oo'.Js OoSS	Oo'.Qjs OoSs
Os	Ok.Qjs OOSs	Ok.Ts Ooss	Oo'.Qjs OoSs	Oo'.k.Ts Ooss
oS	Oo'.k.Js OoSS	Oo'.Qjs OoSs	Ok.Js ooSS	Ok.Qjs ooSs
os	Oo'.Qjs OoSs	Oo'.Ts Ooss	OQ.Qjs ooSs	Ok.Ts ooss

OK — og'iz katta, Oo' — og'iz o'rtacha kattalikda, Ok — og'iz kichik, Js — jingalak soch, Qjs — qisman jingalak soch, Ts — tekis soch.



Agar biz farzandlarni fenotip va genotip jihatdan tahlil qilsak, tubandagi natijani olamiz:

OOSS	1	Og'iz katta, jingalak soch;
OOSs	2	Og'iz katta, qisman jingalak soch;
OoSS	2	Og'iz o'rtacha, jingalak soch;
OoSs	4	Og'iz o'rtacha, qisman jingalak soch;
OOss	1	Og'iz katta, tekis soch;
Ooss	2	Og'iz o'rtacha, tekis soch;
ooSS	1	Og'iz kichik, jingalak soch;
ooSs	2	Og'iz kichik, qisman jingalak soch;
ooss	1	Og'iz kichik, tekis soch.

Farzandlar ayrim belgilari bo'yicha tahlil qilinganda, ular orasida 4 katta og'izli, 8 o'rta og'izli, 4 kichik og'izli, 4 jingalak sochli, 8 qisman jingalak sochli, 4 tekis sochlilar borligini ko'ramiz.

Binobarin, har ikki juft belgi bo'yicha monoduragaylarning oraliq irsiylanishida kuzatilgan nisbat 1:2:1 sodir bo'ladi.

**Kodominantlik holda belgilarning irsiylanishi.** Monoduragay, diduragaylar misolida bir allel, ikkinchi allel masalan, A alleli *a* alleli ustidan B alleli *b* alleli ustidan dominantlik qilishini ko'rdik. Lekin ba'zi hollarda allel genlarning har biri mustaqil ravishda belgini hosil etishi mumkin. Bunga misol qilib, odamlardagi qon guruhining irsiylanishini olish mumkin. Odam va uning salomatligi o'quv kursidan ma'lumki, odamlarda 4 xil I, II, III, IV qon guruhlari mavjud. Ularni hosil qiluvchi allellar ABO hisoblanadi. Odatda, I<sup>A</sup> genotipiga ega odamlar gomozigota I<sup>A</sup> I<sup>A</sup> yoki geterozigota I<sup>A</sup> I<sup>O</sup> holatda ikkinchi qon guruhini, I<sup>B</sup> genotipli odamlar esa gomozigota yoki I<sup>B</sup> I<sup>B</sup> yoki geterozigota I<sup>B</sup> I<sup>O</sup> holatda uchinchi qon guruhini hosil etadilar. I<sup>A</sup> va I<sup>B</sup> allellari I<sup>O</sup> alleliga nisbatan dominant sanaladi. I<sup>O</sup>I<sup>O</sup> alleli esa birinchi qon guruhini hosil etadi. Gomozigota genotipli ikkinchi va uchinchi qon guruhlari ega odamlar nikohidan tug'ilgan farzandlar esa to'rtinchi qon guruhi I<sup>A</sup>I<sup>B</sup> ga ega bo'ladilar. Belgilarni mustaqil hosil etadigan dominant allellarning o'zaro bir-biriga ta'sir etib, yangi belgini hosil qilishi **kodominantlik** deb nomlanadi. Odamlarda to'rtinchi qon guruhini kodominantlikka misol qilib olish mumkin.

	fen	II	III
P	gen	$I^A I^A$	$x \quad I^B I^B$
	gam	$I^A$	$I^B$
	fen	IV	
$F_1$	gen	$I^A I^B$	

## ORALIQ DIDURAGAY VA POLIDURAGAYLAR BO'YICHA TEST TOPSHIRIQLARI

**1. Belgilarning oraliq holda irsiylanishida diduragaylarning  $F_2$  da fenotip bo'yicha xilmaxilligi:**

- A - 9:3:4.
- B - 9:3:3:1.
- C - 9:3:2:2.
- D - 9:4:2:1.
- E - 1:1:1:1.

**2. Belgilarning oraliq holda irsiylanishida diduragaylarning  $F_2$  da genotip bo'yicha xilmaxilligi:**

- A - 1:2:2:4:1:2:1:2:1.
- B - 1:1:2:5:1:2:1:2:1.
- C - 1:2:3:4:1:1:1:2:1.
- D - 1:1:1:1.
- E - 1:2:2:3:5:2:1.

**3. Oraliq irsiylanishda digeterozigota duragaylarning  $F_2$  da nechta genotipik sinflar hosil bo'ladi?**

- A - 2 ta; B - 3 ta; C - 4 ta; D - 8 ta; E - 9 ta.

**4. Odamlarda qaysi belgilar oraliq holda irsiylanadi?**

- A. Sochning jingalakligi, normal eshitish.
- B. Kipriklarning uzun bo'lishi, ko'zlar kattaligi.
- C. Labning do'rdayganligi, burunning kattaligi.
- D. Og'izning kattaligi, yuzdagi sepkilik.
- E. Pakanalik, qonning normal ivishi.

## DIDURAGAYLARDA ORALIQ IRSIYLANISH BO'YICHA MASALALAR

**1-masala.** Nikohdagi ayolning ko'zi katta va qo'yo'z. Erkakning ko'zi kichik va xavorangli. Ularning ikki farzandidan birining ko'zi o'rtacha kattalikda bo'lib, rangi qo'yo'z,

ikkinchisining ko'zi kichik, havorang. Erkak va ayol, ularning farzandlarining genotipini aniqlang.

**2-masala.** Og'zi o'rtacha kattalikda, ko'z oralig'i ham o'rtacha bo'lgan erkak va ayoldan tug'ilgan birinchi farzandning og'zi katta, ko'z oralig'i yaqin bo'ldi. Ikkinchi va boshqa farzandlarning ko'z oralig'i, og'iz kattaligi qanday bo'ladi?

**3-masala.** Ko'zi katta, labi do'rdaygan ayoldan, ko'zi kichik, labi yupqa erkak nikohidan labi o'rtacha qalinlikda, ko'zi o'rtacha kattalikda bo'lgan farzand tug'ildi. Ota-ona va farzandlarning genotipi qanday?

**4-masala.** To'liqinsimon sochli, qora ko'zli ayol, ko'k ko'zli, to'liqinsimon sochli erkakka turmushga chiqdi. Birinchi farzandi ko'k ko'zli, jingalak sochli bo'lib tug'ildi, bu oilada keyingi farzand qora ko'zli, tekis sochli bo'lib tug'ilishi mumkinmi?

### **Mustaqil ravishda masalalar tuzish va yechish**

56-57 betdagi rasmlarga asoslangan holda masalalar tuzing va yeching. Unda, avvalo, ota-ona, so'ng farzandlarning fenotip va genotiplarini ko'rsating.

#### **POLIDURAGAYDA ORALIQ IRSIYLANISHGA DOIR MASALA**

**Masala.** To'liqinsimon sochli, ko'zlar oralig'i va og'iz kattaligi o'rtacha bo'lgan erkak va ayol nikohidan jingalak sochli, ko'zlar oralig'i uzoq, og'iz kattaligi kichik farzand tug'ildi. Keyingi farzandlarning soch shakli, ko'zlar oralig'i, og'iz kattaligi qanday bo'lishligini aniqlang.

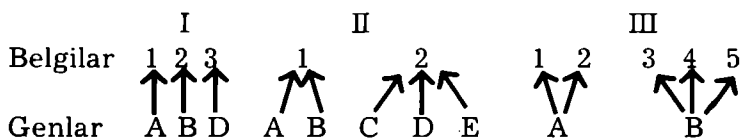
## IV BOB

# GENLARNING O'ZARO TA'SIRIDA BELGILARNING RIVOJLANISHI

Ota-ona belgi-xossalarining irsiylanishi faqat Mendel kashf etgan qonuniyatlar asosida emas, balki boshqa qonuniyatlar orqali ham ro'y beradi. Belgilarning rivojlanishida genlarning o'zaro ta'siri bundan dalolat beradi. Bu bobda **komplementar, epistaz, polimeriya** irsiylanishda genlarning o'zaro ta'siri, **modifikator genlar** o'rtasidagi aloqalar bilan tanishasiz. Genlarning o'zaro ta'sirida belgilarning rivojlanish hodisasi odamda ham o'z kuchini saqlaganligini berilgan ma'lumotlar asosida bilib olasiz.

Mendelning irsiyat qonunlari bilan tanishish davomida bir belgi bir gen ta'sirida rivojlanish hodisasini ko'rib chiqdik. Bundan organizmda qancha belgi bo'lsa, shuncha gen bo'ladi va ular bir-biridan mustasno holda irsiylanadi, ya'ni organizm genotipi mustaqil genlar majmuasidan iborat degan xulosaga kelish mumkin. Bunday xulosa noto'g'ri. Organizm genotipi yaxlit, bir butun sistema hisoblanadi. Buni biz genlarning o'zaro ta'siri tufayli belgilarning rivojlanishida yaqqol ko'ramiz. Genetika fanidan ma'lum bo'lishicha, genning belgiga ta'sir etishi uch xil ko'rinishda namoyon bo'ladi. U quyidagicha:

Genlarning belgilarga ta'sir etish xillari



Genlarning belgilarga ko'rsatgan **birinchi** ta'sir xilida bir gen ishtirokida bir belgi, ikkinchi gen ta'sirida ikkinchi belgi rivojlanadi. Genlarning belgilarga ko'rsatgan ta'sirini bunday xili bilan monoduragaylar, diduragaylarning to'liq va oraliq irsiylanishida tanishdik. Genlarning belgilarga ko'rsatgan **ikkinchi** ta'sir etish xilida esa ikki yoki uch gen birgalikda bir belgining rivojlanishini ta'minlaydi. Bir necha gen ta'sirida belgining rivojlanish hodisasi, komplementar, epistaz, poli-

meriya yo'nalishida ro'y beradi. Bir genni bir vaqtning o'zida bir qancha belgilarga ko'rsatgan ta'siri **uchinchi** ta'sir etish xiliga kirib pleyotropiya xodidasida kuzatamiz.

## 11-§. KOMPLEMENTAR IRSIYLANISH

Bir necha gen faoliyati natijasida bir belgining rivojlanish hodisasi komplementar irsiylanish hisoblanadi. Komplementar degan so'z, inglizcha «**complement**» — to'ldirish degan ma'noni ifodalaydi.

Komplementar irsiylanishning eng xarakterli tomoni shundan iboratki, ikki organizmni chatishishidan olingan birinchi avlod duragaylar o'rganilayotgan belgi-xossa ota-ona belgisiga o'xshamay, aksincha, undan tubdan farq qiladi. Komplementar irsiylanishni odamlarda qulog'i eshitmaydiganlardan eshitadigan farzandlar tug'ilishi misolida ko'rish mumkin. Odatda odamlarda quloqni normal eshitishi ham, karlik-eshitmaslik ham ikki juft noallel genlar ta'sirida yuzaga keladi. Normal eshitish odamlarda bu ikki juft noallel genlar ta'sirida yuzaga keladi. Normal eshitish odamlarda bu ikki juft noallel genlar dominant, karlarda esa ikki juft noallel genlardan bir jufti goma yoki geterozigota holatda dominant, ikkinchi juft genlar esa retsessiv holatda bo'ladi. Agar nikohlangan yigit va qizning har ikkisida karlik birinchi juft genlar retsessiv, ikkinchi juft genlar gomozigota yoki geterozigota holatda dominant bo'lsa, bunday nikohdan kar bolalar tug'iladi. Xuddi shunday holat yigit va qizning genotipida birinchi juft allel goma yoki geterozigota holatda dominant, ikkinchi juft allel retsessiv holda bo'lganda ham kuzatiladi. Ko'rinib turibdiki, karlik ikki xil sababga binoan paydo bo'ladi, ikki xil sababga ko'ra, kar yigit bilan qiz nikohlangan taqdirda ularning farzandlari eshitadigan bo'ladi. Buni tubandagicha ifodalash mumkin:

	fen	♀ kar		♂ kar
P	gen	aaBB	x	AAbb
	gam	aB		Ab
	fen	eshitadigan		
F <sub>1</sub>	gen	AaBb		

Agar shunday kar ota-onadan tug'ilgan farzandlar boshqa mazkur belgilar bo'yicha geterozigota farzandlarga uylansalar yoki turmushga chiqsalar, u holda

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	Ab
AB	Eshitadi AABB	Eshitadi AABb	Eshitadi AaBB	Eshitadi AaBb
Ab	Eshitadi AABb	Kar Aabb	Eshitadi AaBb	Kar Aabb
aB	Eshitadi AaBB	Eshitadi AaBb	Kar aaBB	Kar AaBb
ab	Eshitadi AaBb	Kar Aabb	Kar aaBb	Kar aabb

farzandlarning 9/16 normal eshitadigan, 7\16 kar bo'lishi mumkin. Chunki geterozigota yigit va qiz ham 4 xil gameta hosil qiladi. Yigitning 4 xil gametasi ayolning 4 xil gametasi bilan tasodifiy qo'shilishi natijasida zigotalarning 16 xil kombinatsiyasi vujudga keladi. Bu yuqoridagi jadvalda yaqqol ko'zga tashlanadi.

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, agar genotipda ikki hil noallel genlar gomozigota yoki geterozigota holatda bo'lsa, farzandlar eshitadigan, mobodo bir jufti dominant bo'lsa kar bo'ladilar.

Komplementar irsiylanishga yana odamlarda jinsni shakllantirishni ham misol tariqasida olish mumkin. Odamda boshqa suturemizuvchilar singari jinsiy xromosomalar ta'sirida jins shakllanadi. Ayollar kariotipida ikkita X (iks), erkaklar kariotipida esa bitta X bitta Y (igrek) xromosoma bo'ladi. Biroq, hamma vaqt ham Y xromosoma jinsiy bezlarning erkak jinsi tomon rivojlanishini ta'minlayvermaydi. Erkak jinsining rivojlanishi uchun **testosteron** gormonining nishon to'qima hujayralariga kirishi uchun maxsus oqsil-retseptor kerak. Bunday oqsilni sintez qilishda ishtirok etadigan gen igrek xromosomada emas, boshqa xromosomada joylashgan. Agar normal oqsil-retseptorni sintez qilishda qatnashadigan gen mutatsiyaga uchrasa, u holda nishon-to'qima testeron gormoniga nisbatan befarq bo'ladi va organizm erkak jins tomon yo'nalishda rivojlanmaydi. Natijada kariotipi XY individ tashqi tomondan ayol organizmiga o'xshash bo'ladi. Bunday orga-

nizm urug'donlari yaxshi rivojlanmagani uchun nasl bermaydilar. Chunki, organizmlarning tashqi jinsiy organlari, ikkinchi darajali jinsiy belgilari ayollarnikiga o'xshash bo'ladi. Bunday organizm odamlarda **testikulyarnaya feminizatsiya** yoki **Morris sindromi** deb ataladi. Keltirilgan misollardan ma'lum bo'ldiki, erkaklarga xos belgilarning rivojlanishida bir-birini to'ldiruvchi ikki juft noallel genlar ishtirok etadi. Ulardan bir jufti retseptor oqsilni, ikkinchi juft esa erkaklik gormoni-testerinni sintez etishda qatnashadi.

## KOMPLEMENTAR IRSIYLANISH BO'YICHA MASALALAR

**I z o h .** Odamlarda ikki noallel genlar jufti dominant holatda bo'lgandagina quloq normal eshitadi. Boshqa hollarda esa quloq kar bo'ladi.

**1-masala.** Tubandagi genotipli odamlar o'zaro nikohlanganda ular va farzandlarning eshitish qobiliyati qanday bo'ladi?

P 1.  $AABB \times aabb$ .      2.  $AaBb \times aabb$ .      3.  $Aabb \times aaBb$ .  
4.  $AaBb \times AaBb$ .      5.  $Aabb \times aaBB$ .      6.  $Aabb \times AaBb$ .

**2-masala.** Normal eshitadigan erkak va kar xotindan birinchi farzand normal eshitadigan, qolganlari kar bo'lib tug'ildilar. Ota-ona va farzandlar genotipini aniqlang.

**3-masala.** Ikki kar er-xotindan normal eshitadigan va kar farzandlar tug'ildi. Ota-ona va farzandlar genotipi qanday?

**4-masala.** Ikki kar er-xotindan normal eshitadigan farzandlar tug'ildi. Ota-ona va farzandlar genotipini toping.

**I z o h .** Odamlarda terining qora rangda bo'lishi melanin pigmentiga bog'liq. Melanin pigmenti tirozinaza, peroksidaza va taxmin qilinishicha yana 4 ferment ishtirokida tirazin aminokislotasidan sintezlanadi. Mabodo tirozinaza fermenti sintezda qatnashgan gen gomozigota retsessiv holatda bo'lsa, melanin pigmenti hosil bo'lmaydi va odam albinos bo'ladi.

**5-masala.** Er-xotinning biri albinos, ikkinchisi qora tanli negrlar oilasida dizigot egizaklar tug'ildi. Ularning birisining terisi qora, ikkinchisi albinosdir. Ota-ona va egizaklarning genotipini aniqlang.

**6-masala.** Terisi qora bo'lgan negrlar oilasida albinos bola tug'ildi. Ota-ona va bolaning genotipini toping.

**7-masala.** Quyidagi genotipga ega er-xotin negrlar oilasida qanday farzandlar tug'ilishi mumkin.

- a)  $AaBBss \times AaBBSS$                       b)  $aaBBSS \times AaBBSS$   
c)  $aaBBSS \times aaBBSS$

## **12-§. GENLARNING O'ZARO EPISTAZ VA POLIMERIYA TA'SIRIDA BELGILARNING IRSIYLANISHI**

Bir noallel genning ikkinchi noallel gen ustidan dominantlik qilish hodisasi epistaz deb nomlanadi. Dominantlik qiluvchi genlar ingibitor yoki supressorlar deb nomlanadi. Ular dominant yoki retsessiv holatda bo'ladilar.

Epistazga misol qilib, ba'zi bir negr oilalarida oq tanli bolaning tug'ilishini olish mumkin. Odatda terining qora rangi  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ ,  $P_4$  genlar yordamida hosil bo'ladi. Lekin bu poligenlar, retsessiv «*aa*» genlar gomozigota holatda bo'lganda fenotipda o'z ta'sirini namoyon qilmaydilar. Binobarin, bu yerda retsessiv «*aa*» genlar gomozigota xolatida ingibitorlik rolini bajaradilar. Boshqacha aytganda, ularning terisi oq rangda bo'ladi. Qora pigmentni hosil etuvchi dominant genlar ta'sirini bo'g'ib qo'yadilar. Bombay fenomenida esa «*hh*» retsessiv ingibitor gomozigota holatda  $I^A$  va  $I^B$  antigenlar faoliyatiga to'sqinlik qiladilar, oqibatda II, III, IV qon guruhi o'rniga birinchi qon guruhi paydo bo'ladi. Buni biz  $Hh$  va  $I$  genlar bo'yicha digeterozigota ( $Hh I^{AIB}$ ) bo'lgan shaxslar orasida bo'lgan nikohda kuzatishimiz mumkin.

Quyida keltirilgan jadvaldan ko'rinib turibdiki,  $I^A I^A$ ,  $I^B I^B$ ,  $I^A I^B$  antigenlarga ega kombinatsiyalar retsessiv *hh* genlar ta'sirida II, III, IV qon guruhlarini emas, aksincha, birinchi qon guruhini hosil etganlar. Binobarin, *hh* retsessiv genlar A va B antigenalar faoliyatini bo'g'ib, avlodlarning 4/16 birinchi qon guruhiga ega bo'lgan.



fen            IV                    IV  
P            gen Hh I<sup>A</sup> I<sup>B</sup>            x    Hh I<sup>A</sup> I<sup>B</sup>

♀ \ ♂	H I <sup>A</sup>	h I <sup>A</sup>	H I <sup>B</sup>	H I <sup>B</sup>
H I <sup>A</sup>	II HH I <sup>A</sup> I <sup>A</sup>	II Hh I <sup>A</sup> I <sup>A</sup>	IV HH I <sup>A</sup> I <sup>B</sup>	IV Hh I <sup>A</sup> I <sup>B</sup>
h I <sup>A</sup>	II Hh I <sup>A</sup> I <sup>A</sup>	I hh I <sup>A</sup> I <sup>A</sup>	IV Hh I <sup>A</sup> I <sup>B</sup>	I hh I <sup>A</sup> I <sup>B</sup>
H I <sup>B</sup>	IV HH I <sup>A</sup> I <sup>B</sup>	IV Hh I <sup>A</sup> I <sup>B</sup>	III HH I <sup>B</sup> I <sup>B</sup>	III Hh I <sup>B</sup> I <sup>B</sup>
h I <sup>B</sup>	IV Hh I <sup>A</sup> I <sup>B</sup>	I hh I <sup>A</sup> I <sup>B</sup>	III Hh I <sup>B</sup> I <sup>B</sup>	I hh I <sup>B</sup> I <sup>B</sup>

**Polimeriyada** ham komplementar va epistazdagi kabi bir belgining rivojlanishida ikki va undan ortiq noallel genlar qatnashadi. Lekin polimer irsiylanish komplementar irsiylanish va epistazdan tubdan farq qiladi. Agar komplementar irsiylanishda ikki noallel gendan biri asosiy, ~~ikkinchisi to'ldiruvchi~~ bo'lsa, epistaz irsiylanishda bir gen belgiga bevosita, ikkinchi noallel gen bilvosita ta'sir ko'rsatsa, polimeriyada noallel genlar o'zlarining funksiyasi, fenotipga ta'sir etish kuchi jihatidan bir xil bo'ladi. Polimeriya **kumulyativ** va **nokumulyativ** xillarga bo'linadi. Nokumulyativ polimeriya ko'proq sifat belgilarini irsiylanishida namoyon qilsa, miqdor belgilar kumulyativ polimeriya usulida irsiylanadilar. Kumulyativ polimeriyada avlodlarda belgining har xil darajada rivojlanishi dominant genlar soniga qarab ko'p yoki kam bo'ladi. Nokumulyativ polimeriyada esa belgining rivojlanishi dominant genlar nechta bo'lishidan qat'iy nazar, bir xil bo'ladi.

Masalan, odamning bo'yi, gavda hajmi, teri, soch rangi, polimer yo'li bilan irsiylanadi. Odam terisining qora rangi 3 juft dominant noallel, oq rangi esa 3 juft retsessiv noallel genlar ta'sirida rivojlanadi.

Agar qora tanli Afrika negri, ovro'palik qizga uylansa, ularning bolalari — mulatlar terisining rangi jigarrang bo'ladi.

Mabodo shunday mulat yigit oq tanli qizga uylansa, bolalarning 1/8 jigarrang, 3/8 och jigarrang, 3/8 bug'doyrang, bittasi oq terili bo'ladi. Qayd etilgan hodisani genetik ramz (simvol)lar bilan ifoda etamiz (10-jadval).

P fen oq tanli mulat  
 gen  $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$  x  $A_1a_1A_2a_2A_3a_3$

10-jadval

	$A_1A_2A_3$	$A_1a_2A_3$	$A_1A_1a_3$	$A_1a_2a_3$	$a_1A_1A_3$	$a_1a_2A_3$	$a_1A_2a_3$	$a_1a_2a_3$
F <sub>1</sub> fenotipi	jigar rang	och jigar r	och jigar r	bug'doy rang	och jigar r	bug'doy rang	bug'doy rang	oq tanli
	$a_1a_2a_3$	$A_1a_1A_2a_2A_3a_3$	$A_1a_1a_2a_2A_3a_3$	$A_1a_1A_2a_2a_3a_3$	$a_1a_1A_2a_2A_3a_3$	$a_1a_1a_2a_2A_3a_3$	$a_1a_1A_2a_2a_3a_3$	$a_1a_1a_2a_2a_3a_3$

Agar mulat qiz negr yigitga turmushga chiqsa, u holda bolalarning 1/8 juda qora tanli, 3/8 to'q jigarrangli, 3/8 qoramtir jigarrangli 1-jigarrang tanli bo'ladi. Buni genetik ramz (simvol)lar yordamida shunday tushunish mumkin (11-jadval).

P fen juda qora tanli mulat  
 gen  $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$  x  $A_1a_1A_2a_2A_3a_3$

11-jadval

♂	$A_1A_2A_3$	$A_1a_2A_3$	$A_1A_2a_3$	$A_1a_2a_3$	$a_1A_2A_3$	$a_1a_2A_3$	$a_1A_2a_3$	$a_1a_2a_3$
♀ fenotipi	qora	to'q jigar	to'q jigar	qoramtir jigar	to'q jigar	qoramtir jigar	qoramtir jigar	jigarrang
	$A_1A_2A_3$	$A_1A_1A_2A_2A_3A_3$	$A_1A_1A_2a_2A_3A_3$	$A_1A_1A_2A_2a_3A_3$	$A_1a_1A_2A_2A_3A_3$	$A_1a_1A_2a_2A_3A_3$	$A_1A_1A_2a_2a_3A_3$	$A_1a_1A_2a_2a_3A_3$

Agar bir-biridan begona bo'lgan ikkita mulat qiz va yigit turmush qursalar, nazariy jihatdan ularning farzandlaridan bittasi juda qora tanli, oltitasi to'q jigarrang terili, o'n besh-tasi qoramtir jigarrang terili, yigirmatasi jigarrang terili, o'n beshtasi och jigarrang terili, oltitasi bug'doyrang terili va nihoyat bittasi oq badanli bo'lishi mumkin. Chunki, ularning 1/64 oltita dominant noallel genlarga, 6/64 tasi beshta dominant noallel genlarga, 15/64 tasi to'rtta dominant noallel genlarga, 20/64 uchta dominant noallel genlarga, 15/64 ikkita dominant noallel genlarga, 6/64 bitta dominant noallel genga, bittasi faqat retsessiv noallel genlarga ega bo'ladilar. Shunday qilib, kumulyativ polimeriyada yuqorida bayon qilinganidek, dominant genlar soni genotipda qanchalik ko'p bo'lsa, belgining ro'yobga chiqishi darajasi kuchli bo'ladi. Bo'yning balandligi ham dominant polimer genlar soniga bog'liq.

**Modifikator genlar.** Organizm genotipida asosiy genlardan tashqari ular faoliyatini idora etadigan, ya'ni ta'sirini kuchaytiradigan yoki susaytiradigan modifikator genlar mavjud. Bunday holatlarda belgining shakllanishiga «asosiy» genlar bilan bir qatorda modifikator genlarga misol qilib, braxidaktiliya barmoqlarning kattaligiga ta'sir etuvchi modifikator genlarni ko'rsatish mumkin.

Braxidaktiliyaning bir qancha barmoqlarni ko'p qisqarishidan tortib, kam qisqarishigacha shakllari bor. Barmoqlari qisqa odamlarning ko'pchiligi geterozigota sanaladi. Braxidaktiliyalı odamlar shajarasini o'rganish tufayli modifikator retsessiv gen gomozigota holatda bo'lganda barmoqlar keskin qisqarishiga, N modifikator dominant geni kamroq qisqarishiga olib kelishi kuzatilgan. Shunga binoan braxidaktiliya kuchli odamlar genotipini *Bbnn*, kuchsizroq barmoq qisqarishi bo'lgan braxidaktiliyalar genotipi *Bb Nn* yoki *Bb NN*, barmog'i qisqarmagan shaxslar genotipini *bbnn*, *bbNn* va *bb NN* deb izohlash lozim.

**Pleyotropiya** noallel genlarning o'zaro ta'sir etish hodisasi har bir organizmning shaxsiy taraqqiyotida genotipning bir butunligini, genlarning bir-biri bilan uzviy aloqadorligini bildiradi. Shu bilan birgalikda gen bilan belgilar orasidagi uchinchi xil munosabati, ya'ni bir gen bir vaqtning o'zida ko'p belgilarga ta'sir etishi mumkinligidan dalolat beradi. Mana shunday genlarning ko'p tomonlama belgilarga ko'rsatgan ta'siri **pleyotropiya** deb nomlanadi. Odamlarda pleyotropiya albinizm hodisasida ko'zga yaqqol tashlanadi. Odatda teri, soch, ko'zning rangli bo'lishi **melanin pigmenti** bilan aloqador. Melanin pigmenti terida, sochda qanchalik ko'p sintezlansa, ular shunchalik qoramtir rangda bo'ladilar. Melanin pigmentining sintezlanishi ko'p bosqichli jarayon bo'lib, u fenilalanin aminokislotaning tirazinga aylanishi, undan esa melanin pigmentining sintez qilinishi bilan aloqador. Bu jarayonda fenilalanin 4-gidroksilaza tirozinaza fermentlari ishtirok etadi. Ana shu fermentlardan tirozinaza fermentining sintezida ishtirok etadigan gen mutatsiyaga uchragan taqdirda, bu ferment o'z faoliyatini bajara olmaganı sababli, melanin pigmenti terida, sochda, ko'zning kamalak pardasida ham hosil bo'lmaydi. Binobarin, albinizm: melanin pigmentini hosil

etishgacha bo'lgan bosqichda melanin pigmentini sintez qilish uchun zarur moddaning retsessiv genning gomozigota holatda bo'lish natijasidir. Odamlarda Morfan kasalini hosil etuvchi dominant gen uchraydi. Bu gen dominant holatda odamlarda bir vaqtning o'zida oyoqlarning, ayniqsa, qo'l barmoqlarining uzayishiga va ko'z gavharining xiralashishiga olib keladi. Pleyotropiyaga yana bir misol: dastlab afrikaliklarda kuzatilgan **o'roqsimon anemiya** xastaligidir. Bu xastalik qondagi eritrotsitlarni yumaloq emas, balki o'roqsimon shaklda bo'lishi bilan aloqador. Bu gen allellari gomozigota holatda bo'lganda eritrotsitlar kislorod tashish xossasini yo'qotadi, natijada tug'ilgan bolalar havo yetishmaganligi tufayli tezda o'ladilar. Mazkur gen alleli geterozigota holatida o'roqsimon shakldagi eritrotsitlar qisman yuzaga keladi va kislorod tashishga unchalik putur yetmaydi. O'roqsimon anemiya alleli bo'yicha geterozigota bo'lgan shaxslar bezgak kasali bilan kam og'riydilar, ya'ni bu gen odamlarda bir tomondan zarar keltirsa (o'roqsimon anemiya), ikkinchi tomondan foydali belgini (bezgakka chidamlilik) keltirib chiqaradi.

## **EPISTAZ VA POLIMERIYA BO'YICHA MASALALAR**

### **EPISTAZ**

**I z o h.** Aksariyat odamlarda qo'l barmoqlari beshta, ayrim odamlarda esa beshtadan ortiqcha bo'lishi mumkin.

Bu polidaktiliya hodisasidir.

**1-masala.** Barmoq soni 6 ta bo'lgan yigit, barmoqlari 5 ta bo'lgan qizga uylandi. Bolalarning ba'zilari 5 ta, ba'zilari 6 barmoqli bo'lib tug'ildilar. Ota-ona va farzandlarning genotipini aniqlang.

**2-masala.** Besh barmoqli yigit va qiz nikohidan 6 barmoqli farzandlar tug'ildi. Ota-ona va farzandlar genotipini toping.

**3-masala.** Genotipi har xil bo'lgan erkak va ayoldan tug'ilgan to'rtta farzandning uchtasi besh barmoqli, bittasi olti barmoqlidir. Ota-ona va bolalarning genotipi qanday bo'lgan taqdirda shunday farzandlar tug'iladi?

**I z o h.** Tarixda Bombay fenomeni deb nom olgan hodisa tafsiloti quyidagicha. Birinchi qon guruhiga ega yigit uchinchi qon

**guruhli qizga uylanganda, birinchi qon guruhli qiz tug‘ilgan. U balog‘atga yetgach, ikkinchi qon guruhli yigitga turmushga chiqib, ikkita qiz tuqqan. Ularning biri birinchi, ikkinchisi to‘rtinchi qon guruhli bo‘lgan. Bu g‘ayritabiiy hodisa adabiyotlarda bir necha marotaba takrorlanganligi qayd qilinadi. Ba‘zi bir genetiklar bu g‘ayritabiiy hodisani retsessiv epistaz genlari qon guruhini belgilovchi A va B genlar ta‘sirini yo‘qotishi bilan tushuntiradilar. Shu taxminni e‘tiborga olib:**

**4-masala.** Yuqorida qayd etilgan Bombay fenomenidagi odamlarning uch avlodining genotipini aniqlang.

**5-masala.** Uchinchi avlodidagi birinchi qon guruhiga ega qiz shunday genotipga ega bo‘lgan yigitga turmushga chiqsa, qanday qon guruhli farzandlar tug‘ilish ehtimoli bor?

**6-masala.** Agar uchinchi avlodidagi ikkinchi qiz (uning qon guruhi birinchi) epistatik geni bo‘yicha geterozigota, to‘rtinchi qon guruhli yigitga turmushga chiqsa, farzandlarining qon guruhi qanday bo‘lish ehtimoli bor?

## **POLIMERIYA**

**Izoh.** Odamlarning bo‘yining uzunligi (180 sm) 3 juft polimer ta‘sirli dominant, pastligi (150 sm) esa uch juft retsessiv genlarga bog‘liq.

**7-masala.** Uch juft geni bo‘yicha geterozigota odamlarning bo‘yining uzunligini aniqlang.

**8-masala.** O‘rta bo‘yli erkak va past bo‘yli ayoldan 4 ta farzand tug‘ildi. Ularning bo‘ylari 165, 160, 155, 150 sm. Ota va onaning genotipini va bo‘y uzunligini toping.

**9-masala.** Afrikalik qora tanli negr erkak va ovro‘palik oq tanli ayol turli ota-onalar nikohlaridan tug‘ilgan mulat yigit, mulat qizga uylansa, ularning farzandlari genotipini va fenotipini aniqlang.

## **BELGILARNING RIVOJLANISHIDA GENLARNING O‘ZARO TA‘SIRI BO‘YICHA TEST TOPSHIRIQLAR**

### **1. Genlarning o‘zaro ta‘sir etish usullarini toping.**

1. Komplementar.
2. Pleyotropiya.

3. Polimeriya.

4. Birikkan holda irsiylanish.

5. Epistaz.

A - 1,2,3; B - 2,4,3; C - 1,3,5; D - 1,2,5; E - 2,3,5.

**2. Genlarning o'zaro komplementar ta'siri nima?**

A. Bir allel genning, ikkinchi noallel genga nisbatan dominant bo'lishi.

B. Bir belgining rivojlanishida ikki yoki ko'proq genning bir xil ta'sir qilishi.

C. Bir genning bir necha belgining rivojlanishiga ko'rsatgan ta'siri.

D. Ikkita yoki ko'proq noallel genlar ta'sirida yangi belgining rivojlanishi.

E. Allel genlarning birining ikkinchisi ustidan dominantlik qilishi.

**3. Genlarning o'zaro epistatik ta'siri (2-topshiriqdan).**

**4. Genlarning o'zaro polimer ta'siri (2-topshiriqdan).**

**5. Genning ko'p tomonlama ta'siri (2-topshiriqdan).**

**6. Genlarning o'zaro ta'sirini komplementar xilida ikki noallel gen bo'yicha geterozigota organizmlar chatishishidan hosil bo'lgan duragaylar avlodida ro'y beradigan xilmaxillik:**

A - 9:6:1 9:3:3:1.

B - 12:3:1 9:6:1.

C - 12:3:1 13:3.

D - 15:1 1:4:6:4:1.

E - 13:3 9:3:3:1.

**7. Genlarning o'zaro ta'sirini epistaz xilida ikki noallel gen bo'yicha geterozigotali organizmlar chatishishidan hosil bo'lgan duragaylar avlodidagi xilmaxillik (6-topshiriqdan).**

**8. Genlarning o'zaro ta'sirini polimer xilida noallel gen bo'yicha geterozigotali organizmlar chatishishidan hosil bo'lgan duragaylar avlodidagi xilmaxillik (6-topshiriqdan).**

**9. Xoldor to'tilarda patning yashilligi A-B, havo rangligi A-bb,**

sariqligi  $aa-B$ , oqligi  $aabb$  genlarga bog'liq. Ikkita dominant genli geterozigota xoldor to'rtlar chatishishidan birinchi avlodda fenotip bo'yicha xilmaxillik nisbati:

- A. 9 yashil, 3-qora, 3 oq, 1 havorang.
- B. 9 yashil, 3 havorang, 2 sariq, 2 oq.
- C. 9 yashil, 3 havorang, 3 sariq, 1 oq.
- D. 9 havo rang, 3 yashil, 3 sariq, 1 oq.
- E. 9 sariq, 3 havorang, 3 yashil, 1 oq.

**10. Odamlarda qaysi belgilar komplementar usulda irsiylanadi?**

- A. Jins, bombey fenomeni.
- B. Terining qora rangi, sochning jingalakligi.
- C. Tug'ma karlik, jins.
- D. Teri pigmentatsiyasi, bo'yning balandligi.

**11. Odamlarda qaysi belgilar epistaz usulda irsiylanadi (10-topshiriqdan)?**

**12. Odamlarda qaysi belgilar polimeriya usulda irsiylanadi (10-topshiriqdan)?**

**13. Genlarning o'zaro ta'sirini qaysi xilida  $F_1$  ota-ona organizmiga o'xshagan yangi belgi rivojlanadi?**

- A. Komplementar.
- B. Epistaz.
- C. Polimeriya.
- D. Pleyotropiya.
- E. Diduragaylarda.

# V BOB

## BIRIKKAN HOLDA IRSIYLANISH

Genetika fani rivojiga juda ko'p olimlar hissa qo'shganlar. Ana shunday olimlardan biri T.Morgan va uning shogirdlari-dir. Bu olim o'z shogirdlari bilan genlarning avlod-dan-avlod-ga birikkan holda irsiylanish hodisasi mutloq emas, balki nis-biy ekanligini, jins va xromosomalarga bog'liqligini isbotladi hamda birinchi marotaba genlar xaritasini tuzish, xromosoma-lar nazariyasini yaratishga muvaffaq bo'ldi. V bobni o'rganish mobaynida sizlar bu haqda kerakli bilimlarni o'zlashtirasiz.

### 13-§. MORGAN QONUNI

Har bir organizmda genlar soni ko'p, xromosomalar soni esa nihoyatda ozchilikni tashkil etadi. Chunonchi, odam hu-jayrasida 80 mingga yaqin gen bo'lib, xromosomalar esa 46 tadir. Bundan har bir xromosomada bir gen emas, balki ko'p gen joylashgan degan xulosaga kelish mumkin. Odatda bir xromosomada joylashgan genlar majmuasi **genlarning biri-kish** guruhi deb nomlanadi. Genlarning birikish guruhi xro-mosomalarning gaploid to'plamiga teng. Genlarning birikkan holda irsiylanishini dastlab ingliz genetigi Pennet tasvirlab berdi. Bu hodisani u genlarning bir-biriga «tortilishi» deb ata-di. Amerika genetigi T.Morgan o'z shogirdlari bilan genlar-ning birikkan holda irsiylanishini atroflicha o'rgandi hamda birikkan holda irsiylanish qonunini ixtiro etdi. Agar Mendel o'z tadqiqotlarini no'xat o'simligi ustida olib borgan bo'lsa, T.Morgan va shogirdlarining tadqiqot obyekti bo'lib, kichik meva pashshasi-drozofila melanogaster hisoblanadi. T.Morgan tadqiqotlarining birida drozofilaning tana rangi va qanot shakli irsiylanishi o'rganildi.

Tanasi kulrang, qanoti normal drozofila bilan tanasi qora, qanoti kalta drozofila chatishtirildi. Ularning chatishishidan hosil bo'lgan  $F_1$  duragaylarning tanasi kulrang, qanoti nor-mal ekanligi ma'lum bo'ldi.



	fen	♀ KT	NQ	♂ QT	QQ				
P	gen	A	A	a	a				
		B	B	b	b				
			x						
F <sub>1</sub>	fen	KT	NQ	QT	NQ				
	gen	A	a	A	a				
		B	b	B	b				
			x						
F <sub>2</sub>	fen	Q'T	NQ	QT	NQ	QT	NQ	QT	QQ
	gen	A	A	A	a	A	a	a	a
		B	B	B	b	B	b	b	b

I z o h . **kulrang tana** — KT      **normal qanot** — NQ  
**qora tana** — QT      **kalta qanot** — QQ

Binobarin, aytib oʻtilgan bu ikki belgi dominant qora tana, kalta qanot belgilar esa retsessivdir. Agar birinchi avlodagi erkak va urgʻochi drozofilalar oʻzaro chatishtirilsa, ulardan olingan ikkinchi avlodi 3/4 duragaylarda kulrang tana, normal qanot, 1/4 larnikida esa qora tana, kalta qanot belgilari rivojlandi. Bu hodisa yuqoridagi ikki juft belgi F<sub>2</sub> da birikkan holda irsiylanganligidan dalolat beradi. Bunday natija kulrang tana — (A), normal qanot (B) genlarning gomologik xromosomalarning birida qora tana (a) qanotning kaltaligini (b) ifoda qiluvchi genlar ikkinchi gomologik xromosomada joylashganligidan dalolat beradi.

Tajribadagi ota-ona va birinchi, ikkinchi avlod duragaylarini fenotip va genotiplarining ifodalanishi yuqorida koʻrsatilgan.

Koʻrinib turibdiki, chatishtirishda qatnashgan ota-ona drozofilalar ikki juft belgilari bilan farqlansalar ham diduragaylarnikiga oʻxshash F<sub>2</sub> da toʻrtta fenotip sinf emas, balki ikkita fenotip sinf hosil boʻlgan. Bunday irsiylanish genlarning toʻliq birikkan holda irsiylanishi deb nomlanadi. Genlarning toʻliq birikkan holda irsiylanish hodisasi, tahliliy chatishtirishda dominant belgili organizm ota, retsessiv belgili organizm ona sifatida tanlanganda ayniqsa namoyon boʻladi, yaʼni

P	fen	♀	QT	QQ	♂	KT	NQ
	gen		a	a	x	A	a
			b	b		B	b
F <sub>B</sub>	fen	♀	KT	NQ	♂	QT	QQ
	gen		A	a		a	a
			B	b		b	b

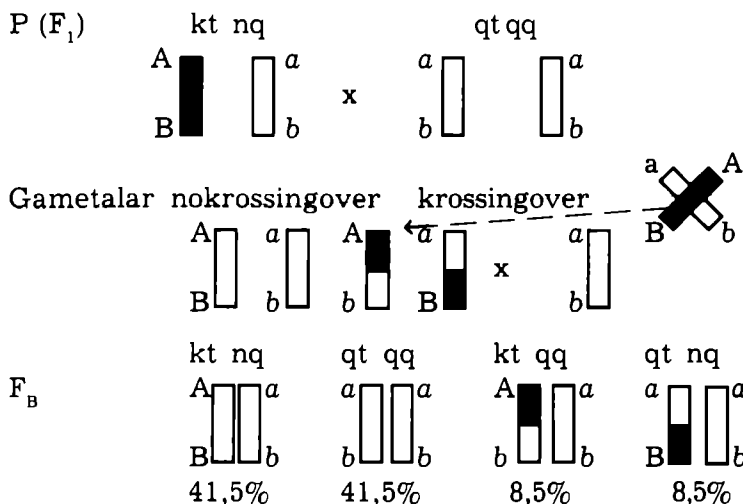
Binobarin, tahliliy chatishtirishda 50% ota, 50% ona organizmga o'xshash drozofilalar rivojlanadi. Bu hodisa kulrang geni bilan normal qanot geni bir allelda, qora tana geni bilan kalta qanot geni ikkinchi allelda joylashganligidan dalolat beradi. Modomiki bir xromosoma allelida ikkita gen joylashgan ekan, ular ta'sirida rivojlanadigan belgilar avlodlarga birikkan holda beriladi.

P	fen	katarakta	katarakta	
		polidaktiliya	polidaktiliya	
	gen	K	k	x
		p	P	bunda: k — normal ko'z p - 5 barmoq
F <sub>1</sub>	fen	katarakta	katarakta	normal ko'z
		5 barmoqli	polidaktiliya	polidaktiliya
	gen	K	k	K
		p	P	k
		p	P	P

Belgilarning birikkan holda irsiylanishi odamlarda ham uchraydi. Masalan, **katarakta** va **polidaktiliya** xastaliklari bo'yicha digeterozigota erkak va ayol (agar ularning har ikkisi katarakta (K) xastaligini onadan, polidaktiliyani (P) otadan olgan bo'lsalar) nikohidan tug'ilgan farzandlarda (krossingover kuzatilmagan holda) belgilarning rivojlanishi yuqorida ko'rsatilgan.

Bu misolda katarakta va 5 barmoq genlari bir xromosoma, normal ko'z va polidaktiliya genlari ikkinchi gomologik xromosomada joylashganligi uchun birikkan holda irsiylanishni ko'rish mumkin.

**Krossingover.** Tabiatda genlar to'liq birikkan holda avloddan-avlodga berilishi kamdan-kam uchraydigan hodisa sanaladi. Genlarning to'liq birikkan holda irsiylanishi hozircha drozofila meva pashshasi va tut ipak qurtida aniqlangan. Bu ikki organizm turi jins jihatdan **geterogameta** hisoblanadi. Drozofila meva pashshasida erkak organizm, tut ipak qurtida urg'ochi organizm geterogametadir. Binobarin, geterogameta organizmlarda to'liq birikkan holda irsiylanish kuzatiladi va 2 xil gameta hosil bo'ladi.



Agar ona organizm sifatida drozofilada F<sub>1</sub> duragayi, ota organizm sifatida qora tana kalta qanotli drozofila olinsa, u holda belgilarning birikkan holda irsiylanishiga qisman putur yetadi. Bunday tahliliy chatishtirishda ona organizm 4 xil gameta hosil qiladi. Ikkita gameta ota va ona gametalariga o'xshash, ikkita gameta ularning gametalaridan farqli ravishda bittadan ota va ona genlarini o'zida mujassamlashtirgan bo'ladi.

Tahliliy chatishtirishda yuqoridagi tasvirlarda ko'rsatilganidek xuddi diduragaylarga o'xshash to'rt xil fenotipik drozofilalar rivojlanadi. Shunga qaramay, bu to'rt xil fenotipik sinf Mendelning uchinchi, ya'ni belgilarning bir-biridan mustaqil holda avlodlarga berilish qonunini tasdiqlamaydi. Chunki, Mendelning uchinchi qonuniga binoan diduray tahliliy

chatishtirishda fenotipik sinflar teng miqdorda 25%:25%:25%:25% dan yoki 1:1:1:1 nisbatda bo'lishi kerak. Sxemadan ko'rinib turibdiki, drozofila meva pashshasidagi tahliliy chatishtirishda ota va onaga o'xshash individlar ko'pchilikni (83%), ota-onaga o'xshaganlar esa, ozchilikni (17%) tashkil etadi. Bunday hodisa o'z-o'zidan belgilarning birikkan holda irsiylanishini tasdiqlaydi. Lekin ota-onaga o'xshash individlarni 50% birmuncha kamligi, ona organizmida ota-ona xromosomalarning meyoziy reduksion bo'linishini profazasida o'zaro konyugatsiyasi, so'ngra ajralishi natijasida ayrim vaqtlarda ulardagi genlarning o'rni almashishi bilan izohlanadi. Gomologik xromosomalardagi genlarning o'rin almashishi **krossingover** (inglizcha crossingover — ayriboshlash) deb ataladi.

Krossingover hodisasiga odamdagi belgilarning irsiylanishi bo'yicha ham misol keltirish mumkin. Aniqlanishicha odamlarda **daltonizm-d** va **shapko'rlik - sh** (qorong'ida ko'rmaslik) genlari X jinsiy xromosoma orqali avlodlarga beriladi. Ushbu genlar orasidagi masofa 40 morganiidga teng. Faraz qilaylik otasi daltonik, onasi shapko'r bo'lgan oilada tug'ilgan normal ko'radigan qiz, har ikki belgi bo'yicha normal yigitga turmushga chiqqan. Xotinning fenotipidan ma'lum bo'ladiki, daltonizm geni ham, shapko'rlik geni ham retsessiv holda avloddan-avlodga o'tadi. Ana shu nikohdan tug'ilgan bolalarda mazkur ikki belgi shunday rivojlanadi.

12-jadval

♂ \ ♀	0,3 $\begin{array}{c} D \\   \\ sh \end{array}$	0,3 $\begin{array}{c} d \\   \\ SH \end{array}$	0,2 $\begin{array}{c} D \\   \\ SH \end{array}$	0,2 $\begin{array}{c} d \\   \\ sh \end{array}$
0,5 $\begin{array}{c} D \\   \\ Sh \end{array}$	0,15 $\begin{array}{c} sog' \\ D \\   \\ Sh \\   \\ Sh \end{array}$	0,15 $\begin{array}{c} sog' \\ D \\   \\ d \\   \\ Sh \\   \\ Sh \end{array}$	0,10 $\begin{array}{c} sog' \\ D \\   \\ D \\   \\ Sh \\   \\ Sh \end{array}$	0,10 $\begin{array}{c} sog' \\ D \\   \\ d \\   \\ Sh \\   \\ sh \end{array}$
	shap ko'r	daltonik	sog'	Shap ko'r, dalt.
0,5 $\begin{array}{c} Y \\   \\ Y \end{array}$	0,15 $\begin{array}{c} D \\   \\ sh \\   \\ Y \end{array}$	0,15 $\begin{array}{c} d \\   \\ Sh \\   \\ Y \end{array}$	0,10 $\begin{array}{c} D \\   \\ Sh \\   \\ Y \end{array}$	0,10 $\begin{array}{c} d \\   \\ sh \\   \\ Y \end{array}$

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, shu oilada tug'ilgan barcha qizlar har ikki belgi bo'yicha sog'. Lekin ularning yarmi ikki

xil hastalik genining birini tashuvchisi hisoblanadilar. 10 foiz o'g'il bolalar ham daltonik, ham shapko'r, 10 foiz sog' hisoblanadi. 30 foiz o'g'il bolalarning yarmi bir belgi bo'yicha xasta, ya'ni yo shapko'r, yo daltonik bo'ladi. 10 foiz o'g'il bolalarning ham daltonik ham shapko'r bo'lishi X xromosomalar orasidan crossingover oqibatidir.

**Genetik xaritalar.** Genetik xarita deyilganda genlar guruhlanishining ana shu guruhda genlarning qanday izchillikda joylashganligi, ular orasidagi masofa tushuniladi. Birinchi marta genetik xarita drozofila meva pashshasida T.Morgan va uning shogirdlari tomonidan tuzilgan. Ular genlarning guruhlanishini birikkan holda irsiylanish, genlar orasidagi masofani esa crossingover hodisasiga qarab belgilashgan. Birikkan holda irsiylanishdagi crossingover, ya'ni  $F_2$  ota-onaga o'xshamagan duragaylar foizi genetik xaritada morganiid birligi bilan belgilanadi. Bu birlik Morganning genetika fani oldidagi xizmatlarini ulug'lash maqsadida e'tirof etilgan. Hozirgi davrga kelib drozofiladan tashqari odam, sichqon, quyon, tovuq, tut ipak qurti, jo'xori, pomidor va boshqa o'simliklarning genetik xaritasi tuzilgan. Bu haqdagi ma'lumotlar I.A.Zaxarovning «Geneticheskiye karti visshix organizmov» kitobida keltirilgan.

Odamlarda duragaylarni tahlil qilish yordamida genetik xarita tuzish qiyin bo'lgani sababli boshqa usullardan foydalaniladi.

13-jadval

Odam birinchi xromosomasining genetik xaritasi

Gen timsoli	Marker	Polimorfizm	Qismi	Muqarrarligi
A12M1	12-adenovirusning joylashish 1S uchastkasi		q42→q43	B
A12M2	12-adenovirusning joylashish 1A uchastkasi		P36	B
A12M3	12-adenovirusning joylashish 1B uchastkasi		21	B
AK2	2 - Adenilatkinaza		pter→32	D
AMY1	α- Amilaza (so'lak bezlar)		p22.1→q11	D
AMY2	α- Amilaza (pankratik)	+	p22.1→q11	D
AT3	III - Antitrombin		q23→q25	B
CAE	Ko'z gavharining perefirik qavatlarining xiralashishi			D
CMT1	1 Sharko-Mari-Tut kasalligi			D
D1S1	DNK fragmenti		p36	B
D1Z1	3 - Satellit DNKsi		q12	B
D <sub>0</sub>	Dombrok qon guruhi	+		G
EL1	Eliptotsitoz (Rh bilan birikkan)		p	G

EL2	Eliptotsitoz (Rh bilan birikmagan)			G
ENO1	1- Yenolaza		p36	D
FH	Fumaratgidrataza		q42→qter	D
FUCA	$\alpha$ -L - Fukozidaza	+	p34→p32	D
Fy	Daffi qon guruhi	+	pter→q21 yoki q32→ qter	D
GALE	UDPGAL 4 - Epimeraza		pter→p32	D
GBA	Nordon $\beta$ - glyukoizidaza		p11→qter	B
GDH	Glyukozodegidrogenaza	+	pter→p21	D
GUK1	1- Guanilatkinaza		q32→q42	D
GUK2	2 - Guanilatkinaza			D
MTR	Tetragidropteroilglutamat- metiltransferaza			B
PEPC	S Peptidaza	+	q25 yoki q42	D
PEKM	Fosfofruktokinaza M subbirligi		p32.1→q32	B
PGD	Fosfoglyukonatdegidrogenaza	+	pter→p34	D
PGM1	1 - Fosfoglyukomutaza	+	P22.1	D
PKU1	Fenilketonuriya			P
Rd	Radin qon guruhi		p34→p22.1	B
Rh	Rezus qon guruhi	+	p36→p32	D
RN5S	5S RNK		q42→q43	
RP1	Retinit			G
Sc	Ssianna qon guruhi	+	p34→p32	D
SDH	Suksinatdegidrogenaza		p22.1→qter	B
UGP1	UPD-glyukozopirofosfataza 1		q21→q22	D
UMPK	Uridinmonofosfatkinaza	+	p32	D

Ular quyidagilardan iborat:

1. F — shajara usuli, ma'lum oila avlodlarida belgilarning birikkan holda irsiylanishi hamda xilma-xillanishini tahlil qilish usuli. Shu usul bilan qonning ABO guruhlarining joylanishi aniqlangan.

2. AAS usuli — oqsil molekulasida aminokislotalarning joylanishi tartibini solishtirish.

3. CN usuli — xromosoma qismlari tashqi ko'rinishining o'zgarishi va u bilan bog'liq holda fenotipdagi o'zgarishlarni solishtirish. Bunga xromosomaning «mo'rt» qismlarini, ya'ni krossingoverda qatnashuvchi va mutatsiyaga uchrovchi qismlarining tahlili ham kiradi. Guruhlanishning mo'rt qismlari oilaviy genlar birikishini tadqiq qilishda belgi sifatida foydalaniladi.

4. RE usuli — restriksion tahlil va birikishning ayrim qismlarining qayta ko'rilganligini tadqiq qilish.

5. OT — Sentromer xaritasining tahlili.

Hozirgi vaqtga kelib, odamda bir yarim mingga yaqin gen-

lar aniqlangan. Bu odam xromosomasidagi umumiy genlar sonining 1-5 foizini tashkil qiladi. Odam genomidagi eng yirik va ko'p o'rganilgani birinchi xromosomadir. 13-jadvalda mazkur xromosomal genlar xaritasi tarkibidagi har xil oqsil sinflar, fermentlar, qon guruhlari, qon ivishi, rezus faktorni kodlaydigan genlar bor.

Genlar xaritasidagi ayrim gen xillari esa molekulalarning testlarida qatnashuvchilar hisoblanadi. Genetik xaritada faqat genlargina emas, balki ularning ko'pchiligining DNKdagi izchilligi ham ko'rsatilgan. Olib borilgan genetik tadqiqotlar natijasida genlar **polimorfizmi** ma'lum bo'ldi. Qayd etilgan genlarning ayrimlarini testlash va ular orqali odamlar oilasini genetik tahlil qilish imkoniyati tug'ildi. Genetik injeneriya taraqqiyoti bilan hozirgi paytda odamning to'liq genetik xaritasini tuzishda birorta ham texnik to'siq yo'q. Biroq odam DNK ko'lamining nihoyatda kattaligi tufayli bunday tadqiqot uchun ko'p yillar zarur bo'ladi.

**Irsiyatning xromosoma nazariyasi.** 1902-1903 yillarda amerikalik tadqiqotchi Setton va germaniyalik Boveri bir-biridan mustasno irsiy omillar (genlar) xromosomalarda joylashgan bo'lishi mumkin, deb taxmin qildilar. Bu g'oya irsiyatning xromosoma nazariyasini yaratishni boshlab berdi. «Gen» iborasi 1909 yil daniyalik olim Iogannsen tomonidan ilgari surilgan. Hujayra bo'linayotganda genlar bilan xromosomal xatti-harakatida va gametalar hosil bo'lishida uyg'unlik borligi haqidagi g'oya ham genlar xromosomalarda joylashganligidan dalolat beradi. 1910 yili T.Morgan o'z shogirdlari bilan drozofila meva pashshasida belgilarning irsiylanishiga oid tajriba yakunlarini tahlil qilish orqali gen bilan xromosomal orasida bog'lanish borligini isbotladilar hamda irsiyatning xromosoma nazariyasini tajribada asosladilar.

1913 yili Bridjes jinsiy xromosomal tarqalmaganda jins bilan bog'liq holda belgilarning irsiylanishini o'rganishiga asoslanib irsiyatning xromosoma nazariyasini yana bir marotaba isbotlab berdi.

Shunday qilib, yuqorida qayd etilgan olimlarning tadqiqotlari tufayli irsiyatning xromosoma nazariyasi yaratildi.

Irsiyatning xromosoma nazariyasining asosiy qoidalari quyidagilar:

1. Genlar xromosomalarda va ma'lum izchillikda joylashgan.
2. Genlar irsiy jihatdan bir butun va nisbatan turg'un.
3. Bir xromosomada joylashgan genlar birikkan holda irsiylanadi va birikish guruhini hosil etadi.
4. Genlarning birikish guruhi xromosomalarning gaploid to'plamiga to'g'ri keladi.
5. Genlar birikishi bilan aloqador belgilar odatda avloddan-avlodga birgalikda irsiylanadi.
6. Genlarning birikishi krossingover jarayonida buzilishi mumkin. Natijada rekombinat xromosomalar hosil bo'ladi.
7. Xromosomalardagi genlar bir-biridan qanchalik uzoq joylashgan bo'lsa, ular orasidagi krossingover foizi shunchalik katta bo'ladi.
8. Genlarning birikishi va krossingover hodisasi xromosomalarda genlar xaritasini tuzish imkonini beradi.

Molekulyar biologiya fanining hozirgi taraqqiyoti zamini-da prokariot va eukariot organizmlarning xromosoma nazariyasini yanada rivojlantirish imkoni tug'ildi. Yaqin vaqtga qadar genlar irsiyatning bo'linmas birligi deb qaralgan bo'lsa, endilikda genlarning nozik tuzilishi va faoliyati aniqlangan. Genlar rekon, muton kabi tarkibiy qismlardan tashkil topganligi, genlarni kimyoviy yo'l bilan sintez qilish mumkinligi ma'lum bo'ldi. Bu sohada olingan ma'lumotlar irsiyatning genetik materiali bir butun yaxlit va uzluksizligini isbotladi.

## **TEST TOPSHIRIQLARIDAN TO'G'RI JAVOBNI TOPING**

### **1. Genlarning birikish guruhi bu:**

- A - Autosomalarda joylashgan genlar.
- B - Bir xromosomada joylashgan genlar majmuasi.
- C - Jinsiy xromosomalarda joylashgan genlar.
- D - Gomologik xromosomalarda joylashgan genlar.
- E - Nogomologik xromosomalarda joylashgan genlar.

### **2. Odam tana hujayralarida genlarning nechta birikish guruhi mavjud?**

- A - 22; B - 23; C - 20; D - 24; E - 18.



**3. Genlarning birikkan holda irsiylanishi qonunini ixtiro qilgan olim kim?**

- A. Mendel;            B. Pennet;            C. Dubinin;  
D. Morgan;            E. de Friz.

**4. Krossingover hodisasi bu:**

- A. Xromosomalar sonining ikki marta ortishi.  
B. Xromosomalar sonining ikki marta kamayishi.  
C. Gomologik xromosomalarning o'zaro ayrim qismlarining almashinuvi.  
D. Genlarning xromosomalarda ko'chib yurishi.  
E. Genlarning xromosomalarda muqim joylashishi.

**5. Genetik xarita nimani ifodalaydi?**

1. Genlarning guruhlanishini.  
2. Genlarning o'rin almashishini.  
3. Guruhlantishda genlarning joylanish tartibini.  
4. Genlar sonining ortishini.  
5. Genlar sonining kamayishini.  
6. Genlar orasidagi masofani.  
A - 1,3,5; B - 2,4,6; C - 1,4,5; D - 1,3,6; E - 2,5,6.

**6. Odamlar genetik xaritasini tuzishda nimalarga e'tibor qaratiladi?**

1. Belgilarning oila avlodlarida irsiylanishiga.  
2. Oila a'zolarida belgilarning tahlil qilinishiga.  
3. Oqsil molekulasida aminokislotalarning joylashish tartibiga.  
4. Oqsil molekulasining tuzilishiga.  
5. Xromosomalar tashqi ko'rinishiga.  
6. Xromosomalarning tashqi ko'rinishi o'zgarishiga va u bilan bog'liq fenotip o'zgarishlarga.  
7. Birikishning ayrim qismlari qayta qurilganligining tahliliga.  
8. Xromosomalarning hajmiga.  
A - 1,3,5,7; B - 2,4,6,8; C - 1,3,6,8; D - 2,4,5,7; E - 1,3,6,7.

### **BIRIKKAN HOLDA IRSIYLANISHGA DOIR MASALALAR**

**I z o h . Gemofiliya va daltonizm xastaligini tashuvchi genlar retsessiv bo'lib, X jinsiy xromosomaga birikkan holda avloddan-avlodga beriladi.**

**1-masala.** Otasi gemofiliya va daltonizm bilan kasallangan, onasi har ikki belgi bo'yicha sog' oilada tug'ilgan qiz,

sog' yigitga turmushga chiqsa, bu nikohdan tug'ilgan farzandlarning fenotipi qanday bo'lishi mumkin?

**2-masala.** Onasi daltonizm, otasi gemofiliya bilan kasallangan ayol, daltonik va gemofilik erkakka turmushga chiqdi. Bu oilada har ikki belgi bilan kasallangan bolalarning tug'ilish ehtimoli qanday?

**I z o h . Daltonik va shapko'rlik hosil qiluvchi genlar retsessiv bo'lib, X jinsiy xromosoma orqali irsiylanadi.**

**3-masala.** Onasi shapko'r, otasi daltonik bo'lgan normal ko'radigan ayol, ikki belgi bo'yicha sog' erkakka turmushga chiqsa, oilada har ikki belgi bo'yicha kasallangan bolaning tug'ilish ehtimolligini aniqlang.

**I z o h . Odamlarda rezus-faktor va eritrotsitlarning shaklini ifodalovchi genlar autosomalarda birikkan holda bo'ladi. Rezus manfiy va elliptotsitoz dominant genlarga bog'liq.**

**4-masala.** Nikohlangan eru xotinning biri ikki belgi bo'yicha geterozigota bo'lib, u o'z otasidan olgan bo'lsa, uning turmush o'rtog'i ayolda rezus musbat eritrotsitlar normal holatdadir. Mazkur oiladagi bolalarning genotiplari va fenotiplari qanday bo'ladi?

**I z o h . Katarakta va polidaktiliya autosomalarda joylashgan dominant genlarga bog'liq bo'lib, birikkan holda avloddan-avlodga beriladi. Lekin bu kamchiliklarning genlari ba'zan birikmagan holda, ya'ni katarakta 5 barmoq geni, polidaktiliya esa ko'zning normal ko'rishi gen bilan birgalikda bo'lishi mumkin.**

**5-masala.** Ikki belgi bo'yicha normal erkak onasidan katarakta, otasidan esa polidaktiliya belgilarini olgan ayolga uylandi. Ularning farzandlarida bir vaqtda katarakta va polidaktiliya belgisi hamda shu ikki belgiga ega bo'lmagan yoki katarakta, yo polidaktiliyaga ega bo'lishi mumkinmi?

**6-masala.** Erkak normal, ayol esa ikki belgi bo'yicha geterozigota bo'lsa (uning onasi polidaktiliya va kataraktali, otasi normal bo'lgan), farzandlarda bu belgilarning rivojlanishi qanday bo'ladi?

**7-masala.** Onalari katarakta bilan xastalangan, otalari polidaktiliyaga ega geterozigota erkak va ayoldan tug'ilgan farzandlarda bu ikki belgining rivojlanishi to'g'risida nima deya olasiz?

**I z o h . Odamlarda oyoqlardagi tirnoqlarni hamda tizza kosasi**

**kasalini keltirib chiqaruvchi gen ABO qon guruhini ifodalovchi gen bilan birikkan bo'lib, boshqa xromosomada rezus faktor va eliptotsitozni hosil qiluvchi gen joylashgan. Oyoqdagi tirnoqlar kasali, eliptotsitoz hamda rezus manfiy dominant holda irsiylanadi.**

**8-masala.** Er-xotinning biri qayd etilgan belgilar bo'yicha geterozigota bo'lib, IV qon guruhiga ega. U oyoqdagi tirnoq kasalini hamda II qon guruhini otasidan olgan. Uning turmush o'rtog'i barcha retsessiv genlar bo'yicha gomozigota bo'lib, I qon guruhiga ega. Bu nikohdan tug'ilgan farzandlarning fenotipini aniqlang.

**9-masala.** Er-xotinning biri oyoqdagi tirnoq kasali bo'yicha geterozigota va IV qon guruhidir. Uning otasining oyog'idagi tirnoqlarida kasallik bo'lmagan va u III qon guruhiga ega bo'lgan. Nikohlangan ikki odamning oyoqlaridan tirnoq sog' va I qon guruhiga ega bo'lib, rezus faktor va eliptotsitoz bo'yicha geterozigota hisoblangan. Uning onasida rezus manfiy va eliptotsitoz kuzatilgan. Bu oiladagi farzandlarning fenotipi qanday bo'ladi?

## 14-§. JINS GENETIKASI

Organik olam evolyutsiyasining ma'lum bosqichida Yer yuzida ayrim jinsli organizmlar paydo bo'lgan. Ayrim jinsli organizmning tarixiy jarayonda paydo bo'lishi katta biologik ahamiyatga ega. Har xil jinsli organizmlarning o'zaro qo'shilishi irsiy axborotning ko'payishiga, muhit sharoitiga moslashishiga imkon bergan.

Ch.Darvin aniqlashicha, o'z-o'zidan chatishish biologik jihatdan ziyon, chetdan chatishtirish esa foydalidir.

Jins muammosi bilan odamzot qadimdan qiziqib kelgan. Bu to'g'rida xilma-xil fikrlar, mulohazalar, farazlar bildirilgan. Faqat genetika fani shakllanishi bilan bu muammo o'zining ilmiy yechimini topdi.

**Jins** — organizmlarning gametalar hosil qilish orqali nasl qoldirish, irsiy axborotni kelgusi avlodga uzatishni ta'minlaydigan belgi va xossalar majmuasi.

Har xil jinslarni farqlantiruvchi belgi-xossalar odatda birlamchi va ikkilamchi jinsiy belgilarga bo'linadi.

Birlamchi jinsiy belgilarga organizmlarning ichki va tashqi a'zolari, ularning rivojlanishini ta'minlovchi morfo-fiziologik xossalari kiradi.

Ikkilamchi jinsiy belgilar gametalar hosil etishda qatnashmasa, erkak va urg'ochi organizmlar qo'shilishini va urug'lanishini ta'minlamasa ham jinsiy ko'payishida bilvosita rol o'ynaydi. **Jinsiy dimorfizm**, ya'ni erkak va urg'ochi organizmlar orasidagi tafovut ko'pgina hayvon va o'simliklardagi singari odamlarda ham ko'zga tashlanadi. Odamning ikkilamchi jinsiy belgilariga — erkaklarda soqol, mo'ylov bo'lishi, skelet, gavda tuzilishining yirikligi, tovushning yo'g'onligi va boshqalar kiradi. Ular birlamchi jinsiy organlar tomonidan ajralgan garmonlar ta'sirida rivojlanadilar.

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'yadi. 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 xalqali 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.

Jinsni aniqlashning **singam** xilida jins urug'lanish davrida ma'lum bo'ladi. Jinsni aniqlashning singam xili keng tarqalganligini va amaliy ahamiyatga ega ekanligini ta'kidlab o'tish joizdir.

**Jinsni aniqlashning xromosoma nazariyasi.** Mendel tajribasining ko'rsatishicha, monoduragaylarni tahliliy chatishtirishda fenotip va genotip bo'yicha nisbat 1:1 bo'ladi. Agar biz turli hayvon va o'simlik turlaridagi erkak va urg'ochi organizmlar nisbatini olsak, shunga o'xshash natijani ko'ramiz (14-jadval).

## Turli organizmlarda jinslar foizi

№	Organizmlar xili	Jins foiz hisobida	
		♀	♂
1.	Odam	49	51
2.	Ot	48	52
3.	Qoramol	49	51
4.	Qo'y	51	49
5.	It	44	56
6.	Sichqon	50	50
7.	Tovuq	51	49
8.	O'rdak	50	50
9.	Kaptar	50	50

Jadvaldagi ma'lumotlarga Mendel qonunlari nuqtai nazaridan yondashib, organizmlardagi qarama-qarshi jinslarning biri **gomogameta**, ikkinchisi **geterogameta** degan xulosaga kelish mumkin. Bunday mantiqiy xulosaning to'g'riligini dastlab olimlardan Karl Korrens genetik eksperiment asosida isbotlab berdi. U qovoqdoshlar oilasiga kiruvchi bir uyli Abujaxil va ikki uyli tarvuzpalak o'simliklarni chatishtirib, tajriba o'tkazdi. Agar ona o'simlik sifatida Abujaxil tarvuzi, ota o'simlik sifatida tarvuzpalak olinsa, birinchi avlod ikki uyli bo'lib, ularning 50 foizi urg'ochi, 50 foizi erkak o'simlik bo'ladi. Agar ikki uyli o'simlik tarvuzpalak ona, Abujaxil tarvuzi ota o'simlik sifatida chatishtirilsa, duragaylarning hammasi urg'ochi organizmlar bo'ladi. Bu tajriba natijasiga asoslanib, ikki uyli tarvuzpalak o'simliklarining erkak o'simligi geterogameta, onalik o'simligi esa gomogameta ekan, degan xulosaga kelindi.

1906 yili L. Donkaster tomonidan krijovnik kapalagi ustida o'tkazilgan tajriba ham ularni bir jinsi gomogameta, ikkinchi jinsi geterogametali ekanligi tasdiqladi. Biroq, genetik tadqiqotlarning o'zigina hali jinslarning gomogameta va geterogametali ekanligini isbotlash uchun yetarli emas edi. Bunday fikr sitologik dalillar asosida o'z tasdig'ini topgandagina u to'laligicha e'tirof qilingan bo'lar edi. Tez orada sitologlar spermatogenezda xromosomalarning bir jufti hajmi va shakli

bo'yicha bir xil emasligini aniqladilar. Ana shu xromosoma-ning bittasi urg'ochi organizmning boshqa xromosomalarga o'xshash ekanligi ma'lum bo'ldi. Uni iks — «**X**» xromosoma deb nomladilar. Shakli va hajmi bo'yicha farq qilgan o'sha xromosoma juftining ikkinchisini igrek — «**Y**» xromosoma deb atay boshladilar. Birinchi marotaba xromosomalarning shunday tarkibi qandalaning bir turida ham ko'zga tashlandi. Olingan dalillar ikki jinsli organizmlarda xromosomalar **jinsiy xromosomalar** va **tana xromosomalar-autosomalar**dan tashkil topgan, degan xulosa uchun asos bo'ldi. Odam ham bundan istisno emas, uning kariotipi 46 xromosomadan iborat bo'lib, 44 tasi erkak va ayollarda aynan o'xshash, ular **autosomalar** yoki **tana xromosomalari** deyiladi. Bir juft xromosomalar deb atalib, u ayollarda ikkita iks — **XX**, erkaklarda bitta **X** va bitta **Y** xromosomadan tashkil topgan. Binobarin, ayollar jinsiy ko'payishi davrida bir xil gametalar ( $22 A+X$ ) ni hosil qilsa, erkak organizm ikki xil ( $22 A+X$ ) va ( $22 A+Y$ ) gametalarni hosil qiladi. Demak, ayollar gomogametal, erkaklar geterogametal jins sanaladilar. Morgan va uning shogirdlari drozofila meva pashshasida jins bilan birikkan belgilarni o'rganish natijasida jinsni aniqlashning xromosoma nazariyasini yaratdilar. Bu nazariyaga ko'ra xromosomalar ota-ona belgi-xossalarning avloddan-avlodga o'tishini ta'minlovchi irsiyatning moddiy asosigina bo'lib qolmay, shu bilan birgalikda bo'lajak organizmlarning jinsini ifodalashda ham asosiy rol o'ynaydi.

Jinsni aniqlashning xromosoma nazariyasi yaratilgandan so'ng bu sohadagi tadqiqodlar jadal sur'atlar bilan olib borildi va yangi-yangi ma'lumotlar to'plandi. Ma'lum bo'lishicha, hamma organizmlarda urg'ochi organizm gomogameta, erkak geterogameta emasligi, buning teskarisi bo'lishi ham kuzatildi. Chunonchi, qushlar va tanga qanotlilarda urg'ochi organizmlar geterogameta, erkaklari esa gomogameta ekanligi, hasharotlarning erkaklari bitta, urg'ochilari ikkita **X** xromosomaga ega ekanligi aniqlandi. Shu bilan birga **XXY** kariotipli drozofilalar urg'ochi, **XO** kariotiplilar erkak organizm bo'lishi ham ma'lum bo'ldi. Lekin odamlarda **X** xromosoma nechta bo'lishidan qat'iy nazar, **Y** xromosoma erkak jinsni belgilashi ma'lum bo'ldi.

**Jins va gormonlar.** Har qanday ayrim jinsli organizm tabiatan qo'sh jinsli — biseksual hisoblanadi. Embrion rivojlanishining dastlabki bosqichida jinsiy bezlar — gonadlarda erkak yoki urg'ochiga xos jinsiy tafovutlar bo'lmaydi. Jinsiy bezlar — gonadlar ikki xil tashqi — **kortikal** va ichki — **medulyar** qatlamdan tuzilgan. Rivojlanish jarayonida «Y» jinsiy xromosomal homilada kortikal qatlami yemirilib, medulyar qatlamdan urug'don rivojlanadi. XX genotipli homilada, aksincha, medulyar qatlam yemirilib, kortikal qatlamdan tuxumdon shakllanadi. Homilada urug'don va tuxumdon shakllanganidan so'ng ulardan ajralgan gormonlar ta'sirida jinsiy organlarning qolgan qismlari rivojlanadi. Sut emizuvchilar, shu jumladan odamlarda jinsning rivojlanish jarayoni ikki bosqichdan iboratdir. Birinchi bosqichda jinsni zigotaning xromosomalar to'plami, **gonadlarni** jinsiy tabaqalanishi belgilaydi, oqibatda yo tuxumdon, yo urug'don rivojlanadi. Agar urug'donlar rivojlansa, ular ajratgan testosteron gormonini embrion bo'yicha sirkulyatsiyasi tufayli somatik hujayralarning erkaklik jinsi bo'yicha rivojlanishi ta'minlanadi. Mabodo tuxumdon shakllangan bo'lsa, u holda testosteron gormoni ishlab chiqarilmaydi va natijada somatik hujayralarda urg'ochilik jins bo'yicha rivojlanish ro'y beradi. Demak, jins shakllanishining birinchi bosqichida asosiy rol ni jinsiy xromosomalar, ikkinchi bosqichida gonadlardan ajratilgan gormonlar o'ynaydi. Aniqlanishicha, erkak jinsining rivojlanishi X xromosoma tarkibidagi maxsus genga bog'liq. Chunki, bu gen ishtirokida sintez qilingan oqsil molekulas i urg'ochi va erkak jinsida regulyatorlik funksiyani o'taydi. Bu oqsil molekulas i Y jinsiy xromosoma geni ta'siri tufayli sintez qilingan testosteron gormoni bilan birikib, effektor rolini bajaradi. Agar X xromosomadagi maxsus gen mutatsiyaga uchrasa, u holda Y xromosoma testosteron gormon ta'sirini sezmaydi, natijada homilaning urug'doni bilan birga, yetilmay qolgan tuxumdon hosil bo'ladi va erkak genotip bo'yicha XY kariotipiga egaligiga qaramay, fenotip jihatdan ayol ko'rinishida bo'ladi.

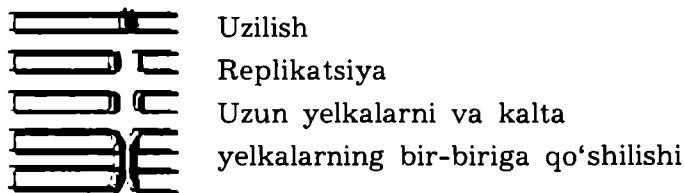
Jinsiy gormonlar bosh miyaga ham ta'sir etib, odamlarning xatti-harakatini o'zgartirishi mumkin. Chunonchi, homilador ayolga **progesteron** gormoni yuborilsa, tug'ilgan qiz bolalar erkakshoda, ya'ni ko'proq o'g'il bolalar o'yinini

o'ynash, yosh bolalarga enagalik qilishni yoqtirmaslik kabi xislatlar namoyon bo'ladi.

1955 yili Eychvald va Silmslerlar Y jinsiy xromosoma nazoratidagi H-Y antigen mavjudligini ixtiro qildilar. Chamasi H-Y antigeni homilaning dastlabki «erkak» hujayralaridan ajratiladi. Hozirgi vaqtda H-Y retseptorlar gonadlarning ikkala turi yuzasida borligi aniqlangan. Bu antigen ta'sirida gonadlar keyinchalik urug'donlarning rivojlanishiga olib keladi. Agar H-Y antigenining faolligi anti H-Y zardobi tomonidan neytrallashtirilsa, u holda gonadlar tuxumdonni hosil qiladi. Keyingi olingan ma'lumotlarga ko'ra H-Y antigeni Y jinsiy xromosoma geni bilan emas, balki uning nazoratidagi autosoma geni tomonidan kodlanadi. Bu gen Y jinsiy xromosoma bo'lmagan individlarda repressiyaga uchraydi. Kamdan-kam mutatsiyalarda Y jinsiy xromosoma hujayralarda uchramasa ham, erkak jins H-Y gen ta'sirida shakllanadi. Ehtimol, bunday holatda Y jinsiy xromosomadagi H-Y antigeni **translokatsiya** tufayli autosomaga o'tgan bo'lishi mumkin. Ikkinchi tomondan oz miqdorda ham hujayrada H-Y geni bo'lsa, XX jinsiy xromosomalari individlar erkak organizm bo'ladilar.

Shunga o'xshash olingan ma'lumotlar erkak jinsi faqat XY, ayol jinsi faqat XX jinsiy xromosomalar ishtirokidagina emas, balki autosomalardagi ba'zi genlar ta'sirida ham shakllanishidan dalolat beradi.

Jinsni ifodalashda jinsiy xromosomalardagi genlar joylanishini tahlil qilish muhim ahamiyat kasb etadi. Bunday tahlil odatda X va Y jinsiy xromosomalarining izoxromosomalari o'tkaziladi. Izoxromosomalarning hosil bo'lish mexanizmi tubandagi rasmda ko'rsatilgan.



Genotipi normal X va uzun yelkalarining birlashishidan hosil bo'lgan X izoxromosomalari, shuningdek normal X va kalta yelkalarining birlashishidan hosil bo'lgan X izoxromosomalari shaxs ayol, lekin naslsiz bo'lib rivojlanadi. Y jinsiy



xromosomaning uzun yelkasidan ajralib faqat kalta yelkalar hosil bo'lgan Y izoxromosoma va normal X xromosomal shaxs erkak bo'lib shakllanadi. Kalta yelkasidan maxrum bo'lib, faqat Y xromosomaning uzun yelkalaridan iborat izoxromosomal va normal X xromosomal shaxs nasl bermaydigan ayol organizm bo'lib rivojlanadi.

Agar ikkita X xromosomalardan bittasi o'zining kalta yelkasini yo'qotib, uning o'rnida Y xromosomaning kalta yelkasi o'rnashgan bo'lsa, bunday kariotipli shaxslar nasl bermaydigan erkak organizm bo'lib yetiladilar.

Yuqorida bayon etilgan ma'lumotlar odamlarda erkak va ayol jinsining qaror topishi bir tomondan X va Y jinsiy xromosomalarga, ikkinchi tomondan ularda joylashgan genlarga, uchinchi tomondan gormonlar faoliyatiga bog'liq ekanligidan dalolat beradi.

**Jinsni oldindan bilish va boshqarish.** Jinsning paydo bo'lishi, uni oldindan bilish va boshqarish to'g'risida har xil gipotezalar mavjud. Ulardan biri K. Bridges gipotezasidir. Bu gipotezaga binoan Y xromosoma hamma vaqt ham erkak jinsini rivojlantirmaydi. Jinsni aniqlashda autosomal bilan jinsiy xromosomalarning nisbati hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ladi. Shunga ko'ra  $2X : 2A$  genotipli organizm urg'ochi,  $1X : 2A$  li esa erkak,  $2X : 3A$  erkak bilan urg'ochi o'rtasida oraliq-interseks bo'ladi. Binobarin, K. Bridges gipotezasi bo'yicha drozofilada erkak jinsini Y xromosoma emas, balki X jinsiy xromosoma soniga nisbatan autosomal sonining ko'pchiligi hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ladi. R. Goldshmidt gipotezasiga binoan tok ipak qurti kapalagida jinsni jinsiy xromosomal yoki ularning autosomalarga nisbatan emas, aksincha, urg'ochi va erkak kapalaklarning **kuchi** belgilaydi. Chatishtirishda qatnashgan erkak kapalak **kuchli**, urg'ochi kapalak **kuchsiz** bo'lsa, avloddagi erkak kapalaklar normal, urg'ochilar esa **interseks** bo'ladi.

Martin gipotezasiga ko'ra spermatozoidlar orasida «quyon» Y spermatozoidlar va «toshbaqa» X spermatozoidlar bor. Y spermatozoidlar X spermatozoidlarga qaraganda faolroqdir, biroq tezda nobud bo'ladilar. Agar tuxum hujayra urug'lanishga tayyor bo'lsa, u holda uni avval Y xromosomal spermatozoid urug'lantiradi. Mabodo tayyor bo'lmasa, uni X

xromosomal spermatozoid urug'lantiradi. Yoshlar seks bilan tez-tez shug'ullanishi oqibatida yosh juvonning jinsiy yo'lida Y jinsiy xromosomal spermatozoidlar doimo bo'ladi va tuxum hujayrani urug'lantiradi. Bir necha yildan keyin erkak ahyon-ahyonda seks bilan shug'ullanishi sababli tuxum hujayrani «toshbaqa» X xromosomal spermatozoidlar urug'lantiradilar va qiz bolalar tug'iladi. Ingliz genetigi Djeymsning uqtirishicha, qiz yoki o'g'il bola tug'ilishi ota-ona tanasidagi gormonlarning o'zgarishiga bog'liq. Agar ota va ona tanasida testosteron va esterogen gormoni ortib ketsa o'g'il, gonadotropin gormoni ortsa qiz tug'iladi.

Garvard universiteti olimlari Triversom va Villiard taxminicha, sutemizuvchilarda jinslar nisbatini moslanish mexanizmlari bilan tushuntirish mumkin. Agar chatishtirishda qatnashgan urg'ochi jins kuchsizroq bo'lsa, kelgusida urg'ochi jins jismonan baquvvat bo'lsa, erkak jins tug'iladi.

Germaniyalik Myuller to'plagan statistik ma'lumotlarga ko'ra o'g'il bolalar ko'proq jamiyatda yuqori mavqega ega bo'lgan oilalarda tug'iladi. Jamiyatda mavqe past bo'lgan oilalarda buning aksi kuzatiladi. Fransiyalik Lorren va Stolkovskiylar jinsni rejalashtirish usulini taklif qildilar. Ularning fikriga binoan agar ayol o'g'il ko'rishni ixtiyor etgan bo'lsa, homiladorlik boshlanishidan oldin 6 hafta mobaynida achchiq, natriy va kaliyga boy, sho'r ovqatlar, agar qiz tug'ishni xohlasa aksincha, sutli va kalsiy magniyga serob ozuqalarni iste'mol qilishi kerak. Qizli ayol o'g'illi bo'lmoqchi bo'lsa, yuqoridagi parhezni 3-4 oy davom ettirishi lozim.

## **TEST TOPSHIRIQLARIDAN TO'G'RI JAVOBNI ANIQLANG**

### **1. Odamlardagi ikkilamchi jinsiy belgilar:**

1. Ichki va tashqi jinsiy organlar.
2. Erkaklardagi soqol, mo'ylov.
3. Ayol va erkaklar skelet va gavda tuzilishidagi farqlar.
4. Ayol va erkaklardagi tovushning o'ziga xosligi.
5. Erkak va ayollarning jinsiy organlari tomonidan ajralgan garmonlar.

A - 1,3,5; B - 2,4,5; C - 1,2,3; D - 2,3,4; E - 3,4,5.

## **2. Odamdagi birlamchi jinsiy belgilar (1-topshiriqdan).**

### **3. Jinsni aniqlashning progam xili:**

1. Yirik, sitoplazmaga boy tuxumlardan urg'ochi organizm yetiladi.
2. Otalangan tuxum hujayradan rivojlangan lichinka mustaqil hayot kechirsa.
3. Mayda, sitoplazmasi kam tuxumlardan erkak organizm yetiladi.
4. Otalangan tuxum hujayradan rivojlangan lichinka parazitlik qilib hayot kechirsa.
5. Jinsiy xromosomalar orqali.  
A - 1,3; B - 2,4; C - 1,5; D - 3,5; E - 4,5.

### **4. Jinsni aniqlashning epigam xili (3-topshiriqdan).**

### **5. Jinsni aniqlashning singam xili (3-topshiriqdan).**

## **6. Organizmlardagi qarama-qarshi jinslarning biri gomogameta, ikkinchisi geterogameta ekanligini isbotlagan olimlar.**

1. T.Morgan.
  2. K.Korrens.
  3. Bridjes.
  4. Donkaster.
- A - 1,3; B - 1,4; C - 2,4; D - 2,3; E - 3,4.

## **7. Odamlarning erkak jinsini rivojlanishiga ta'sir ko'rsatuvchi omillar.**

1. Kartikal qatlam.
  2. Medulyar qatlam.
  3. X jinsiy xromosoma.
  4. Y jinsiy xromosoma.
  5. Testosteron gormoni.
  6. H-Y antigeni.
  7. Anti H-Y antigeni zardobi.
- A - 1,3,5,6; B - 2,4,5,7; C - 2,4,5,6; D - 1,4,5,6; E - 3,4,5,7.

## **15-§. JINS BILAN BOG'LIQ IRSIYLANISH**

X jinsiy xromosoma autosomalar singari genlarga boy va genetik jihatdan faol. Bunga qarama-qarshi Y xromosomada genlar nihoyatda kam va u genetik jihatdan faol emas. Uning ko'pchilik qismini geteroxromatin tashkil qiladi. Y xromosomada odam hayoti uchun unchalik ahamiyatli bo'lmagan ayrim,

chunonchi quloqda yung bo'lishi, ba'zi bir allergik kasalliklarning genlari joylashgan xolos. Bunday belgilar odatda otadan o'g'il farzandlarga beriladi va **golandrotip** deb nomlanadi.

Jinsiy xromosomalarda joylashgan genlar ta'sirida belgilarning avloddan-avlodga berilishini dastlab T.Morgan drozofila meva pashshasida o'rgandi va jins bilan bog'liq irsiylanish qonunini kashf etdi. Bu qonun o'z mohiyatiga ko'ra umumbiologik ahamiyatga ega va odamlar nikohida ham tasdig'ini topdi.

Ma'lumki, ko'pchilik odamlar ranglarni yaxshi ajrata oladilar. Lekin, ayrim odamlarning ko'zi ranglarni ayniqsa, qizil va yashil ranglarni ajrata olmaydilar. Bunday odamlar **daltoniklar** deyiladi. Ularda svetofor ranglarini ajrata olish qobiliyatlari yo'qligini e'tiborga olib, ular tomonidan avtomashinalarni boshqarishga ruxsat berilmaydi. Daltonik kasallikni keltirib chiqaruvchi retsessiv gen-*d* X xromosomada joylashgan bo'lib, u erkaklar fenotipida namoyon bo'lsa-da, ayollarning ikkita X xromosomasining birida uchragan hollarda, ya'ni geterozigota individlarda yashirin holda bo'lib, fenotipda o'z ta'sirini ko'rsatmaydi.

Daltonizm kasalligining avloddan-avlodga qanday o'tishini quyidagi misollarda ko'rib chiqamiz:

	fen	normal ayol			daltonik
P	gen	$X^D X^D$	x	$X^d Y$	
	gam	$X^D$	$X^D$	$X^d$	Y
	fen	normal (tashuvchi)		normal	
$F_1$	gen	$X^D X^d$		$X^D Y$	

Keltirilgan misoldan ma'lum bo'ladiki, nikohlangan qiz ranglarni normal farqlantiradigan, yigit esa daltonikdir. Ular nikohidan tug'ilgan qizlar ham, o'g'illar ham ranglarni normal ajratadi. Lekin qizlarning yarmisi genotipida daltonizm geni borligi uchun ular shu genni kelgusi avlodlarga tashuvchi hisoblanadilar. Mabodo, shunday o'z genotipida retsessiv genni saqlovchi qizlar daltonik yigitga turmushga chiqsalar, u holda farzandlar orasida daltonizm bilan faqat o'g'il bolalar emas, balki qizlar ham kasallanishi mumkin. Buni tubandagi sxemada ko'rish mumkin.

	fen	normal (tashuvchi)		daltonik	
P	gen	$X^D X^d$	x	$X^d Y$	
	gam	$X^D X^d$		$X^d Y$	
	fen	normal (tashuvchi)	daltonik	normal	daltonik
F <sub>1</sub>	gen	$X^D X^d$	$X^d X^d$	$X^D Y$	$X^d Y$

Mabodo, daltonik ayol normal ko'radigan yigit bilan turmush qursa, u holda uning qizlari normal ko'radigan, lekin retsessiv daltonik genni tashuvchi hisoblanadilar. O'g'illari esa daltonik bo'lib tug'ildilar.

	fen	daltonik		normal ko'radigan
P	gen	$X^d X^d$	x	$X^D Y$
	gam	$X^d X^d$		$X^D Y$
	fen	normal (tashuvchi)	daltonik	
F <sub>1</sub>	gen	$X^D X^d$		$X^d Y$

Xuddi shu yo'sinda odamlarda qon ivimaslik (gemofiliya) kasalligi ham avloddan-avlodga beriladi.

**Jins bilan cheklangan irsiylanish.** Jins bilan cheklangan irsiylanish deganda, ayrim belgilarning bir xil jinsda rivojlanib, ikkinchi jinsda rivojlanmasligi yoki bir belgining ikki xil jinsda har xil ifodalinishi tushuniladi. Bunday belgilarning genlari autosomalarda ham, jinsiy xromosomalarda ham joylashgan bo'lishi mumkin.

Jins bilan cheklangan irsiylanish «dorsetskiy» qo'y zotida yaqqol namoyon bo'ladi. Bu qo'yning sovliqlari ham, qo'chqorlari ham shoxga ega, lekin bu shox qo'chqorlarda yirikroq. «Dorsetskiy» qo'ylarning erkagi yoki urg'ochisini boshqa qo'ylar, masalan: «suffolskaya» qo'y zoti bilan chatishtirilsa, F<sub>2</sub> qo'chqorlar orasida xilmaxillik ro'y berib, bitta shoxsiz, uchta shoxli, urg'ochilar orasida esa uchta shoxsiz, bitta shoxli qo'ylar kuzatiladi. Bunda shox o'sishiga ta'sir qiluvchi dominant H geni shoxli bo'lmasligi esa retsessiv h gen ta'sirida ro'y beradi. Qo'chqorlarda H alleli h alleli ustidan dominantlik qiladi. Sovliqlarda esa h alleli H alleli ustidan dominantlik qilgani sababli, genotip bo'yicha geterozigota qo'chqorlar shoxli, sovliqlar shoxsiz bo'ladilar.

Shoxli qoramollarda sut miqdori, tovuqlarda tuxum miqdorini belgilovchi genlar erkak va urg'ochi individlarda bo'ladi. Lekin ularning fenotipda namoyon bo'lishi urg'ochilarda ko'zga tashlanadi. Erkak jinslarda mazkur genlarning borli-

gini bilvosita usulda, ya'ni ularni urg'ochilari bilan chatishtirishdan hosil bo'lgan duragaylarda urg'ochilarda sut yoki tuxum miqdorini aniqlash orqali bilinadi.

Jins bilan cheklangan belgilarni irsiylanishi odamlarda ham kuzatiladi. Chunonchi erkaklarga xos belgi yuzda soqol, mo'ylovni, tanadagi yunglarning miqdori va tarqalishini belgilovchi gen allellar ham erkakda, ham ayolda mavjud. Bunday belgilar erkaklarda namoyon bo'lsada, ayollar jinsi bu belgilarni fenotipida namoyon bo'lishini cheklab qo'yadi. Jins bilan cheklangan belgiga yana bir misol odamlardagi kallik hisoblanadi.

Kallik sust yoki kuchli va u yoshlik yoki katta yoshda paydo bo'lishi, ba'zan esa qalqon usti bezining funksiyasi buzilishi yoki yuqumli kasallik oqibatida bo'lishi mumkin. Ko'pchilik hollarda kallik irsiylanadigan belgi sanaladi. Chunki, u ikki jinsda ham paydo bo'ladi, biroq uning ifodalanishi erkaklarda ko'proq namoyon bo'ladi.

### **JINS BILAN BIRIKKAN HOLDA IRSIYLANISH BO'YICHA MASALALAR**

**1-masala.** Gemofilik yigit sog' qizga uylansa, bu nikohdan tug'ilgan qiz va o'g'illar sog' bo'lsa, nevaralarda gemofiliya bilan kasallanish kuzatiladimi?

**2-masala.** Odamning Y jinsiy xromosomasida oyoqdagi ikkinchi va uchinchi barmoqlar orasida pardaning rivojlanishiga ta'sir etuvchi gen bor. Shunday erkak barmoqlarida pardasi yo'q ayolga uylansa, mazkur belgi holalar va nevaralarda paydo bo'lishi ehtimoli qanday?

**3-masala.** Shapko'rlikning bir shakli gemerolopiya X jinsiy xromosomaga birikkan retsessiv gen orqali irsiylanadi. Sog' ayol va erkakdan gemerolopiyali o'g'il tug'ildi. Ota-ona va bolaning genotipini aniqlang.

**4-masala.** Sog'lom ota va onadan albinos gemofiliyalı o'g'il tug'ildi. Ota-onaning genotipini va ikkinchi o'g'ilning sog' tug'ilish ehtimolini aniqlang.

**5-masala.** Katarakta (autosoma bilan irsiylanadigan dominant xili), qoni yaxshi iviydigan ayol, ko'zi normal, lekin gemofilik yigitga turmushga chiqqan edi. Ularda gemofilik o'g'il bola tug'ildi. Bu oiladagi kelgusi farzandlarning sog'lig'i to'g'risida qanday fikr bildirasiz?

**6-masala.** Sog' ayol va erkakdan ikkita o'g'il bola tug'ildi. Ularning biri gemofilik, ikkinchisi daltonik. Ota-ona va o'g'illarning genotipini belgilang.

**7-masala.** Gipertrixoz geni retsessiv bo'lib, Y xromosoma orqali irsiylanadi. Ixtioz xastaligining bir turi (terida yoriqlar bo'lishi) X xromosoma orqali irsiylanadi. Ayol ikki belgi bo'yicha normal, erkak gipertrixoz bo'lgan oilada tug'ilgan, ixtioz kasaliga chalingan. 1. Shu o'g'ilda keyinchalik gipertrixoz paydo bo'lishi mumkinmi? 2. Bu oilada bolalarning ikki belgi bo'yicha sog' bo'lishi mumkinmi? 3. O'g'il bolada bo'ladimi yoki qizdami?

**8-masala.** Tishlarning qoramtir rangi ikkita dominant gen ta'sirida rivojlanadi. Bu genlarning biri autosomada, ikkinchisi X xromosomada joylashgan. Tishlari qora erkak va ayoldan tish rangi normal bo'lgan qiz va o'g'il tug'ildi. Ayol tishini qoramtir rang geni X xromosomada, erkak tishini qoramtir rang geni autosomalarda joylashgan taqdirda, shu oilada keyingi farzandning tish rangini normal bo'lishi imkoniyati qanday? Agar erkak mazkur genlar bo'yicha geterozigota bo'lsa-chi?

**9-masala.** Quloqda yungi bo'lishi Y jinsiy xromosomada joylashgan genga bog'liq. Polidaktiliya geni dominant bo'lib, autosomada joylashgan. Otasi gipertrixoz (quloqda yungi bor), onasi polidaktiliya bo'lgan oilada har ikki belgi bo'yicha normal qiz bola tug'ildi. Shu oilaning keyingi farzandining ikki belgi bo'yicha normal holda bo'lish extimoli qanday?

**10-masala.** Otasi gemofiliya bilan kasallangan kishining sog'lom qizi gemofilik yigitga turmushga chiqsa, bu oilada sog'lom farzand tug'ilishi mumkinmi?

**11-masala.** Otasi daltonik bo'lgan qiz, otasi daltonik yigitga turmushga chiqqan. Bolalarning sog'lom bo'lishi yoki daltonik kasaliga chalinishi to'g'risida qanday fikrdasiz?

**12-masala.** Ranglarni ajrata oladigan erkak va ayoldan tug'ilgan daltonik o'g'il uylanib, normal ko'radigan qiz ko'rdi. Uning ikkinchi qizi esa turmushga chiqqanda bitta normal ko'radigan qiz va bitta daltonik o'g'il ko'rdi. Shu oilaning yana biri normal ko'radigan qiz, beshta normal ko'radigan o'g'il ko'rdi. Ota-ona, ularning farzandlari va nevaralarining genotipini aniqlang?

**13-masala.** Daltonik va kar yigit bu belgilar bo'yicha sog' qizga uylandi. Bu oilada kar va daltonik o'g'il va normal eshitadigan daltonik qiz tug'ildi. Odatda kar va daltonik retsessiv

belgilar bo'lib, daltonik gen X xromosoma bilan birikkan holda irsiylanadi, kar geni autosomada joylashgan. Shu oilada ikkita belgi bo'yicha kasallangan qiz tug'ilishi mumkinmi?

**14-masala.** O'naqay, qo'yko'z, normal ko'radigan qiz, o'naqay, havorang ko'z, daltonik yigitga turmushga chiqib, chapaqay, havorang ko'zli daltonik qiz tug'di. Qo'yko'z, o'naqaylik belgi dominant bo'lib, alleli autosomada joylashib, bir-biri bilan birikmagan. Daltonizm esa, retsessiv belgi bo'lib, uning alleli X jinsiy xromosomaga birikkan bo'lsa, keyingi farzandni chapaqay, daltonik bo'lib tug'ilishi imkoniyati bormi? Uning ko'zi qaysi rangda bo'ladi?

## **TEST TOPSHIRIQLARIDAN TO'G'RI JAVOBNI TOPING**

### **1. Odamlarda jinsiy xromosomalar orqali irsiylanadigan belgilar?**

1. Og'izning kattaligi.
2. Gemofiliya.
3. Kiprikning uzunligi.
4. Daltonizm.
5. Gipertrikoz.

A - 1,2; B - 3,4; C - 2,4; D - 5; E - 1,3.

### **2. Y xromosoma orqali irsiylanadigan belgilar (1-topshiriqdan).**

#### **3. Tovuqlarda jins bilan cheklangan belgi:**

1. Pat rangi.
2. Vazni.
3. Toji.
4. Tuxum miqdori.

A - 1; B - 2; C - 3; D - 4; E - 5.

#### **4. Qoramollarda jins bilan cheklangan belgi:**

- A. Jun rangi.
- B. Jun uzunligi.
- C. Vazni.
- D. Shoxi.
- E. Sut miqdori.

#### **5. Odamlarda jins bilan cheklangan belgilar?**

1. Soqol.
2. Ko'z rangi.
3. Lab qalinligi.
4. Mo'ylov.
5. Kiprikning uzunligi.

A - 1,2; B - 1,4; C - 1,3; D - 3,4; E - 2,5.



## VI BOB

# O'ZGARUVCHANLIK VA UNING XILLARI

Genetika faqat irsiyatnigina emas, shu bilan bir qatorda o'zgaruvchanlikni ham o'rganadi. O'zgaruvchanlik nihoyatda turlicha ko'rinishda namoyon bo'ladi. Siz VI bob bilan tani-shish jarayonida o'zgaruvchanlik to'g'risida umumiy tushun-cha, genotipik, fenotipik o'zgaruvchanlik, ularning xillari to'g'risida yetarlicha bilim olasiz.

**O'zgaruvchanlik.** O'zgaruvchanlik irsiyatga qarama-qarshi xossadir. U barcha tirik mavjudotlarga xos. Odamlardagi o'zgaruvchanlik deganda bir ota-onadan tug'ilgan farzand-larning oldingi avloddan va o'zaro tafovut qilishi tushuniladi. O'zgaruvchanlik organizmning atrof muhitga moslashishida muhim ahamiyat kasb etadi. Odamlar populyatsiyasida o'zgaruvchanlik yuz tuzilishi, soch rangi, shakli, teri rangi, ko'z shakli, rangi, qosh shakli, bo'y uzunligi, tana og'irligi va boshqa belgi-xossalarda ko'zga tashlanadi. O'zgaruvchanlik ikki toifaga — **fenotipik** va **genotipik** o'zgaruvchanlikka bo'linadi.

Fenotipik o'zgaruvchanlik organizmning tashqi, ichki bel-gi-xossalarining o'zgarishidan iborat bo'lib, u nasldan-naslga berilmaydi. Fenotipik o'zgaruvchanlik muhit sharoitining o'zgarishi bilan aloqador. Chunonchi yoz kunlari odam ta-nasining quyosh tushgan qismlarining qorayishi, yoki ko'p ovqat yeydigan odam vaznining ortishi fenotipik o'zgarishdan boshqa narsa emas. Odatda tashqi muhitning ta'siri natijasi-da paydo bo'ladigan fenotipik o'zgarishlar **modifikatsion o'zgaruvchanlik** deb ataladi. Fenotipik o'zgaruvchanlikning ikkinchi xili **ontogenetik o'zgaruvchanlikdir**. Har bir tirik mav-judot, shu qatori odamning ham umr davomida irsiyatining moddiy asoslari bo'lmish xromosomalari, genlari deyarli doimiy bo'ladi. Shunga qaramay uning fenotipik — tashqi qiyofasi taraqqiyotining turli bosqichida turlicha bo'ladi. Buni biz har bir odamning bog'chagacha, bog'cha, boshlang'ich maktab, o'rta maktab va undan keyingi hayoti davomida olingan rasmlarini o'zaro taqqoslaganda yaqqol ko'rishimiz mumkin.

Odamning har xil yoshda turlicha fenotipga ega bo'lishi, hujayraning morfogenezi va tabaqalanishi bilan uzviy aloqador. Bunday yoshga bog'liq o'zgarishlar ontogenetik o'zgarishlardir. O'zgaruvchanlikning yana bir xili genotipik o'zgaruvchanlik haqida mushohada yuritimiz.

## 16-§. GENOTIPIK O'ZGARUVCHANLIK

Genotipik o'zgaruvchanlik organizm genotipining o'zgarishi bilan aloqador. Shu tufayli u avlod-dan-avlodga beriladi. Genotipik o'zgaruvchanlik **kombinativ** va **mutatsion** o'zgaruvchanlikka bo'linadi. Kombinativ o'zgaruvchanlik ota-ona gametalarning qo'shilishidan yuzaga keladi. Ota-ona gametalarning qo'shilishi natijasida xromosomalar va genlar to'plamining turli xil kombinatsiyalari hosil bo'ladi. Odamlarda erkak va ayol gametalarning qo'shilish kombinatsiyalari 2<sup>23</sup> ga tengdir. Krossingover oqibatida xromosomalardagi genlar birikishining yangi xillarining paydo bo'lishi kombinativ o'zgaruvchanlikka ta'sir etuvchi omil sanaladi.

Mendel qonunlari, genlarning o'zaro ta'siri, birikkan holda irsiylanish mavzularidagi ma'lumotlarning aksariyat ko'pchiligi kombinativ o'zgaruvchanlikka misoldir. Genotipik o'zgaruvchanlikning ikkinchi xili mutatsion o'zgaruvchanlikdir.

**Mutatsion o'zgaruvchanlik.** Mutatsion nazariya 1901-1903 yillarda golland olimi G.de-Friz tomonidan yaratilgan. Uning asosiy mazmuni quyidagilardan iborat: mutatsiya irsiylanadigan, sifat jihatdan farq qiladigan, turli yo'nalishdagi o'zgaruvchanlikdir. U to'satdan, ahyon-ahyonda ro'y beradi va organizm uchun foydali, ziyon, befarq bo'ladi.

**Mutatsiya xillari.** Mutatsiyalarning bir necha xillari mavjud. Mutatsiya paydo bo'lishiga qarab **spontan** va **indutsirlangan** xillarga ajraladi. Spontan mutatsiyalar tabiatda inson ishtirokisiz tirik mavjudodlarda ahyon-ahyonda, to'satdan ro'y berishi mumkin. Mevasi tukli shaftolidan mevasi tuksiz shaftolining hosil bo'lishi, normal oyoqli qo'y zotidan kalta oyoqli xili yoki qora tanli odamlar oilasidan oq tanli bolaning tug'ilishi kabi hodisalar spontan mutatsiyadan boshqa narsa emas.

Indutsirlangan mutatsiyalar organizmga fizikaviy, kimyo-

viy, biologik, mexanik faktor ta'sir etishi natijasida paydo bo'ladi. Radiatsiya ta'sirida yoki spirtli ichimliklarni ko'p iste'mol qilish, giyohvandlik bilan muntazam shug'ullangan odamlarda tug'ilgan ruhiy, jismoniy nogiron bolalar ham indutsirlangan mutatsiyalarga misoldir.

Organizmning qaysi qismida paydo bo'lishiga qarab mutatsiya **somatik** va **generativ** xillarga bo'linadi.

**Somatik mutatsiya** tananing turli qismlarida ro'y beradi. Ba'zi odamlarda ikkala ko'z rangining bir-biridan birmuncha farq qilishi, bir ko'zning nisbatan katta yoki kichik bo'lishi, qo'ldagi barmoqlar sonining ortiqcha yoki kalta bo'lishi somatik mutatsiyalarga misoldir.

Generativ mutatsiyalar odatda jinsiy bezlar, gametalarda ro'y beradi. Agar bunday mutatsiyalar dominant bo'lsa, keyingi avlod fenotipida ko'zga tashlanadi. Mabodo generativ mutatsiya retsessiv holatda bo'lsa, uni kelgusi avlodda ham kuzatish qiyin. Uning fenotipida namoyon bo'lishi uchun bir xil retsessiv generativ mutatsiyaga uchragan har xil jinsli individlarning gametalari urug'lanishda qatnashishlari lozim.

Genotipning o'zgarishiga qarab mutatsiyalar **gen**, **xromosoma**, **genom** o'zgarishi bilan bog'liq xillarga ajratiladi.

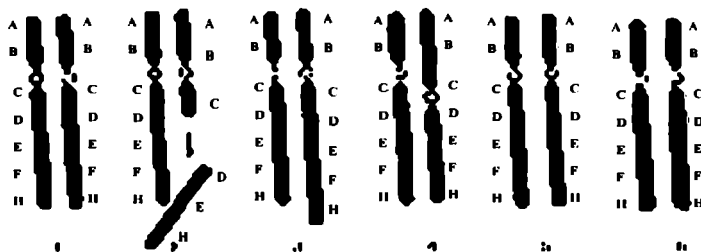
**Gen mutatsiyalari.** Gen deganda u yoki bu oqsil molekulasini, polipeptid zanjirini sintez qilishda qatnashadigan nuklein kislota — DNKning bir qismi tushuniladi. Genlar odatda hujayra metabolizmining o'zgartirishi orqali belgi-xossalr rivojlanishiga ta'sir ko'rsatadilar. Genlar nukleotidlar tizimidan tashkil topgan. Gen tarkibidagi bir nukleotidni ikkinchi xil nukleotid bilan o'rin almashishi, nukleotidlar sonining ortishi, yoki kamayishi gen mutatsiyasining paydo bo'lishiga sababchi sanaladi. Masalan, qizil qon tanachasi bo'lmish GUA o'rin olganligidir. Bino-  
barin tripletdagi ikkinchi nuk-



25-rasm.

leotid A o'rniga U joylashishining natijasida gen mutatsiyasi yuqorida qayd qilingan kasallikni keltirib chiqaradi. Biroq, tripletdagi nukleotidlarning almashishi hamma vaqt mutatsion o'zgaruvchanlik hosil qilavermaydi. Triplet tarkibidagi uchinchi nukleotidning o'zgarishi, chunonchi, valin aminokislotaning i-RNK dagi kodi GUU tripletning uchinchi nukleotidi o'rin almashib, kod GUTS, GUA, GUG holatda bo'lgan taqdirda ham, baribir polipeptidning maxsus joyidan valin o'rin oladi. Demak, tripletdagi uchinchi nukleotidning o'zgarishi genning funksional jihatdan o'zgarimasdan qolishiga olib keladi. Bunday mutatsiya «indamas» mutatsiya nomini olgan. Mutatsiyalar gen tarkibidagi bir yoki bir necha nukleotidning ikki yoki ko'p marotaba ortishi (**duplikatsiya**) yoki kamayishi (**deletsiya**) tufayli ham kelib chiqadi. Odamlarda gen mutatsiyasiga misol qilib gemofiliya, daltonizm, **galaktozemiya**, **fenilketonuriya**, albinizm kabi kasalliklarni ko'rsatish mumkin. 25-rasmda gen mutatsiyasi tufayli egizaklarning turli tana rangiga ega bo'lishi ko'rsatilgan.

**Xromosomal mutatsiyasi** xromosomalarning soni, hajmi va tuzilishining o'zgarishi bilan aloqador. Xromosomal tuzilishining o'zgarishi bir xromosoma doirasida yoki xromosomalalararo bo'ladi. Xromosomal tuzilishi o'zgarishi uch xil **deletsiya**, **duplikatsiya**, **inversiya** tipida namoyon bo'ladi. Faraz qilaylik birorta xromosoma ABCDEFH qismlardan tuzilgan. Agar uning biror qismi masalan: DEFH uzilib qolsa, bu deletsiyaga, mabodo ana shu uzilgan qism boshqa xromosomaga qo'shilsa, bu duplikatsiyaga misol bo'ladi. Bir xromosomaning biror qismi boshqa qism bilan o'rin almashsa, chunonchi, B qismini o'rniga D qism, aksincha, D qismining o'rniga B qism joylashsa, bunday xromosoma o'zgarishi inversiya deyiladi.



26-rasm. Xromosoma doirasidagi mutatsiyalar.

26-rasmda 1-Gomologik juft xromosomalarining dastlabki holati; 2-DEFH bo'laklarining yo'qotilishi; 3-S bo'lagi duplikatsiyasi; 4-BCD bo'laklarning inversiyasi; 5-DE bo'laklarning inversiyasi; 6-DE bo'laklarning inversiya-qayta joylashishi.

Inversiyada xromosoma qismlari uzaymaydi ham, qisqarmaydi ham. Uning ba'zi qismlari xromosomadagi joyini 180°ga o'zgartiradi. Ko'pgina mutatsiyalar fenotipda namoyon bo'ladi. Masalan, odamdagi beshinchi xromosoma kalta bo'lagining deletsiyasi «Mushuk chinqirog'i» kasalini keltirib chiqaradi. Bunday bolalar tug'ilganida yig'lash o'rniga mushukchalar singari «miyov-miyov» degan ovoz chiqaradi. Bu ulardagi ovoz apparatining nosog'lomligi belgisidir. Ularda faqat ovoz apparatidagina emas, markaziy nerv sistemasida ham kasallik bo'ladi. Bu deletsiya geterozigota holatda fenotipda namoyon bo'ladi. Bunday kasallikka chalingan bolalar go'daklik davridayoq o'ladilar. 4,13,18-xromosomalardagi deletsiya ham og'ir aqliy kasalliklarning paydo bo'lishiga olib keladi.

**Genom mutatsiyalar** xromosomalar sonining o'zgarishi bilan aloqador. U ikki xil: **poliploidiya** va **aneuploidiyaga** bo'linadi. Poliploidiya xromosomalarning necha karra ortishi bilan bog'liq. Xromosomalarning karra ortig'i somatik hujayralarda hamda gametalarda ro'y berishi mumkin. Agar odamning ba'zi hujayralarida 69 xromosoma bo'lsa, uni triploid, 92 ta bo'lsa, tetraploid deb ataladi. Odam embrion rivojlanishida murtakning 69 xromosomaga ega bo'lish hollari ro'y berishi aniqlangan. Lekin bunday kariotipga ega murtak bir yoki ikki oyligida nobud bo'ladi. Dastlab 60-yillarda bunday kariotipli homilaning atigi bir foizi 6-7 yilgacha rivojlanishi kuza-tilgan. Triploid o'g'il bola homilalik davrida aniqlangan bo'lsa, hozirgi paytgacha kelib 60 ta tug'ilgan triploid bolalar 7 kun-gacha umr ko'rishi mumkinligi aniqlangan.

Xromosomalari triploid bo'lgan bolalarda bosh miya, yurak, ovqat hazm qilish va boshqa a'zolari ko'p yetishmovchiliklarga ega bo'lib, bu nuqsonlar bolaning hayotchanligining yo'qolishiga olib keladi. Tetraploid xromosomal bolalar juda kam bo'ladi. Xromosoma tuzilishida kamchiliklar bilan o'lgan homilalarning atigi 5-6 foizi tetraploidlarga to'g'ri keladi. Ular ona qornida 2 oylikka yetar-yetmas o'ladilar. Adabiyotlarda qayd etilishicha, faqat 5 marta, tetraploid bolalar tug'ilgan

va tez orada o'lgan. Poliploidiya odatda xromosomaning uzunasiga ilqiga bo'linishi, lekin anofazada ikki qutbga tarqalmasligi natijasida ro'y beradi.

**Aneuploidiya** xromosomalar sonining 1,2,3 taga ortishi yoki kamayishidan iborat. Aneuploidiyaning har xillarining takrorlanish darajasi 15-jadvalda keltirilgan.

Ma'lumki, odamda 23 juft xromosoma, odamsimon maymunlarda esa 24 juft xromosomalar uchraydi. Taxmin qilinishicha, odamning ikkinchi xromosomasining ikkita katta va kichik yelkalari shimpanzeaning 12- va 13-xromosomalariga gorilla va orangutaning 13- va 14-xromosomalariga o'xshashdir.

### Odamda aneuploidiyaning har xil turlari va ularning takrorlanish darajasi

*15-jadval*

Xromosomalar	Sindrom	Yangi tug'ilgan chaqaloqlarda uchrash darajasi
<b>Autosomalar</b>		
21 xromosomaning uchta bo'lishi	Daun	1/700
13 xromosomaning uchta bo'lishi	Patau	1/5000
18 xromosomaning uchta bo'lishi	Edvars	1/10000
<b>Jinsiy xromosomalar (Ayollarda)</b>		
Bitta X jinsiy xromosomali	Shereshev	Terner 1/5000
Uchta X jinsiy xromosomali	X trisomiyasi	1/700
To'rtta X jinsiy xromosomali	X tetrasomiyasi	1/700
Beshta X jinsiy xromosomali	X pentasomiyasi	1/700
<b>Jinsiy xromosomalar (Erkaklarda)</b>		
XYY trisomiyali	Normal	1/1000
XXY trisomiyali	Klaynfelter	1/500
XXYY tetrasomiyali	Klaynfelter	1/500
XXXYY tetrasomiyali	Klaynfelter	1/500
XXXXY pentasomiyali	Klaynfelter	1/500
XXXXXY geksasomiyali	Klaynfelter	1/500

Xromosomalar tuzilishidagi o'zgarishlarni farqlantirish uchun 1971 yili bo'lib o'tgan Parij konferensiyasi alohida ramz (simvol)larni taklif etadi (16-jadval).

## Odam xromosoma tuzilishidagi o'zgarishlarni farqlantiruvchi timsollar

16-jadval

Del	Deletsiya
Der	Qurama xromosoma
Dup	Duplikatsiya
Ins	Inseriya (ulangan)
R	Doira shakldagi xromosoma
Inv - ins	O'xshash nukleotidlar majmuasi 180°C ga o'zgargan
Rep	Retsiprok translokatsiya
Rec	Rekombinant xromosoma
Rob	Nogomologik xromosomalarning uzun yelkalarini translokatsiyasi
T	Translokatsiya
Ter	Terminal yoki xromosomaning oxirgi bo'lagi (pter - kalta yelkaning oxiri, qter - uzun yelkaning oxiri)
:	Uzilish lekin qo'shilmagan
::	Uzilishi va qo'shilish
→→	dan gacha

Mazkur timsollar bo'yicha tuzilishi o'zgargan xromosomalardin qavs ichiga qo'yiladi. Masalan, 46 XX del (xq) — ayollar kariotipi X xromosoma uzun yelkasining deletsiyasi;

46 XYr (18) erkak organizmi 46 xromosomasi va 18 xromosomasi doira shaklida;

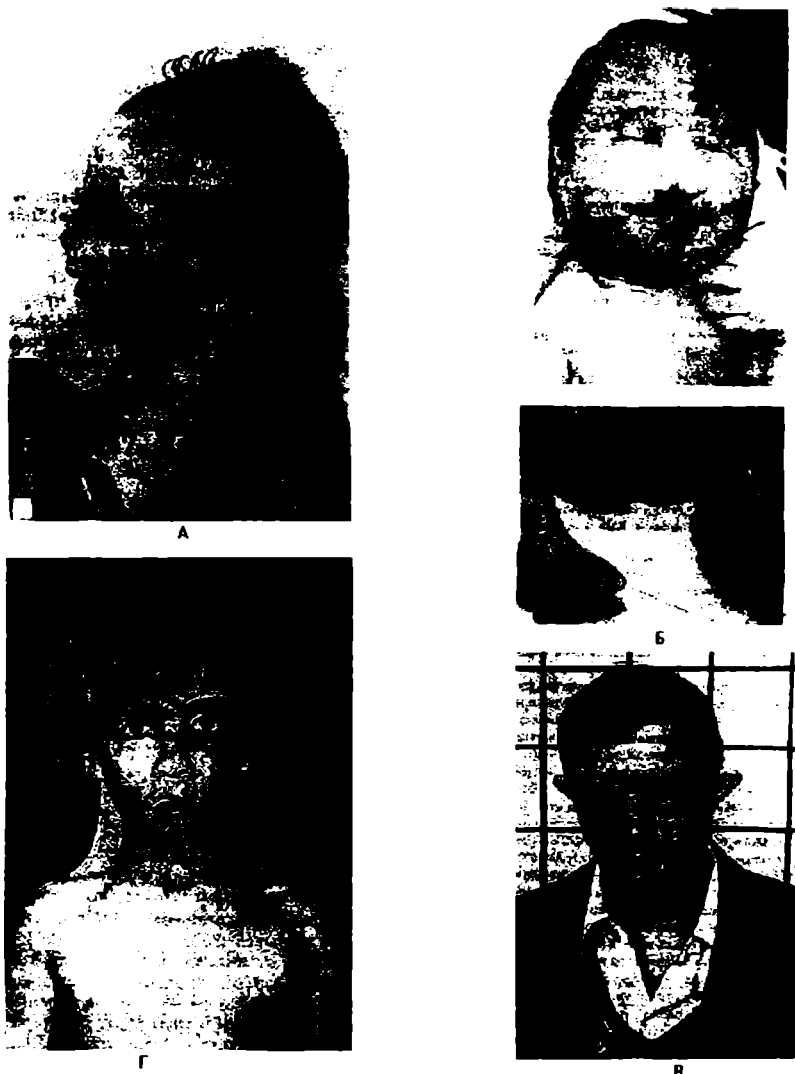
45 XXrob (15,21) 45 xromosomal ayol organizmi va 15 hamda 21 xromosomalarning uzun yelkalari translokatsiyaga yo'liqqan;

46 XYt (2:5) q 21: q 31/2 va 5 akratsentrik xromosomal o'zlarining sentromerini birlashtirib uzun yelkalari orasida translokatsiya ro'y bergan va bitta metatsentrik xromosoma va bitta submetatsentrik xromosoma hosil bo'lgan.

Agar kariotipdagi bir xromosoma kam bo'lsa, buni monosomik, bitta xromosoma ortiqcha bo'lsa trisomik, ikkita ortiqcha bo'lsa tetrasomik, uchta va undan ko'p ortiqcha bo'lsa, polisomiklar deb ataladi.

Odamlarda to'liq trisomiklar 8,9,13,14,18,21 va X hamda Y xromosomalarda kuzatilgan. Qayd etilgan trisomiyalardan faqat 21 va 22 xromosoma trisomiyalar hayotchan bo'lib, qolgan autozoma trisomiyalar homilalik davrida yoki tug'ilgandan so'ng nobud bo'ladi. X xromosomaning 5 tagacha bo'lgan polisomiyasi esa hayotchan bo'ladi. Monosomiklarning 20 foiz homiladorlikning birinchi oylarida yoki homilaning keyingi

rivojlanish davrida halok bo'ladi. Bunday o'lim genlar biriki-  
shi butun bir sistemasining (xromosomalarning) yo'qolishi bi-  
lan aloqador. Tug'ilgan farzandlar orasida monosomiklar  
uchrashi mumkin (masalan, Shereshevskiy-Terner sindromi).



26-rasm. Xromosoma sonining o'zgarishi bilan bog'liq  
mutatsiyalar (aneuploidiya: A-Patau, B-Edvars, C-Daun,  
D-Shereshevskiy-Terner sindromlari).



Xromosomalari aneuploidiya bo'lgan shaxslar paydo bo'lishining tafsiloti shunday: tashqi, ichki ta'sirlar tufayli meyoza bo'linish I anafazasida va II anafazasida miqdor jihatdan ortiqcha va kam xromosomal gametalari rivojlanadi. Shunday gametalarning urug'lanishda qatnashishlari tufayli **geteroploid** zigotalar paydo bo'ladi. Shunday zigotalardan Daun, Klaynfeltr, Edvars, Patau sindromiga ega bo'lgan odamlar rivojlanishi mumkin. Bunday kasalliklarning o'ziga xos tomonlari haqida to'xtalib o'tamiz.

**Daun sindromida** boshi kichik, ko'zi qiyshiq, quloq sup-rasi kichik, tana va oyoq-qo'llari nomutanosib, panjalari kal-ta, ko'pchiligida yurak parogi, o'g'il bolalar bepusht bo'ladi.

**Patau sindromida** bosh miyada nuqsonlar (peshana bo'laklari, miyachaning rivojlanmay qolishi) yurak-tomirlar, buyraklar tuzilishida bir qancha kamchiliklar namoyon bo'ladi.

**Edvars sindromida** hayot uchun o'ta muhim ichki a'zolarida, jumladan yurak, o'pka, buyraklarda nuqsonlar bo'lishi, miya-cha hujayralari atrofida uchrashi kuzatiladi. Patau, Edvars kasaliga duchor bo'lganlar homiladorlikning 4-5 oylarida o'ladi yoki tug'ilgandan so'ng 70 foizi bir oygacha yashaydi xolos.

**Klaynfeltr sindromi** bolalarda aqliy qoloqlik, urug'don-ning yaxshi rivojlanmaganligi, terida melanin pigmentining kamayishi hisobiga terining oq rangda, ko'zning havoranga-da, qo'l-oyoq suyaklarining uzun bo'lishi, terida ayollarga o'xshash yog' to'planishi va ovoz mayinligi kuzatiladi. Odat-da Daun sindromida 21, Patau sindromida 13, Edvars sin-dromida 18 xromosomalardan uchadan, Klaynfeltr sindromida esa jinsiy xromosomalardan U bitta emas, ikkita, uchta bo'lishi mumkin.

## TEST TOPSHIRIQLARIDAN TO'G'RI JAVOBNI TOPING

### 1. Fenotipik o'zgaruvchanlik:

1. Modifikatsion.
2. Mutatsion.
3. Kombinatív.
4. Ontogenetik.

A - 1,2; B - 3,4; C - 1,4; D - 2,4; E - 2,3.

**2. Genotipik o'zgaruvchanlik (1-topshiriqdan).**

**3. Mutatsion nazariyani yaratgan olim kim?**

- A. Ch.Darvin.
- B. Mendel.
- C. Morgan.
- D. G. de-Friz.
- E. Meller.

**4. Mutatsion nazariyaning mazmuni nima?**

- 1. Mutatsiya asta-sekin paydo bo'ladi.
  - 2. Mutatsiya irsiylanadigan o'zgaruvchanlik.
  - 3. Mutatsiya sifat jihatdan farqlanadigan o'zgaruvchanlik.
  - 4. Mutatsiya tez takrorlanadigan o'zgaruvchanlik.
  - 5. Mutatsiya to'satdan ahyon-ahyonda sodir bo'ladigan o'zgaruvchanlik.
  - 6. Mutatsiya irsiylanmaydigan o'zgaruvchanlik.
- A - 1,3,5; B - 2,4,6; C - 1,3,5; D - 2,3,5; E - 1,4,6.

**5. Tananing qaysi qismida bo'lishiga qarab mutatsiya xillarga bo'linadi?**

- 1. Somatik.
  - 2. Gen.
  - 3. Generativ.
  - 4. Xromosoma.
  - 5. Genom.
  - 6. Sitoplazmatik.
- A - 1,3; B - 2,4; C - 5,6; D - 2,4; E - 4,6.

**6. Genotipik o'zgarishga qarab mutatsiya xillari (5-topshiriqdan):**

- A - 1,2,3; B - 4,5,6; C - 2,4,6; D - 2,4,5; E - 1,3,5.

**7. Xromosoma mutatsiyalari.**

- 1. Deletsiya.
  - 2. Aneuplatsiya.
  - 3. Duplikatsiya.
  - 4. Polioidiya.
  - 5. Inversiya.
  - 6. Translokatsiya.
- A - 1,3,5; B - 2,4,6; C - 1,4,6; D - 2,5,6; E - 2,4,6.

**8. Genom mutatsiyalari (7-topshiriqdan):**

- A - 1,2; B - 3,4; C - 5,6; D - 2,4; E - 1,6.

**9. Odamlarda uchraydigan gen kasalliklari:**

- 1. Gemofiliya.

2. Daun sindromi.
3. Daltonizm.
4. Klaynfelter sindromi.
5. Albinizm.
6. Edvars sindromi.
7. Patau sindromi.
8. Galaktozemiya.

A - 2,4,6,8; B - 1,3,5,7; C - 1,3,5,8; D - 2,4,6,7; E - 1,5,6,8.

**10. Odamlarda uchrovchi xromosoma kasalliklari (9-topshiriqdan):**

A - 2,4,6,8; B - 2,4,5,7; C - 1,4,6,7; D - 3,5,7,8; E - 1,3,5,7.

## **17-§. MODIFIKATSION O'ZGARUVCHANLIK**

Tashqi muhitning ta'siri natijasida paydo bo'ladigan o'zgarishlar modifikatsion o'zgaruvchanlik deb ataladi. Modifikatsion o'zgaruvchanlik darajasi tashqi muhitning organizmga ko'rsatgan ta'sirining kuchi va muddatiga qarab har xil bo'ladi. Agar organizmga ta'sir qilayotgan tashqi muhit omili kuchli va uzoq muddatli bo'lsa, modifikatsion o'zgaruvchanlik ham shunchalik kuchli, aks holda kuchsiz ifodalangan bo'ladi. Modifikatsion o'zgaruvchanlik organizm rivojlanishining sezgirlik davri yuqori bo'lganda ta'sir etish orqali uning yo'nalishini o'zgartirib yuboradi. Ko'p belgilarga tashqi muhit uzoq muddat ta'sir etishi, boshqa belgilarga esa ularning sezgirligi oshgan davrida qisqa muddatda ta'sir etadi.

Modifikatsion o'zgaruvchanlik ko'lami genotipning **reaksiya normasi** bilan chegaralangan. Belgining reaksiya normasi — bu ma'lum genotipga ega belgining o'zgarish imkoniyatlarining chegarasidir. Taraqqiyotning ma'lum vaqtlarida modifikatsion o'zgaruvchanlik ro'y bermasligi ham mumkin. Modifikatsion o'zgaruvchanlik hosil qilish qobiliyatiga ko'ra belgilar muhitga nisbatan turg'un va o'zgaruvchan xillarga bo'linadi. Har bir belgining fenotipda namoyon bo'lishi bir tomondan gen faoliyatiga, ikkinchi tomondan organizm yashayotgan muhit omillariga bog'liq bo'ladi.

O'zgaruvchanlik ham sifat, ham miqdor belgilarga taalluqlidir. Sifat belgilarning o'zgarishi bir yoki ikki genga bog'liq. Uning fenotipda namoyon bo'lish darajasiga tashqi muhit omillarining ta'siri juda kam bo'ladi.

Odamlardagi sifat belgilariga misol qilib qon guruhlari, ko'z rangi, qosh shakli va hokazolarni olish mumkin. Miqdor belgilarining rivojlanishi esa bir tomondan genlar faoliyatiga, ikkinchi tomondan tashqi muhit omillariga bog'liqdir. Odam gavdasining hajmi, bo'ychanligi miqdor belgilar sanaladi. Har qanday belgi genotip orqali belgilanadi. Lekin genning belgiga ko'rsatgan ta'sir etish darajasi muhitga bog'liq bo'ladi. Chunonchi odamning aql-idroki, fe'l-atvori, qobiliyati bir tomondan irsiyatga, ikkinchi tomondan tashqi muhitga bog'liqdir.

Odamlarning psixologik va psixofiziologik jihatdan turli-tumanligining shakllanishida genetik va muhit o'zgarishlarining o'zaro ta'siri muhim ahamiyat kasb etadi. Odamni psixofiziologik jihatdan o'rganish psixologiya va fiziologiya fanlarining vazifasiga kiradi.

Modifikatsion o'zgaruvchanlik tavsiflash uchun statistik ko'rsatgichlar: belgining **o'rtacha arifmetik ifodalanishi, variatsiya koeffitsienti, dispersiyasi** hamda variatsiya egri chizig'ini aniqlash talab etiladi. O'rganilayotgan obyektning umumiy tavsifidan tashqari belgining o'zgarishi ham baholanishi lozim.

**Ekspressivlik va penetranlik.** Ekspressivlik va penetranlik atamalarini dastlab Timofeyev-Resovski fanga kiritgan. Ekspressivlik deganda genning fenotipik rivojlanish darajasini, ya'ni genning ta'sir kuchi bilan belgining rivojlanish darajasi tushiniladi. Ekspressivlik ikkala jinsda bir xil yoki har xil, doimiy yoki o'zgaruvchan xillarga ajratiladi. Turg'un belgilarga ko'proq sifat belgilar, o'zgaruvchan belgilarga esa miqdor belgilar kiradi.

Har bir organizm fenotipi genotipga va o'zi yashayotgan tashqi muhitga bog'liq. Belgilar o'rtasidagi tafovut genotipga bog'liq bo'lgan hollarda ham ularning namoyon bo'lishi uchun tashqi muhitning ma'lum sharoiti zarur. Aksincha, belgilar o'rtasidagi tafovut ko'proq tashqi muhitga bog'liq bo'lgan hollarda ham, bu belgilar genotip tomondan belgilanishini unutmash kerak. Masalan, tog'lik joylarda pasttekislikka qaraganda qonda gemogloblin va eritrotsitlar 30 foiz ortiq bo'ladi. Biroq eritrotsitlar miqdorining o'zgarishi kislorodning parsiol bosimi bilan uzviy bog'langan bo'lib, u genotip bilan belgilanadi. Xuddi shuningdek, odam bo'y uzunligidagi farq

genetik omillar bilan belgilansada, u oziqlanish va iqlim sharoitlariga qarab o'zgaradi. Binobarin, belgining rivojlani-shida genetik omillar va tashqi muhit ta'sirini bilish uchun belgining reaksiya normasini tahlil qilish zarur. Agar bir xil genotipli organizmlarda belgining ifodalanishi turlicha bo'lsa, u holda ikkala jinsda ekspressivlik bir xil yoki har xil, doimiy yoki tebranuvchan holatda bo'ladi. Mazkur gen ta'sirida rivoj-langan belgida o'zgarish sodir bo'lmasa, u holda turg'un eks-pressivlik kuzatiladi. Chunonchi ABO qon guruhlarining eks-pressivligi turg'un sanaladi. Ekspressivlikning ikkinchi xili o'zgaruvchan yoki tebranuvchan ekspressivlik hisoblanadi. Ularning kelib chiqish sabablariga tashqi muhit, genotip (gen-larning o'zaro ta'siri) kiradi. Ekspressivlik darajasi miqdor jihat-dan statistik ko'rsatgichlar yordamida baholanadi. Ekspressiv-likning o'zgarishining chetki variantlari penetranlik orqali aniqlanadi. Penetranlik ma'lum gen allelining miqdor jihatdan paydo bo'lish extimolligidir. Populyatsiya tarkibidagi organizm-larda belgilar hamma organizmlarda yoki ayrim guruh orga-nizmlarda namoyon bo'ladi. Masalan, tug'ma son suyaging chiqishi 25 foiz yoki boshqacha aytganda, shu gen bor geno-tiplarning 1/4 qismida fenotipik jihatdan namoyon bo'ladi.

To'liq bo'lmagan penetranlikka misol qilib jins bilan chek-langani belgilarni olish mumkin.

## **TEST TOPSHIRIQLARIGA TO'G'RI JAVOB TOPING**

### **1. Tashqi muhit ta'sirida paydo bo'ladigan o'zgarishlar:**

- A. Mutatsion.
- B. Kombinatsion.
- C. Ontogenetik.
- D. Modifikatsion.
- E. Menerativ.

### **2. Genotipning reaksiya normasi deb:**

- A. Genotipdagi genlar miqdori.
- B. Organizmning fenotipdagi o'zgarishi.
- C. Genotipga ega belgining o'zgarishi imkoniyatlarining chegarasi.
- D. Gomologik xromosomalardagi genlarning o'zaro almashinuvi.
- E. Populyatsiyaning genlar chastotasi.

### 3. Sifat belgilariga kiradi:

1. Ko'z rangi.
  2. Gavdaning hajmi.
  3. Bo'ychanlik.
  4. Qon guruhi.
- A - 1,2; B - 1,3; C - 2,3; D - 1,4; E - 1,3.

### 4. Miqdor belgilariga kiradi (3-topshiriqdan).

- A - 1,2; B - 1,3; C - 2,3; D - 1,4; E - 1,3.

### 5. Modifikatsion o'zgaruvchanlikni tavsiflash uchun statistik ko'rsatkichlar:

1. Variatsiya koeffitsiyenti.
  2. Genlar orasidagi masofa.
  3. O'rtacha arifmetik ifodalanish.
  4.  $\chi^2$  - miqdori.
  5. Variatsiya egri chizig'i.
  6. Genlar chastotasi.
- A - 1,2,6; B - 1,3,5; C - 1,4,5; D - 2,3,6; E - 3,4,5.

### 6. Ekspressivlik deb:

1. Genlar orasidagi krossingover miqdori.
  2. Ma'lum gen allelining miqdor jihatdan paydo bo'lish ehtimolligi.
  3. Genning fenotipik rivojlanish darajasi.
  4. Organizmning mutatsiyaga beriluvchanligi.
  5. Populyatsiyaning genetik strukturasi.
- A - 1; B - 2; C - 3; D - 4; E - 5.

### 7. Penerantlik deb (6-topshiriqdan):

- A - 1; B - 2; C - 3; D - 4; E - 5.

## 18-§. SOG'LOM AVLOD VA UNING KAMOLI

Har bir odamning shaxsiy rivojlanishi yoki ontogenezi embrional va postembrional bosqichlardan tashkil topgan. Embrional bosqich to'laligicha biologik omillarga bog'liq. Keyingi 50 yil mobaynida ekologik vaziyatning keskinlashuvi faqat o'simlik va hayvonlarga emas, balki odamlar hayotiga ham xavf solmoqda.

Jahon Sog'liqni Saqlash Tashkilotining ma'lumotlariga ko'ra 1990 yilda tug'ilgan bolalarning 9/10 da har xil darajadagi genetik nuqsonlar borligi ma'lum bo'lgan.

Bolalarning irsiy kasallik bilan tug'ilish ehtimolligini aniqlash, uning oldini olish chora-tadbirlarini belgilashda tibbiy-genetik maslahat muhim ahamiyat kasb etadi.

Boshqa rivojlangan mamlakatlar singari O'zbekistonda ham tibbiyot institutlari, yirik poliklinikalar qoshida bunday tibbiy-genetik maslahatxonalar faoliyat ko'rsatmoqda.

Tibbiy-genetik maslahat, yangi qurilayotgan oilani rejalashtirish, bolalarning irsiy kasallik bilan tug'ilish ehtimolini aniqlash va uning oldini olish chora-tadbirlarini belgilashga qaratilgan.

Tibbiy-genetik maslahat to'rt bosqichdan iborat. Birinchi bosqich tashhis qo'yishga oiddir.

17-jadval

Ota-ona genotiplari aniq bo'lganda har xil irsiylanish tiplari orqali kasallikning fenotipda namoyon bo'lishi								
Kasallikning irsiylanish tipi	Ota genotipi	Ona genotipi	O'g'illar			Qizlar		
			kasal	sog' (tashuvchi)	Soppa sog'	Kasal	sog' (tashuvchi)	soppa sog'
Autosoma dominant	AA	AA	1			1		
	AA	Aa	1			1		
	AA	Aa	1			1		
	Aa	AA	1			1		
	Aa	Aa	3/4		1/4	3/4		1/4
	Aa	aa	1/2		1/2	1/2		1/2
	aa	AA	1			1		
	aa	Aa	1/2		1/2	1/2		1/2
Autosoma retsessiv	AA	AA			1			1
	AA	Aa		1/2	1/2		1/2	1/2
	AA	aa		1			1	
	Aa	AA		1/2	1/2		1/2	1/2
	Aa	Aa	1/4	1/2	1/4	1/4	1/2	1/4
	Aa	aa	1/2	1/2		1/2	1/2	
	aa	AA		1			1	
	aa	Aa	1/2	1/2		1/2		
Jinsiy X xromosoma bilan birikkan dominant genga bog'liq	A	AA	1			1		
	A	Aa	1/2		1/2	1		
	A	aa			1	1		
	a	AA	1			1		
	a	Aa	1/2		1/2	1/2		1/2
	a	aa			1			1
Jinsiy X xromosoma bilan birikkan retsessiv genga bog'liq	A	AA			1			1
	A	Aa	1/2		1/2		1/2	1/2
	A	aa	1				1	
	a	AA			1		1	
	a	Aa	1/2		1/2	1/2	1/2	
	a	aa	1			1		

Tashhis qo'yishda noaniqlikka yo'l qo'ymaslik uchun odam genetikasining geneologik, sitogenetik, biokimyoviy usullari-

dan foydalaniladi. Xususan geneologik usul yordamida tibbiy-genetik maslahat olish uchun kelgan yigit va qiz, ularning ota-onalari, aka-ukalari, opa-singillari, zarur bo'lgan paytda amakilar, xolalar, ularning farzandlari qanday kasallik bilan og'riqanliklari suhbat davomida yoki tibbiy-genetik tomonidan tuzilgan maxsus savollari bor anketalarni to'ldirish orqali tashhis qo'yiladi. Tashhis qo'yishda bu bilan cheklanmay sitogenetik usul ham qo'llaniladi. Bunda ota-ona va farzandlar xromosomalarining soni, ularning hajmi, tashqi shakli tekshiriladi va sog' odamlar kariotipi bilan taqqoslanadi. Biokimyoviy laboratoriyada esa, qon va peshob tekshirishdan o'tkaziladi va olingan natijalar tahlil qilinadi. Shundan so'ng, maslahatga kelgan shaxslar kasaliga tashhis qo'yiladi.

18-jadval

<b>Ko'p genlarga bog'liq ayrim kasalliklarning yaqin qarindoshlar nikohidan tug'ilgan farzandlarda paydo bo'lish ehtimoli (foizlar hisobida)</b>	
<b>Xastalik</b>	Ba'zi hollarda qarindoshlar orasidagi tug'ilgan farzandlarning kasallanish foizi
Maymoqlik	2%
G'ilaylik	15%
Bolalar falaji	2-3%
<b>Tug'ma son suyagining chiqishi</b>	
Ayol probandlarda	Aka-ukalarda 1% Opa-singillarda 5%
Erkak probandlarda	Aka-ukalarda 5% Opa-singillarda 7%
Epilepsiya	3-12%
<b>Shizofreniya</b>	
Ota-onaning bittasi kasal bo'lsa	10%
Ota-onaning ikkalasi kasal bo'lsa	40%
Aka-uka, opa-singillarda tasodifiy holatlarda	12,5-20%
<b>Irsiylanishi noaniq garanglik</b>	
Aka-ukalar, opa-singillarda tasodifiy holatlarda	17%
<b>Avlodlarda</b>	
Ota-onaning bittasi garang bo'lsa	3-10%
Ota-onaning ikkalasi garang bo'lsa	10-30%
<b>Yara kasalligi</b>	
Me'dada	7,5%
<b>O'n ikki barmoqli ichakda</b>	
Katta yoshlilarda	9%
Bolalarda	3%
<b>Allergik kasalliklar</b>	
Atipik dermatit	16%
Bronxial astma	8-9%



Tibbiyot-genetik maslahatning ikkinchi bosqichida, otanonaning tashhisida ko'rsatilgan kasallikka chalinish ehtimolini bilish uchun uning dominant, yoki retsessiv genlarga bog'liqligi, ularning autosoma yoki jinsiy xromosomada lokalizatsiya qilinganligi diqqat markazida bo'ladi.

Bir gen ta'sirida paydo bo'ladigan irsiy kasalliklarning tug'ilajak farzandlarda uchrash ehtimoli nazariy jihatdan hisoblanib, taxmin qilinsada, ko'p gen faoliyati tufayli kelib chiqadigan kasalliklarning kelgusi avlodlarda uchrashlik ehtimoli to'plangan empirik ma'lumotlar asosida belgilanadi. Hozirgi vaqtga kelib ko'p genlar ta'sirida kelib chiqadigan shizofreniya, epilepsiya va boshqa shu singari poligen kasalliklar haqida yetarli ma'lumotlar to'plangan. Ularga asoslanib otana, tug'ilgan farzandlar hamda yaqin qarindoshlarning sog'ligiga qarab, maxsus jadvallar yaratilgan bo'lib, unda kasalga chalinish foizi ko'rsatilgan.

Gen kasalliklari bilan bir qatorda odamda xromosomalar soni, tuzilishining o'zgarishi bilan bog'liq irsiy kasalliklar ham uchraydi. Xromosoma kasalliklarining uchrash darajasi onaning yoshiga bog'liq ekanligi hozirgi paytda aniqlangan.

Tibbiy-genetik maslahatning uchinchi bosqichida tug'ilajak farzandlarning kasallikka chalinishi yoki chalinmasligi to'g'risidagi xulosa, taxmin qilinayotgan kasallikning irsiylanishiga oid genetik qonunlarga va amalda shu kasallik bilan tug'ilgan bolalar to'g'risidagi ma'lumotlarga asoslanadi. Agar tug'ilajak farzandlarning kasallanishi 0-10 foiz bo'lsa, xatar past, 11-20 foiz bo'lsa o'rtacha, 21 foiz dan ko'p bo'lsa, yuqori sanaladi.

**19-jadval**

<b>Onaning yoshiga qarab 13,18,21 xromosomalarning uchtadan bo'lishi bilan aloqador Patau, Edvars va Daun sindromlarining farzandlarda uchrash foizining o'sib borishiga oid</b>	
<b>Onaning yoshi</b>	<b>Kasallanish foizi</b>
19 yoshgacha	0,08
20-24 yoshgacha	0,06
25-29 yoshgacha	0,1
30-34 yoshgacha	0,2
35-39 yoshgacha	0,54
40-44 yoshgacha	1,6
45 va undan yuqori yosh	4,2

Tibbiy-genetik maslahatning turlicha bosqichida vrach-genetik o'z xulosa ma'nosini atroflicha tushuntiradi va murojaat qilgan odamlarning biror qarorga kelishiga ko'mak beradi.

Tibbiy-genetik maslahatda **prenatal** tashhis muhim o'rin tutadi. Chunki, bu usulni qo'llash tufayli irsiy kasali bor bolalarning tug'ilishining kamayishiga erishish mumkin. Prenatal tashhis tubandagi holatlarda maqsadga muvofiq hisoblanadi.

1. Ota-onalarning birida bo'lgan dominant gen mutatsiyasi oqibatida biokimyoviy buzilish bilan bog'liq kasallik bor bo'lganda.

2. Onaning yoshi 35 dan yuqori bo'lganida.

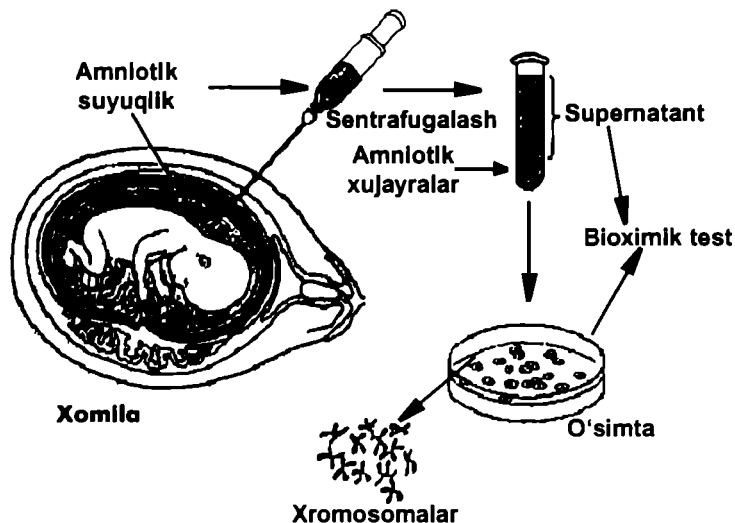
3. Ota va onalar yaqin qarindosh bo'lganda.

4. Ota yoki onaning mutagenlar va teratogenlar bo'lganligi (ayniqsa onaning homiladorlik davrida) aniqlanganda.

5. Bola tashlash hollari ma'lum bo'lganda.

Prenatal tashhisda amniotsentez usuli ayniqsa, samarali hisoblanadi. **Amniotsentez** irsiy kasallikning homila davrida aniqlash usuli sanaladi. U homiladorlikning 15-17 haftalarida qo'llaniladi. Odatda bu davrga kelib amniotik suyuqligida homilaning yetarli miqdorda tirik hujayralari bo'ladi. Amniotik suyuqlikni jarrohlik shpritsi orqali zarur miqdorda olish mumkin. Homilaning jinsini aniqlash uchun 2-5 ml amniotik suyuqligi yetarlidir. Olingan amniotik suyuqlik setrofugada aylantirilgach, uning chiqindisi tomchi-tomchi shaklda buyum oynasiga tomizilib, quritiladi va jinsiy xromosomalarni aniqlash maqsadida bo'yaladi. Bu usul yordamida X jinsiy xromosoma genlari bilan bog'liq irsiy kasalliklarni aniqlash imkoniyati tug'iladi.

Homilaning kariotipini bilish uchun 15-20 ml amniotik suyuqlik kifoya qiladi. Suyuqlikdagi hujayralar yuqorida qayd qilingan usulda ajratib olingach, ular ikki hafta davomida sun'iy muhitda o'stiriladi. Shundan so'ng, maxsus uslub bo'yicha ulardan preparat tayyorlanib, hujayralari metafaza holatida bo'lganlar sitogenetik tahlil qilinadi. Tekshirilayotganda leykotsit hujayralarda xromosomaning soni va tuzilishi bo'yicha jiddiy nuqsonlar aniqlangan taqdirda, bunday homilasi bor ayolga homilaning bundan keyingi rivojlanishini to'xtatishi to'g'risida maslahat beriladi (27-rasm).



27-rasm. Amniotsintez-irsiy kasalliklarga prenatal usul yordamida tashhis qo'yish.

Amniotsintezdan tashqari prenatal tashhisda ultratovush, fetoskopiya usullaridan ham foydalaniladi.

Ultratovush usuli (UZI) muhitning suyuq va quyuq bo'limlarida ultratovush to'lqinlarining har xil aks etishi natijasida ekranda ularning tasvirini qo'rish tamoyiliga asoslanadi. Fetoskopiya esa maxsus optik asbobi bor elastik zond yordamida ona qornidagi homilaning kuzatish usulidir.

Shuni qayd etish lozimki, O'zbekiston hukumati bolalarining sog'lom bo'lishi uchun doimo g'amxo'rlik qilib kelmoqda. Bolalarni voyaga yetkazish uchun onalarga beriladigan dekret muddatini 3 yilgacha uzaytirishi, yosh bolalarga beriladigan nafaqa pulini yildan-yilga oshira borishi, nihoyat O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi tomonidan 2000 yil 15 fevralda sog'lom avlod dasturi to'g'risida 46-sonli qaror qabul qilinishi bunga yorqin misoldir. Ana shu qarorni bajarish bo'yicha O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi 2000-2005 yillarga mo'ljallanadigan bir qancha tadbirlar rejasini tuzdi. Qabul qilingan rejaga binoan, erta va qarindosh-urug'lararo nikohning oldini olish, yoshlar o'rtasida reproduktiv salomatlik va sog'lom oilani shakllantirish va bunda erkaklarning ma'suliyati, rolini oshirish, ota-

onalarni dam olish maskanlarini qayta ta'mirlash, voyaga yetmaganlar orasida huquqbuzarlik, genetikologik kasalliklarning oldini olish kabi tadbirlarni amalga oshirish rejalashtirilgan.

Yurtimizda «**Ta'lim to'g'risida**»gi qonun, «**Kadrlar tayyorlash milliy dasturi**»ning qabul qilinishi, milliy istiqlol g'oyasi, asosiy tushuncha va tamoyillar risolasi o'sib kelayotgan yosh avlodning har tomonlama barkamol bo'lib shakllanishiga qaratilgan. Tabiiyki, mazkur qonunlar, qarorlar, farmoyishlar, dasturlar o'z-o'zidan yoshlarni komil inson qilib voyaga yetishlari uchun yetarli emas. Kattalar Prezidentimiz ko'rsatmalariga, qabul qilingan qonunlar, dasturlar asosida yoshlarga ta'lim-tarbiya berishlari, ularning noto'g'ri rivojlanishlariga yo'l qo'ymasliklari kerak.

Hozirgi vaqtda ota-onalar, maktabgacha tarbiya muassasasi xodimlari, o'rta, umumta'lim, oliy maktab o'qituvchilari, keng jamoatchilik oldida har bir o'g'il-qiz ongiga milliy istiqlol g'oyasini singdirmoq, ularni o'z tarixini, qadriyatlarini, urf-odatlarini yaxshi biladigan, ona-Vatanga, xalqiga sadoqatli, bilimdon, mehnatsevar qilib tarbiyalashdek muhim vazifa turibdi. Bu vazifani uddalay olish uchun yoshlarimiz genotipida to'liq irsiy salohiyat mavjud. Chunki dunyo bo'yicha fan, madaniyat, ruhiyat olamida dong taratgan buyuk olimlar Abu Nasr Forobiy, Abu Rayhon Beruniy, Abu Ali ibn Sino, Mirzo Ulug'bek, she'riyat mulkinging sultoni Mir Alisher Navoiy, davlat boshlig'i, milliy davlatchilikka asos solgan soxibqiron Amir Temur, buyuk davlat boshlig'i va shoir Zahiriddin Muhammad Bobur bizning bobokolonlarimiz bo'lib, ulardagi xromosomalar, nodir genlar hozirgi yoshlar genotipida ham mavjud. Albatta odamdagi genotipik imkoniyatlarni fenotipda namoyon bo'lishi tashqi-ijtimoiy omillarga bog'liq. Mustabidlik yillarida bunday ijtimoiy omillar cheklangan bo'lsa, O'zbekiston Mustaqillikka erishgach, O'zbekiston xukumatining, shaxsan Prezident I.A.Karimovning diqqate'tibori yoshlarning har tomonlama kamol topishi uchun zarur bo'lgan barcha sharoitlarni yaratishga qaratilgandir.

## TEST TOPSHIRIQLARIGA TO'G'RI JAVOB TOPING

### 1. Tibbiy-genetik maslahat necha bosqichdan iborat?

A - 1; B - 2; C - 3; D - 4; E - 5.

### 2. Tibbiy-genetik maslahatxonalarda tashxis qo'yishda odam genetikasining qanday usullaridan foydalaniladi?

1. Geneologik.

2. Mutatsion.

3. Sitogenetik.

4. Kombinatsion.

5. Biokimyoviy.

A - 1,2,3; B - 1,3,4; C - 1,3,5; D - 2,3,4; E - 3,4,5.

### 3. Kasallik keltirib chiqaruvchi autosoma dominant gen ota va onada geterozigota bo'lsa, farzandlarni fenotipida namoyon bo'lishi (17-jadvaldan foydalaning):

		kasal	soppa-sog'
1	-	0	0
2	-	1	0
3	-	0	1
4	-	1/2	1/2
5	-	3/4	1/4
6	-	1/4	3/4

A - 1; B - 2; C - 3; D - 4; E - 5.

### 4. Ota - aa, ona - Aa bo'lsa, ... (3-topshiriqdan).

A - 1; B - 2; C - 3; D - 4; E - 5.

### 5. Ota va ona AA bo'lsa, ... (3-topshiriqdan).

A - 1; B - 6; C - 3; D - 5; E - 4

### 6. Kasallik keltiruvchi gen autosom retsessiv bo'lsa, ota va ona genotipi geterozigota bo'lgan holda, farzandlarning fenotipida namoyon bo'lishi (3-topshiriqdan).

A - 1; B - 2; C - 6; D - 5; E - 4.

### 7. Ota - Aa, ona aa bo'lsa, ... (3-topshiriqdan).

A - 1; B - 2; C - 3; D - 4; E - 6.

### 8. Ota va ona genotipi aa bo'lsa, ... (3-topshiriqdan).

A - 1; B - 2; C - 3; D - 4; E - 5.

### 9. Kasallik keltirib chiqaruvchi dominant gen jinsiy X xromosomada joylashgan bo'lib, ota kasallangan, ona soppa-sog' bo'lsa,

farzandlarda belgini namoyon bo'lishi qanday bo'ladi (17-jadvaldan foydalaning)?

№	O'g'illar		Qizlar	
	Kasal	Soppa-sog'	Kasal	Soppa-sog'
1.	1	0	1	0
2.	1/2	1/2	1	0
3.	0	1	1	0
4.	1	0	1	0
5.	1/2	1/2	1/2	1/2
6.	0	1	0	1

A - 1; B - 2; C - 3; D - 4; E - 5.

10. Ota sog', ona kasal (gomozigota holatda) bo'lsa... (9-topshiriqdan):

A - 1; B - 2; C - 3; D - 4; E - 5.

11. Kasal keltirib chiqaruvchi gen retsessiv bo'lib, X xromosomada joylashgan bo'lsa, ota kasal, ona sog'lom bo'lsa, farzandlarda kasallikni namoyon bo'lishi qanday bo'ladi (17-jadvaldan foydalaning)?

№	O'g'illar		Qizlar		
	Kasal	Sog'lom	Kasal	Sog' (tashuvchi)	Sog'lom
1.	0	1	0	0	1
2.	1/2	1/2	0	0	1/2
3.	1	0	0	1	0
4.	0	1	0	1	0
5.	1/2	1/2	1/2	1/2	0
6.	1	0	1	0	0

A - 1; B - 2; C - 3; D - 4; E - 5.

12. Ota sog'lom, ona kasal bo'lsa... (11-topshiriqdan):

A - 1; B - 2; C - 6; D - 3; E - 4.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Ayala F., Kayger Dj. Sovremennaya genetika. -M.: «Mir» 1987. V 3.
2. A.T.G'ofurov, S.S.Fayzullayev, X.Xolmatov. Genetikadan masala va mashqlar. -T.: «O'qituvchi», 1991.
3. Biologicheskij ensiklopedicheskiy slovar. -M., 1986.
4. Bochkov N.P., Zaxarov A.F., Ivanov V.I. Meditsinskaya genetika. -M.: «Meditsina», 1984.
5. Bochkov N.P., Chebotarev A.N. Nasledstvennost cheloveka i mutageny vneshney sredi. -M., 1989.
6. Gladkova T.D. Element kojnogo relyefa palsev i ladoney v gruppax rodstvennikov. -M.: «Nauka», 1964.
7. Golovachev G.D. Nasledstvennost cheloveka i vnutri-trobnaya gibel. -M.: «Meditsina», 1983.
8. Golovachev G.D. Sootnosheniye polov u cheloveka i otbor, svyazanniy s polom pri rojdenii. Genetika. - 1978. - t. 14. - № 11.
9. Grin N., Staun U., Teylor D. Biologiya v 3 tomax. -M.: «Mir», 1990.
10. Guskov Ye.P., Shkurat T.P. Nestabilnost genomatomaticheskix kletok cheloveka kak adaptivnaya norma. Uspehi sovremennoy biologii. - T. 108. - Vip 215., 1989.
11. Zalatayeva T.A., Budyakov V.I. Dermatoglifika kak metod issledovaniya v meditsinskoy genetike: Uchebnoye pos. -M.: Sentralniy institut usovershenstvovaniya vrachey, 1976.
12. Zaxarov A.F., Benyush V.A., Kuleshov N. P., Baranovskaya L.I. Xromosomi cheloveka. Atlas. -M.: «Meditsina», 1987.
13. Karuzina I. T., Genetika asoslari (o'quv qo'llanma). -T.: «Meditsina», 1989.
14. Kiryushenko A.P., Taraxovskiy M.L. Vliyaniye lekarstvennix sredstv, alkogolya i narkotikov na plod. -M., 1990.
15. Kozlova S.I., Semenova Ye., Demikova N.S., Blinnikova O.Ye. Nasledstvenniye sindromi i mediko-geneticheskoye konsultirovaniye. -L.: «Meditsina», 1987.

16. Lens V. Meditsinskaya genetika. Per. s nem. -M.: «Meditsina», 1984.
17. Linin Ye.T., Bogomazov Ye.A., Gofman-Kadashnikov. Genetika dlya vrachey. -M.: «Meditsina», 1987.
18. Lobashev M.Ye., Vatti K., Tixomirova M.M. Genetika s osnovami seleksii. - M.: «Prosveshyeniye», 1970.
19. Mak-Kyusik. Genetika cheloveka. -M.: «Mir», 1967.
20. L. O. Badalyana. Nasledstvenniye bolezni. Pod red. -T.: «Meditsina», 1980.
21. Prikhodchenko N.N., Shkurat T.P. Osnovi genetiki cheloveka. -Rostov-na-Donu, 1997.
22. Topornina N.A., Stvolinskaya N.S. Genetika cheloveka. (Praktikum). -M.: Vlados, 2001.
23. Fogel F., Motulski A. «Genetika cheloveka» v 3 tomakh. -M. «Mir» 1990.
24. Xarrison Dj., Uayner Dj., Tenner Dj., Barnikot Reynolds V. Biologiya cheloveka -M.: «Mir» 1979.
25. N.V.Xelevin, A.M.Lobanov, O.F.Kolesova. Zadachnik po obshyey i meditsinskoy genetike. -M.: «Visshaya shkola», 1984.
26. Yu. K. Bogoyavlenskiy. Biologiya. -M.: «Meditsina», 1985.
27. Shtern K., «Osnovi genetiki cheloveka» -M. «Meditsina» 1965



## TERMINLAR LUG'ATI

**ABO** — qon guruhi bo'lib, bir genning 3 ta  $I^O$ ,  $I^A$  va  $I^B$  allel holatlarini anglatadi. Shunda  $I^O I^O$  — 1-qon guruhi,  $I^A I^A$  yoki  $I^O I^A$  — 2-qon guruhi,  $I^B I^B$  yoki  $I^O I^B$  — 3-qon guruhi va  $I^A I^B$  — 4-qon guruhi bo'lib fenotipda namoyon bo'ladi.

**AVTORADIOGRAFIYA** — tirik organizmlar hujayralarida radioaktiv moddalarning tarqalishini o'rganish usuli. Bunda radioaktiv modda (izotop) tutuvchi biomaterial radioaktiv nurni sezuvchi fotoemulsiya bilan yaqinlashtirilsa u o'zini o'zi «suratga» tushiradi.

**AZOTLI ASOSLAR** — nuklein kislotalar tarkibidagi nukleotidlarni hosil qiluvchi, 4 ta: adenin, guanin, sitozin, timin (uratsil) asoslar.

**AKROTSENTRIK** — odam xromosomalarning o'ziga xos tuzilish tipi bo'lib, bunda sentromera xromosomalar pazidan ancha uzoq, hatto chetidan o'rin oladi. Sentromeraning olgan joyi xromosomaning birlamchi belbog'i deb nomlanadi.

**ALLELORMORF** — bir belgining turli xil holatda bo'lishi. Chunonchi, sariq yoki yashil rangda bo'lishi.

**ALLEL** — gen. Genlar holatining biri. Masalan: A yoki a.

**ALBINIZM** — melanin pigmentining teri, soch, ko'z kamalak pardasida hosil bo'lishida ishtirok etadigan moddaning retsessiv gen ta'siri ostida bo'lishidan kelib chiqadi.

**ALBINOS** — terining, qosh, kipriklarning oppoq, rangsiz bo'lishi, retsessiv belgi.

**AMINOKISLOTA** — organik kislota molekulasida bir yoki bir nechta vodorod atomini aminogruppa —  $NH_2$  ga almashinishidan hosil bo'ladi. Bunda  $NH_2$  gruppasi

ko'pincha karboksil gruppaga qo'shni uglerod (alfa ( $\alpha$ ) uglerod) atomining vodorodi o'rniga kiradi va  $\alpha$  — aminokislota hosil bo'ladi.

**AMNIOTSENTEZ** — prenatal tashhis maqsadida homilaning amnion bo'shlig'ida amnion suyuqligini olish muolajasi.

**ANAFAZA** — mitozning metafazadan keyingi bosqichi. Anafazada xromosoma xromotidlarini birlashtirib turuvchi belbog' uziladi, xromosomalar bir-biridan tamomila ajraladi. Xromosomalar sentromeraga birikkan mikronaychalar qisqarishi tufayli qutblarga tarqaladi.

**ANTI KODON** — t RNK o'rta qismidagi 3 ta nukleotid (triplet)dan iborat, i RNKning kodoniga mos keladi. Kodon va antikodon komplementar bo'lsa, t RNK olib kelgan aminokislota ribosomaning katta birligida qoldiriladi va sintezlanayotgan zanjiriga ulanadi.

**ANTROPOLOGIYA** — odam paydo bo'lishi va rivojlanishi qonuniyatlarini o'rganadigan fan.

**AUTOSOM DOMINANT** — jinsiy bo'lmagan (tana) xromosomalarida joylashgan, naslda ustunlik qiluvchi belgi xususiyatlar.

**AUTOSOM RETSESSIV** — jinsiy bo'lmagan (tana) xromosomalarida joylashgan, yashirin holatda nasldan-naslga o'tuvchi belgi va xususiyatlar.

**AUTOSOMA** — jinsiy bo'lmagan xromosomalar to'plami. Odam organizmi hujayralarining diploid to'plamida 22 juft autosoma, 1 juft jinsiy xromosomalar bor.

**AXROMATIN IPLARI** — hujayraning bo'linish davrida hujayra markazlaridan hosil bo'lib, xromosomalarning qutblarga tarqalishida yordam beradi.

**BIOPOLIMERLAR** — yuqori molekulyar tabiiy birikmalar (oqsillar, nuklein kislotalar, polisaxaridlar) bo'lib, molekulyasi ko'p marotaba takrorlanadigan kichik molekulyar monomer yoki ular qismlaridan iborat.

**BIOTEKNOLOGIYA** — biologik jarayonlar va omillarni sanoat miqyosida foydalanish. Bunga gen muxandisligi, to'qimalar hamda hujayralarni o'stirish usullari yordamida aminokislotalar gormonlar va boshqa biologik moddalarni sanoatda ishlab chiqarish, yem-xashak achitqilari, fermentlar, antibiotiklar va boshqalarni mikrobiologik yo'l bilan sintez qilish usullari kiradi.

**BIRINCHI TARTIBLI OOTSIT** — ovogenezning o'sish (to'rtlamchi interfaza) bosqichlaridagi diploid xromosomal hujayralar.

**BIRINCHI TARTIBLI SPERMATOTSIT** — spermatogenezning o'sish (to'rtlamchi interfaza) bosqichlaridagi diploid xromosomal hujayralar.

**BLASTOMERLAR** — homila qismlari — ko'p hujayrali hayvonlar tuxumining mitozda bo'linishi natijasida hosil bo'ladigan bir xildagi yirik hujayralardir. Bu hujayralar o'sish xususiyatiga ega emas.

**BLASTOTSEL** — homila bo'shlig'i, birlamchi bo'shliq — ko'pchilik blastulalar bo'shlig'i.

**BLASTOTSIST** — pusht pufakchasi — sut emizuvchi hayvonlar embrional taraqqiyoti davrida morula bosqichidan keyingi pufakchali fazasi.

**BLASTULA** — ko'p hujayrali hayvonlar embrional rivojlanishidagi bosqich. Bu davrda tuxumning blastomerlarga bo'linishi butunlay tugallanadi.

**BRAXIDAKTILIYA** — barmoqlar uzunligining normadan kalta bo'lishi, ya'ni qisqa barmoqlilik. Bu belgi dominant hisoblanadi.

**BRONXIAL ASTMA** — nafas organlarining xronik kasalligi; mayda bronxlarning torayishi, shilliq pardasining ko'pchishi va ichiga shilimshiq tiqilishi natijasida vaqt-bevaqt nafas qisishi, bo'g'iz xurujlari bilan o'tadigan allergik kasallik.

**VARIABEL QISM** — yuqori polimorfizmga ega bo'lgan geteroxromatin uchastkalar.

- VARIATSIYA EGRI CHIZIG'I** — o'rganilayotgan organizmlarda belgining o'zgarish darajasini grafik asosida ifodalovchi egri chiziqlar.
- GAMETA** — jinsiy hujayra. Gaploid to'plamli xromosomalariga ega bo'lgan tuxum hujayra va spermatozoid.
- GAPLOID** — toq to'plamli xromosomaga ega hujayra yoki organizm.
- GASTRULA** — homila rivojlanishidagi bosqich. Ko'p hujayrali hayvonlarning embrion taraqqiyotidagi bosqichlardan biri.
- GEMOFILIYA** — odamdagi qon ivimasligi kasalligi. Nasldan-naslga beriladigan irsiy kasallik. Bu kasallikni keltirib chiqaruvchi genlar «X» xromosomada joylashgan.
- GENEALOGIYA** — «genealogia» — so'zidan olingan bo'lib, shajara degan ma'noni bildiradi. Odamning biror belgixossasining avlodlarda irsiylanishini tadqiq etadi.
- GENETIK INJENERIYA** — gen muhandisligi — rekombinant DNKlar texnologiyasi. Genetik va biokimyoviy usullar yordamida organizm yoki hujayra biologik axborotni o'zgartirish bilan tabiatda uchramaydigan, yangi xususiyatga ega bo'lgan genlar to'plamini va shu asosda yangi shtamm, nav va zotlarni yaratish.
- GENETIK KOD** — nuklein kislotalar molekulasida irsiy axborotning nukleotidlar ketma-ketligida berilishidan iborat. Genetik kod 3 ta harf — nukleotiddan iborat bo'ladi. Bu triplet deyiladi.
- GENLAR DREYFI (genetik — avtonom jarayonlar)** — tasodifiy omillar ta'sirida kichik populyatsiyalarda genlar uchrashish tezligining o'zgarishi. Odatda populyatsiyalarda irsiy o'zgaruvchanlik kamayishga olib keladi. Bu holat qarindosh-urug'lar orasidagi nikohlar ortib ketganida kuchayadi. Bunda populyatsiyada selektiv ahamiyati bo'lmagan genlar saqlanib qolishi va ko'payishi mumkin.

- GENOM** — genlar yig'indisi. Xromosomalarning gaploid to'plami. Genomning genotipdan farqi shundaki, u ayrim zot yoki navni emas, balki bir turni tafsiflab beradi.
- GENOTIP** — organizmning irsiy asosi. Diploid to'plamidagi barcha genlar yig'indisi.
- GENOFOND** — tur, populyatsiya genlari yig'indisi bo'lib, genofondda mutatsiyalar tez-tez sodir bo'ladi va qaytarilib turadi. Genofond — populyatsiyadagi allel genlar yig'indisidir.
- GETEROGAMETA** — har xil tipdagi gametalar hosil qiluvchi organizm. Odamda erkaklar geterogametali organizm mavjud.
- GETEROZIGOTA** — har xil zigota. Shakli, kattaligi turlicha bo'lgan ikkita gametaning qo'shilishidan hosil bo'ladi va keyingi avlodlarda ajralish beradi (*Aa*, *Bb*).
- GETEROPLOID** — organizmdagi xromosomalar sonining o'zgarishi. Poliploidiyada xromosomalar soni o'zgarishi organizm gaploid sonining karra holda o'zgarishi bo'lsa, geteroploidiyada karra holda o'zgarishiga teng bo'lmaydi.
- GETEROXROMATIN** — xromosomalarning to'q bo'yaladigan qismi. Bu joylari spirallashgan bo'lib, faoliyati juda sust bo'ladi.
- GISTON** — xromosomaning tarkibiga kiruvchi sodda oqsil bo'lib, ularning dezoksiribonuklein kislotalar bilan hosil qilgan birikmalari — nukleoproteinlar deyiladi.
- GOMOGAMETA** — bir xil tipdagi gametalar hosil qiluvchi organizm. Odamda ayollar gomogamet jins hisoblanadi.
- GOMOZIGOTA** — bitta genning bir xil allellariga ega bo'lgan organizm (*aa* yoki *AA*). Bunday organizmlar bir xil gametalarni (*a* yoki *A*) hosil qiladi va avlodda belgilar ajralishi kuzatilmaydi.
- GOMOLOGIK XROMOSOMA** — kattaligi, shakli, genlari bir xil bo'lgan juft xromosomalar.

**GONAD** — jinsiy bezlar — odam va hayvonlarda jinsiy hujayralar (tuxum hujayra va spermatazoid) hamda jinsiy gormonlar hosil qiladigan organ. Erkak gonad — urug'donlar, urg'ochi gonad — tuxumdonlar deb ataladi.

**GONODOTROPIN** — gipofiz bezi gormoni. Erkak va ayollarda jinsiy bezlar va gormonlarning faoliyatini boshqaradi. Bu gormonning ko'p ishlab chiqarilishi natijasida poliovulyatsiya sodir bo'lishi mumkin.

**DALTONIZM** — asosan, qizil va yashil ranglarni ajrata olmaslik.

**DAUN SINDROMI** — irsiy kasallik bo'lib, autosomalar sonining o'zgarishi natijasida sodir bo'ladi. Bunda 21 juft-gomologik xromosomaning bittaga oshib ketishi — trisomik bo'lishi kuzatiladi. «Daun sindromi» kasali erkaklarda va ayollarda ham uchraydi. Xromosomalar diploid soni 46 o'rniga 47 ta bo'ladi.

**DEZOKSIRIBOZA UGLEVODI** — DNK tarkibiga dezoksiriboza kiradi. Qo'sh spiral modeliga muvofiq, DNK molekulasi faraz etiladigan o'q atrofida biri ikkinchisiga spiral hosil qilib o'ralgan burama shakldagi ikkita jiyakdan iborat. Jiyaklar uglevod fosfat zanjiridan tuzilgan.

**DELETSIYA** — xromosoma qismlaridan birining uzilib, yo'qolishi.

**DEMOGRAFIK GENETIKA** — odamdagi ayrim belgi-xossalarning (masalan, qon guruhini) jahon aholisi orasida qanday tarqalganligini aniqlash bilan shug'ullanuvchi fan.

**DERMATOGLIFIKA** — «*derma*» — teri, «*glipho*» — chizmoq so'zlaridan olingan bo'lib, barmoq, kaft va to'vondagi teri chiziqlarining tuzilishini tadqiq qilish.

**DIZIGOT** — belgilar bo'yicha o'zaro o'xshash bo'lmagan egizaklar. Dizigot egizaklar bir-birlaridan farq qiladilar. Ular bir jinsli yoki xar xil jinsli bo'lishlari mumkin.

- DIPLOID** — hujayra gomologik juft xromosomalarning to'liq to'plamiga ega organizm.
- DISKORDANTLIK** — egizaklarning bir-biridan farq qiluvchi belgilarining yig'indisi.
- DISPERSIYA** — o'rganilayotgan organizmlarda belgining tarqoqlik (miqdoriy bir-biriga o'xshamaslik) darajasini ifodalaydi.
- DNK** — dezoksiribonuklein kislota. Faqat odamdagina emas, balki barcha boshqa eukariotlarda, shuningdek, prokariotlarda irsiy axborot saqlovchi sanaladi.
- DNK POLIMERAZA** — DNK replikatsiyasining o'tishini ta'minlovchi ferment. U substrat sifatida faqat dezoksiribonukleotidtrifosfatlarni iste'mol qilib, dezoksiribonukleotid qoldiqlarini DNK zanjirining uchiga ulanishini katalizlaydi.
- DNK REPARATSIYASI** — DNKdagi shikastlangan, o'zgargan bo'lakni «davolash». DNKdagi genetik axborotning DNKning har bir bo'lagida bo'lishini ta'minlaydi.
- DNK REPLIKATSIYASI** — DNK molekulasining o'z-o'zidan ikki marotaba ko'payishi. DNK replikatsiyasining mohiyati, avlodlarni genetik axborot bilan ta'minlashdan iborat.
- DOMINANT** — ustun belgi. Mendel birinchi avlod duragaylarda rivojlangan belgini dominant deb atagan.
- YEVGENIKA** — odamning genetik statusi va uni yaxshilash haqidagi ta'limot bo'lib, uning asoschisi F. Galton hisoblanadi. Negativ yevgenika «irqiy gigiyena» irsiy kasallarning sterilizatsiyasi kabi tushunchalar bilan salbiy qarashlarga ega.
- JINS BILAN BIRIKKAN HOLDA IRSIYLANISH** — autosomal singari, jinsiy (X va Y) xromosomalarning ham ayrim belgi-xususiyatlarning nasldan-naslga o'tishida faol ishtirok etadilar. Bunda jinsiy xromosomalardan X-xromosoma autosomal singari genlarga boy va ge-

netik jihatdan faol, Y-jinsiy xromosomada esa, aksincha, genlar nihoyatda kam va genetik jihatdan faol emasligi aniqlangan.

**ZIGOTA** — diploid to'plamli hujayra. U gaploid to'plamli erkak va urg'ochi jinsiy hujayralarining qo'shilishidan hosil bo'lgan.

**i-RNK** — informatsion RNK. U o'zida DNKdan ko'chirib olingan axborotni saqlaydi va oqsil sintezi jarayonida matritsa (qolip, andaza) vazifasini bajaradi. Shuning uchun u i-RNK, matritsa-RNKsi deb ham yuritiladi.

**IKKINCHI TARTIBLI SPERMATOTSIT** — spermatogenezning yetilish bosqichlaridagi diploid xromosomal hujayralar.

**INBRIDING** — chatishtirish turi bo'lib, bunda yaqin qarindosh organizmlar bir-biri bilan chatishtiriladi. Odamlarda esa yaqin qarindosh-urug'lar orasidagi nikoh misol bo'ladi.

**INVERSIYA** — xromosoma ichidagi aberratsiyalardan biri bo'lib, bunda xromosomaning (yoki genning) bir qismi uzilib,  $180^{\circ}$  ga aylanadi va yana qaytadan o'z joyiga joylashadi.

**INTERKINEZ** — meyoznning ikki (reduksion va ekvatsion) bo'linishlari orasidagi davr.

**INTRON** — i-RNKning «axborotsiz» qismlar yig'indisi.

**IRSIYAT** — irsiylanish jarayoni orqali, organizmlarning avlodlar almashinishi davomida, irsiy ma'lumotlarni avloddan-avlodga o'tkazish jarayoni.

**KO'P ALLEL** — tur genofondida bir genning uch va undan ortiq allel yordamida nazorat qilinishi. Bunda bir belgi turli xil shaklda ko'rinadi.

**KARIOGAMIYA** — urug'lanishda erkak va ayol jinsiy hujayralari yadrosining qo'shilishi.

**KARIOTIP** — hujayra yadrosidagi xromosomalar yig'indisi. U odamda 22 juft autosoma va 1 juft jinsiy xromosomadan tashkil topadi.



**KATARAKTA** — tiniq ko'z gavharining xiralashuvi.

Tug'ma yoki hayot davomida orttirilgan bo'lishi ham mumkin.

**KLAYNFELTER SINDROMI** — jinsiy xromosomalar sonining o'zgarishi tufayli sodir bo'ladigan irsiy kasallik. Bu kasallik faqat erkaklarda uchraydi. X jinsiy xromosomalar normadagidan bitta ortiq bo'ladi. XY o'rniga XXY genotip kuzatiladi. Xromosomalar diploid to'plami 46 ta o'rniga 47 ta bo'ladi.

**KOMPLEMENTAR IRSIYLANISH** — bir belgining bir necha gen faoliyati natijasida irsiylanishi. **Complement** — inglizcha — to'ldirish degan ma'noni bildiradi.

**KOMBINATIV O'ZGARUVCHANLIK** — irsiy o'zgaruvchanlik turi. Bu o'zgaruvchanlik ota-ona organizmlarini chatishtirishdan olingan duragay avlodlari ( $F_1F_2F_3$ )da xromosomalar, genlarning har xil variantda qayta taqsimlanib, irsiylanish oqibatida namoyon bo'ladi.

**KONKORDANTLIK** — genetik belgi-xossalar bo'yicha egi-zaklar juftidagi o'zaro o'xshashlik.

**KON'YUGATSIYA** — juftlashish, gomologik xromosomalar bir-biriga vaqtincha yaqinlashganda, ularning gomologik qismlari o'zaro almashinishi mumkin bo'lgan holat.

**KORTIKAL** — embrionning dastlabki rivojlanishi bosqichidagi gonadlarning tashqi qatlami.

**KRETINIZM** — jismoniy va ruhiy rivojlanishdan orqada qolish, shuningdek, qalqonsimon bez faoliyatining buzilishi bilan ifodalanadigan kasallik.

**MA'NOLI ZANJIR** — DNKning 5<sup>1</sup>- 3<sup>1</sup>- uglevod fosfat ko'prigidan iborat zanjiri bo'lib, shuning asosida transkripsiya davrida i-RNK sintez bo'ladi.

**MA'NOSIZ ZANJIR** — DNKning 3<sup>1</sup>- 5<sup>1</sup>- uglevod fosfat ko'prigidan iborat zanjiri bo'lib, ma'noli zanjiriga komplementarlik asosida mos keladi va ma'noli zan-

jir shikastlangan bo'laklarini tiklashda muhim rol o'ynaydi.

**MEDULYAR** — embrionning dastlabki rivojlanish bosqichidagi gonadlarning ichki qatlami.

**MEZODERMA** — oraliq to'qima, ektoderma va entoderma oralig'ida joylashgan to'qima.

**MEYOZ** — hujayraning bo'linish usuli. Reduksion bo'linish natijasida gaploid sonli xromosomalarga ega bo'lgan jinsiy hujayralar hosil bo'ladi. Bunda xromosomalar soni ikki marotaba kamayadi. Meyoz jinsiy hujayralarining hosil bo'lishida asosiy rol o'ynaydi. Bu jarayonda diploid hujayra ikki marta ketma-ket bo'lingach, xromosomalar to'plami bittadan bo'lgan 4 gaploid jinsiy hujayra hosil bo'ladi.

**MELANIN PIGMENTI** — odam va hayvonlar terisi, soch (jun)lari, patlari va boshqalarning qora hamda jigarrang pigmentlaridir. Bu tirozin aminokislotasining oksidlanishi bilan bog'liq.

**METIONIN** — genetik kod tarkibiga kiruvchi aminokislota. Uning soni genetik kod tarkibida 1 ta.

**METAFAZA** — mitozning ikkinchi bosqichi, profazadan keyin boshlanadi. Metafazada mikronaychalar shakllanishi tugallanadi. Xromosomalar hujayraning ekvatoridan bir qator bo'lib o'rin oladi. Har bir xromosoma bitta axromatin ipiga bitta sentromerinni birlashtiradi. Metafaza eng qisqa muddatli fazadir.

**METOTSENTRIK** — xromosomaning tuzilish tipi. Bunda sentromera xromosomaning markazida joylashgan bo'lib, o'ng va chap bo'laklari teng bo'ladi.

**MIKROTSEFALIYA** — kalla bet (yuz) qismining g'ayritabiiy katta va bosh qismining esa juda kichik bo'lishidir. Bunday odamlar aqlan zaif bo'ladi. Bu kasallik gen mutatsiyalari natijasida sodir bo'ladi. Dominant holatda irsiylanadi.

**MODIFIKATOR GENLAR** — organizmdagi belgi va xusu-

siyatlarning rivojlanishida ishtirok etmay, balki boshqa asosiy genlarning ta'sirini o'zgartiruvchi, ya'ni bevosita emas, bilvosita ta'sir etuvchi genlardir.

**MODIFIKATORLIK** — asosiy genlarning ta'sirini kuchaytiruvchi yoki susaytiruvchi genlardir.

**MONOZIGOT** — odatda bir zigotadan paydo bo'lgan egizaklar monozigot deyiladi. Monozigot egizaklar genetik jixatdan o'xshash, bir jinsli, ya'ni o'g'il yo qiz bolalar bo'ladilar. Ular egizaklarning 1/3 qismini tashkil etadi.

**MONOSOMIYA** — xromosomalarning diploid to'plamida 2 ta gomologik xromosomalardan birining yetishmasligi ( $2n-1$ , masalan 45 va hokazo).

**MORULA** — embrion rivojlanish bosqichi. Ko'p blastomerlarning yig'indisidan iborat bo'lib, tashqi ko'rinishi tut mevasini eslatadi.

**MORFOLOGIK DIFFERENSIYALANISH** — gastrula bosqichidan keyin murtak hujayralarining ixtisoslashuvi.

**MUTATSION O'ZGARUVCHANLIK** — irsiy belgi va xususiyatlarning tabiiy va irsiy omillar ta'siri keskin o'zgarib, yangi barqaror belgi va xususiyatlar hosil qilishidir.

**MUTATSIYA** — irsiyatning moddiy asosi bo'lgan genlar va xromosomalarning o'zgarishi natijasida sodir bo'ladigan irsiy o'zgaruvchanlik. Mutatsiya ota-onada uchramagan yangi turg'un irsiylanuvchi o'zgarishdir.

**MUTON** — mutatsiya birligi. DNKning bir juft nukleotidiga mos keladigan eng kichik mutatsiya birligidir. DNK molekulasidagi bunday o'zgarish, genlar mutatsiyasini vujudga keltiradi.

**NUKLEIN KISLOTA** — yuqori molekulyar biopolimer bo'lib, juda ko'p monomerlardan tuzilgan organik birikmadir. Uning monomeri nukleotidlar bo'lib, nuklein kislota polinukleotid hisoblanadi.

**NUKLEOPROTEIDLAR** — nuklein kislota va aminokislotalardan tashkil topgan murakkab oqsillardir.

**NUKLEOPROTEINLAR** — DNK, giston yoki protamin oqsillardan tashkil topgan organik birikmalar. Xromosomalarning 90-92 foizi nukleoproteinlardan tuzilgan.

**OQSIL MOLEKULASINING BIRLAMCHI STRUKTURASI** — polipeptid zanjirida aminokislotalarning birin-ketin joylashish tartibi, oqsil molekulasining birlamchi strukturasi deb ataladi.

**OVOGENEZ** — ayollarda jinsiy hujayralar — gametalarning hosil bo'lish jarayoni. Ularda jinsiy hujayralar tuxumdonda rivojlanadi. Spermatogenezdan farq qilib ovogenezda uch bosqich — ko'payish, o'sish, yetilish kuzatiladi.

**OOGONIY** — jinsiy ko'payish usullaridan biri bo'lib, qo'shilayotgan gametalar shakli va xususiyatlari bir-biridan keskin farq qiladi. Masalan, yirik, harakatsiz tuxum hujayra bilan juda kichik, harakatchan, xipchinli spermatozodning qo'shilishi.

**PIRIMIDIN** — DNKning birinchi zanjiridagi purin azotli asosiga, komplementar holatda 2-zanjirida joylashgan azotli asos.

**PLAZMATIK MEMBRANA** — hujayra qobig'ining asosiy qismi bo'lib, barcha hujayralar uchun universal bo'lgan elementar biologik membranadir. Qalinligi o'rtacha 7-10 nm dan iborat bo'lib, kimyoviy tarkibi lipidlar, oqsillar, murakkab organik moddalar va juda kam miqdorda boshqa birikmalardan tashkil topgan.

**POLIGEN** — bir nechta oqsillar sintezini ta'minlaydigan t-RNK turi. Poligen t-RNK transkribirlanmaydigan genlararo sohalarni saqlaydi.

**POLIDAKTILIYA** — odamda qo'shimcha barmoqlarning hosil bo'lishi. Autosomalardagi genlar mutatsiyasi natijasida sodir bo'ladigan bu kasallik dominant holatda irsiylanadi.

**POLIMERIYA** — bir belgining rivojlanishiga bir qator al-

lel bo'lmagan genlarning bir yo'nalishda ta'sir ko'rsatish hodisasi.

**POLIMORFIZM** — ko'p shakllilik - bir tur doirasida bir-biridan keskin farq qiluvchi individlarning mavjudligi.

**POLIPEPTID ZANJIR** — Peptid bog'i vositasida 10 dan ortiq aminokislotalardan tashkil topgan zanjir.

**POLIPLOIDIYA** — ko'p karralik. Hujayralar yadrosidagi xromosomalar sonining karrali ortib borish hodisasidir. Xromosomalar to'plami 3 karra ortsa — triploid, 4 marta ortsa — tetraploid va hokazo bo'ladi.

**PRENATAL** — Yuqori sut emizuvchilar, jumladan odamda zigota hosil bo'lishidan bolaning tug'ilgungacha bo'lgan davri.

**PROGESTERON** — tuxumdon sariq tanasini sintezlaydigan steroid gormon. Bachadon shilliq qavatini otalangan tuxum hujayraning o'sishi uchun tayyorlanadi va homiladorlik davrida embrionning normal rivojlanishida qatnashadi.

**PROMOTOR** — operondan oldinda joylashgan triplet guruhlaridan biri bo'lib, RNK va DNK sintezini katalizlovchidir. RNK — polimeraza bilan birikish xususiyatiga ega.

**PRONUKLEUS** — spermatozoid yoki tuxumni urug'lanishgacha davridagi yadrosi. Bunda erkak pronukleusi tuxum sitoplazmasida bo'ladi.

**PROTAMIN** — oqsil bo'lib, ishqoriy xususiyatga ega. Tarkibida 80 foizgacha arginin va lizin aminokislotalari uchraydi.

**PROTSESSING** — uzun i-RNK dan kalta i-RNKning hosil bo'lish jarayoni. Protsessing mobaynida i-RNK da modifikatsion o'zgarish sodir bo'ladi.

**PURIN** — qo'sh zanjirli DNK molekulasining 1-zanjirida adenin va timindan iborat asosdir. Komplementarlik qoidasiga binoan 1-zanjirdagi purin asosi qarshisida 2-zanjirda pirimidin asosi turadi.

- r-RNK** — RNKlar ribosomaning har ikkala subbirliklari tarkibida bo'ladi.
- REDUPLIKATSIYA** — DNK miqdorining ikki hissa ortishidir. Bu jarayon interfazaning sintezdan oldin va sintez davrida kuzatiladi.
- REKON** — rekombinatsiya birligi. DNKning bir yoki bir nechta juft nukleotidiga mos keladigan va keyingi qayta taqsimlanishlarda bo'linmaydigan eng qisqa qismi.
- RETSESSIV** — yashirin belgi. Mendel  $F_1$  da namoyon bo'lmagan belgilarni retsessiv deb atagan.
- RIBOZA** — 5 ta uglerod atomi tutuvchi pentoza bo'lib, aldegid gruppaga saqlaydi, RNK tarkibiga kiruvchi monosaxariddir.
- SINGAMIYA** — jinsiy qo'shilish — odamda erkak hamda ayol jinsiy hujayralarning qo'shilib, otalanishning ro'y berishi. Jinsiy ko'payishning asosiy turi.
- SINDAKTILIYA** — odam autosomalarda joylashgan genlarning mutatsion o'zgarishi natijasida sodir bo'ladigan panjalarning tutashib ketishidir. Bu kasallik dominant holatda irsiylanadi.
- SOMATIK MUTATSIYA** — ko'p hujayrali organizmlarning jinsiy hujayralaridan boshqa har qanday hujayrada sodir bo'ladigan irsiy o'zgarishlar.
- SPERMATID** — 1) meyoznning ekvatsion bo'linish davridagi spermatotsitlarning bo'linishida hosil bo'lgan hujayralar: 2) erkak jinsiy hujayralarining rivojlanish bosqichlaridan biri. 2-tartibli spermatotsitlarning bo'linishidan spermatidlar hosil bo'ladi.
- SPERMATOGONIY** — pusht hujayra. Spermatogenezning birinchi bosqichidagi erkak jinsiy hujayralari.
- SPERMATOZOID** — erkaklik jinsiy hujayrasi. Bosh, bo'yin, tana, dum qismlaridan iborat. Xromosomalari gaploid to'plamda bo'ladi.
- SPLAYSING** — i-RNKning tarkibidagi «axborotli» — ekzon qismlarining o'zaro birikib sitoplazmaga o'tishi.

**SUBMETATSENTRIK** — noteng yelkali (bitta yelkasi ikkinchisidan uzunroq) xromosoma.

**t-RNK** — transport ribonuklein kislota. RNK polimeraza fermenti ishtirokida DNK matritsasida sintezlanadi. t-RNK quyi molekulyar massaga ega bo'lib, 75-85 nukleotiddan tashkil topgan. U beda bargi tipidagi ko'rinishda bo'ladi. Ribosomalarga aminokislotalarni tashish vazifasini o'taydi.

**TERMINATOR KODON** — «tugatuvchi» — aminokislotalarni kodlashda qatnashmaydigan UUA, UAG, UGA kabi tripletlar. Ular oqsil biosintezida polipeptid zanjir tugallanganligini bildiradi.

**TESTOSTERON** — asosan erkak jinsiy organlari, shuningdek buyrak usti bezlari, tuxumdonlar, jigar ishlab chiqaradigan gormon.

**TIBBIY ABORT** — tibbiy aralashuv natijasida, sun'iy ravishda bachadondagi homilaning tushishi.

**TIREOID GORMONLAR** — odam va hayvonlarda qalqonsimon bezi ishlab chiqaradigan gormonlar. Organizmning ko'pgina funksiyalariga ta'sir qiladi.

**TRANSLOKATSIYA** — xromosomaning uzilgan qismi yo'qotilmasdan boshqa nogomologik xromosomaga birligida bog'lanish hosil qilishdir.

**TRIPLET** — aminokislotani belgilovchi eng kichik «so'z» — 3 harf nukleotiddan iborat. Masalan, UUA, UAT, UGA, UTSG va hokazo.

**TRIPTOFAN** — aminokislota. Genetik kod tarkibida bir molekulasini bo'ladi.

**TROFOBLAST** — embrionning blastula bosqichida hosil bo'lib, undan homilaning tashqi pardasi — xorion hosil bo'ladi.

**URATSIL** — pirimidin asoslari; RNK va erkin nukleotidlar tarkibiga kiradi.

**FARMOKOLOGIK GENETIKA** — odam genetikasining bir tarmog'i. Turli dorilarning, chunonchi antibiotiklarning odam organizmiga ko'rsatgan ta'sirini tadqiq qiladi.

**FENILKETONURIYA** — odamdagi gen mutatsiyasi ta'sirida kelib chiquvchi kasallik. Bu kasallik og'ir aqliy zaiflik asorati bilan belgilanadi. Buning sababi fenilalanin aminokislotasini (fenilalanin gidroksilaza fermenti yordamida) tirozinga normal parchalanishini nazorat qilib turuvchi genning mutatsiyaga uchraganligidir.

**FOLLIKULYAR HUYAYRALAR** — pufakchalar — har xil funktsiya va joylanishga ega bo'lgan hodisalar. Tuxumdonda gipofizdan ajraladigan gormonlar ta'sirida tuxum hujayrali follikula o'sadi va rivojlanadi. Follikula yetilayotganida bachadonga bevosita ta'sir etadigan maxsus jinsiy gormonlar ajratadi. Follikula yetilgach yorilib undan yetilgan tuxum hujayra chiqadi.

**FOSFAT KISLOTA QOLDIQI** — nukleozidning uglevod komponentining 5-uglerodiga birikadi. Birikkan fosfat kislota qoldiqlarining soniga qarab nukleozid monofosfat, nukleoziddifosfat, nukleozidtrifosfatlar farqlanadi.

**XROMATID** — hujayra bo'linishida ikki karra ortgan xromosomaning ikki nukleoproteid ipidan biri.

**XROMATIN** — DNK va yadro oqsillari hisoblangan gistonlardan tashkil topgan nukleoprotein tolalar.

**XROMOSOMALAR TETRADASI** — to'rtta hujayra. Me-yozning reduksion bo'linish bosqichida bitta ona hujayradan to'rtta qiz hujayra hosil bo'ladi.

**SENTRIOLA** — markaziy tanacha. Hujayraning mag'ziga yaqin joylashgan tibulin oqsili polimerizatsiyasidan rivojlangan mikronaychalarning to'qqizta tripleti qo'shilishidan hosil bo'lgan. Qutblarga tarqaluvchi urchuq yo'nalishini belgilab beradi. Tarkibi DNKdan iborat bo'lib, o'zidan ko'paya oladi.

**SENTROMER** — xromosomada joylashgan sferik tanacha. Hujayraning bo'linishida xromosomalarning qutblarga tarqalishida xizmat qiladi.

**SITOGENETIKA** — irsiyatni hujayra, asosan xromosoma darajasida o'rganadigan genetika tarmog'i.



**SITOZIN** — nuklein kislotalarning tarkibiy qismi bo'lgan nukleotidlarni hosil qiluvchi 4 ta azotli asosning bittasi. Komplementarlik prinsipiga asosan, sitozinli azotli asos qarshisida guanin azotli asos turadi.

**SITOPLAZMATIK KO'PRIKLAR** — erkak jinsiy hujayralarining guruh-guruh holatda birlashishi. Spermatozoidlar — spermatogoniy, spermatsit va spermatid bosqichlaridan o'tib, shakllanganidan so'ng sitoplazmatik ko'priklardan xolos bo'ladilar.

**SHABKO'RLIK** (shab (fors, tojik) — tun, kecha) — qorong'ida ko'rish qobiliyati, ya'ni ko'z to'r pardasidagi yorug'likni, sezuvchi tayoqchasimon hujayralar funksiyasining buzilishidan kelib chiqadigan kasallik. Bolalik va o'smirlik paytida asosan o'g'il bolalarda kuzatiladi.

**SHIZOFRENIYA** (yunon. shizo — bo'linish va phren — aql, ong, fikr) — surunkali kechadigan ruhiy kasallik.

**EGIZAKLAR** — ona organizmida bir vaqtda rivojlangan ikki, uch yoki undan ortiq homila.

**EKZON** — gen (DNK)ning genetik axborotga ega bo'lgan aminokislotalar ketma-ketligini ifodalovchi (kodlovchi) qismi. Ekzonlar intron bilan gallashib turadi.

**EKSPRESSIV** — namoyon bo'lish — muayyan gen tomonidan aniqlanuvchi belgining fenotipda organizmning yashash sharoitiga qarab namoyon bo'lish darajasi.

**EKTODERMA** — tashqi qavat gastrulyatsiya jarayonida, ya'ni hujayraning ko'p qavatli strukturaga aylanish vaqtida hosil bo'ladigan qavat; undan epiderma va nerv sistemasi shakllanadi.

**ELONGATSIYA** — irsiy axborotning DNK molekulasidan oqsil molekulasiga berilishi. Elongatsiyaning har bir qismi 3 bosqichdan iborat: 1) i-RNK antikodonining t RNK antikodoni bilan birikishi; 2) i-RNK olib kelgan aminokislota bilan ribosomadagi aminokislota orasidagi

- peptid bog'ning hosil bo'lishi; 3) Birlamchi oqsil molekulasi sintezining tugallanishi — terminatsiya. Terminatsiyadan so'ng polipeptid zanjir i-RNKdan ajraladi.
- EMBRIOBLAST** — embrion blastula bosqichida hosil qiladi.
- ENTODERMA** — gastrulyatsiya jarayonida hosil bo'ladigan ichki qatlam.
- EPILEPSIYA** (yunon. — epilepsia), quyonchiq, tutqanoq — vaqti-vaqti bilan es-hushning buzilishi, oyoq-qo'llarning tortishishi va xushdan ketish bilan namoyon bo'ladigan xurujli kasallik.
- EPISTAZ** — allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'sirlashuvi. Bunda bitta allel gen ikkinchi noallel gen ta'sirini bo'g'ib qo'yadi. Dominant, retsessiv, epistazlar uchraydi. Epistazda fenotipik ajralish 12:3:1 (dominant) yoki 9:3:4 (retsessiv) kuzatiladi.
- ESTROGEN** — ayollarda follikulyar hujayralar yetilayotganida bachadonga ajralib chiqib, bevosita ta'sir etuvchi maxsus jinsiy gormonlardir. Estrogen ta'sirida bachadon shilliq qavati qalinlashadi, uning qon tomirlari kengayib, qon bilan to'ladi.
- EUKARIOT** — yadroli hujayra bo'lib, yuksak tuzilishga ega bo'lgan barcha organizmlarga xos.
- EUXROMATIN** — xromosomaning yaxshi bo'yalmaydigan qismlari. Bu qism faol genlardan tashkil topgan.
- YARIM LETAL MUTATSIYA** — organizm hayotchanligining kamayishiga olib keluvchi mutatsiya.
- O'ZGARUVCHANLIK** — tashqi yoki ichki muhit ta'sirida organizm belgi va xususiyatlarining o'zgarishi, ya'ni biron-bir belgini yo'qotish yoki yangisiga ega bo'lish jarayoni. Irsiyatga qarama-qarshi hodisa.
- O'ROQSIMON HUJAYRALI ANEMIYA** — gemoglobin molekulasidagi glutamin kislotasini kodlashtiruvchi tripletning mutatsiyalanishi natijasida kelib chiqadigan gen kasalligi. Buning natijasida 6-o'rinda valin aminokislota joylashib, N va A o'rniga N va Q hosil bo'ladi. N va

Q polimerlanib eritrotsitlarning o'roqsimon shaklga kelishiga sabab bo'ladi.

**O'RTACHA ARIFMETIK MIQDOR** — o'rganilayotgan organizmlarda belgi namoyon bo'lishining o'rtacha qiymatini ko'rsatadi.

**G VA Q QISMLAR** — xromosomaning sigmentlari bo'lib hisoblanadi. G va Q sigmentlar o'zaro o'xshash bo'lib, xromosomalarning turli usulda bo'yalishiga ko'ra G va Q sigment nomlari berilgan. Bu xromosoma sigmentlari ko'prikk DNKning A-T bog'lariga boy bo'ladi.

**R - QISM** — xromosoma sigmenti bo'lib, ko'rpoq Q (yoki G) sigmenti oralig'ida joylashadi va DNKning G - S bog'lariga boy bo'ladi.

Kirish ..... 3

**I BOB. ODAM GENETIKASINING TADQIQOT**

**METODLARI** ..... 10

1-§. Geneologik va egizaklar usuli ..... 10

Egizaklar belgi-xossalarning konkordontlik darajasi ..... 16

2-§. Sitogenetik, dermatolifik va populyatsion genetik  
usullar ..... 19

Test topshiriqlar ..... 27

**II BOB. ODAM IRSIYATINING MODDIY ASOSLARI** ..... 30

3-§. Hujayra sikli ..... 30

Test topshiriqlaridan to'g'ri javobni aniqlang ..... 33

4-§. Xromosomalarni o'rganish tarixi ..... 35

Test topshiriqlaridan to'g'ri javobni aniqlang ..... 37

5-§. Xromosomalarning kimyoviy tarkibi ..... 38

Test topshiriqlaridan to'g'ri javobni aniqlang ..... 45

6-§. Hujayrada oqsil biosintezi ..... 46

Test topshiriqlar ..... 52

7-§. Odamning ko'payishi va individual rivojlanishi ..... 54

Test topshiriqlari ..... 65

**III BOB. IRSIYAT QONUNLARI** ..... 67

8-§. Monoduragaylarda irsiylanish ..... 68

Oraliq holda irsiylanuvchi belgilar ..... 75

Odamda ayrim morfologik belgilarning irsiylanishi ..... 75

Soch tipi ..... 75

Qosh qalinligi ..... 75

Qoshlarning joylashishi ..... 76

Ko'z oralig'i ..... 76

Ko'z kattaligi ..... 76

Ko'z shakli ..... 76

Kipriklar .....	76
Og'iz kattaligi .....	76
Yuzda sepsillikning irsiylanishi .....	77
Bilimni aniqlash uchun test topshiriqlari .....	77
Monoduragay chatishtirish .....	77
Test topshiriqlari .....	77
Mustaqil yechish uchun masalalar .....	80
Monoduragay chatishtirish .....	80
Mustaqil ravishda masalalar tuzish va yechish .....	80
Oraliq irsiylanish .....	80
9-§. Diduragay chatishtirishda belgilarning irsiylanishi .....	81
Diduragay va poliduragaylar bo'yicha test topshiriqlari .....	83
Diduragaylarda to'liq irsiylanish bo'yicha masalalar .....	85
Poliduragay to'liq irsiylanishga doir masala .....	86
— Mustaqil ravishda masalalar tuzish va yechish .....	86
10-§. Diduragayda gametalar soflik gipotezasining sitologik asoslari .....	86
Oraliq diduragay va poliduragaylar bo'yicha test topshiriqlari .....	90
Diduragayda oraliq irsiylanish bo'yicha masalalar .....	90
Mustaqil ravishda masalalar tuzish va yechish .....	91
Poliduragayda oraliq irsiylanishga doir masala .....	91

#### **IV BOB. GENLARNING O'ZARO TA'SIRIDA**

<b>BELGILARNING RIVOJLANISHI .....</b>	<b>92</b>
11-§. Komplementar irsiylanish .....	93
Komplementar irsiylanish bo'yicha masalalar .....	95
12-§. Genlarning o'zaro epistaz va polimeriya ta'sirida belgilarning irsiylanishi .....	96
Epistaz va polimeriya bo'yicha masalalar .....	100
Epistaz .....	100
Polimeriya .....	101
Belgilarning rivojlanishida genlarning o'zaro ta'siri bo'yicha test topshiriqlari .....	101

#### **V BOB. BIRIKKAN HOLDA IRSIYLANISH .....**

13-§. Morgan qonuni .....	104
Test topshiriqlaridan to'g'ri javobni toping .....	112
Birikkan holda irsiylanishga doir masalalar .....	113

14-§. Jins genetikasi .....	115
Turli organizmlarda jinslar foizi .....	117
Test topshiriqlaridan to'g'ri javobni aniqlang .....	122
15-§. Jins bilan bog'liq irsiylanish .....	123
Jins bilan birikkan holda irsiylanish bo'yicha masalalar ....	126
Test topshiriqlaridan to'g'ri javobni aniqlang .....	128

## **VI BOB. O'ZGARUVCHANLIK VA UNING**

### **XILLARI .....** 129

16-§. Genetipik o'zgaruvchanlik .....	130
Odamda aneuploidiyaning har xil turlari va ularning takrorlanish darajasi .....	134
Odam xromosoma tuzilishidagi o'zgarishlarni farqlantiruvchi simvollar .....	135
Test topshiriqlaridan to'g'ri javobni aniqlang .....	137
17-§. Modifikatsion o'zgaruvchanlik .....	139
Test topshiriqlaridan to'g'ri javobni aniqlang .....	141
18-§. Sog'lom avlod va uning kamoli .....	142
Test topshiriqlaridan to'g'ri javobni aniqlang .....	149
Foydalangan adabiyotlar .....	151

**S. S. Fayzullayev, A. T. G'ofurov,  
B. E. Matchonov**

## **ODAM GENETIKASI**

*Toshkent, «Ijod dunyosi», 2003*

Tahririyat mudiri *G. Ahmedova*  
Muharrir *J. Sharopov*  
Muqova dizayneri *Ye. Orlyonova*  
Texnik muharrir *T. Smirnova*  
Dizayner-sahifalovchi *A. Tillaxo'jayev*  
Musahhah *M. Usmonova*

Bosishga 22.07.03 yil ruxsat etildi. Bichimi 60x90<sup>1/16</sup>. Kegli 11, 10 shponli.  
Times garniturası. Ofset bosma usulida bosildi. Shartli b. t. 10,0.  
Nashr. b. t. 10,98. Adadi 7000 nusxada bosildi.  
4024 – buyurtma. Bahosi shartnoma asosida.  
Shartnoma 17–2003.

«Ijod dunyosi» nashriyot uyi.  
Toshkent, 129. Navoiy ko'chasi, 30.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining  
Birinchi bosmaxonosida chop etildi.  
Toshkent, 700002, Sag'bon, 1-berk ko'cha, 2-uy.

**F.32**

**S. S. Fayzullayev, A. T. G'ofurov,  
B. E. Matchonov**

**ODAM GENETIKASI.** Biologiya chuqur  
o'rganiladigan akademik litseylar uchun darslik. -T.:  
«Ijod dunyosi», 2003. — 176 b.