

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI
BIOLOGIYA FAKULTETI
GENETIKA VA BIOTEXNOLOGIYA KAFEDRASI**

RO'YXATGA OLINDI

**№ _____
2019__y. «____»_____**

“TASDIQLAYMAN”

**Samarqand davlat universiteti o`quv
ishlari bo`yicha prorektori:
_____ prof. A.Soliyev
“_____” _____2019 yil**

P.R.XAZRATOV

“DORIVOR O'SIMLIKLAR GENETIKASI VA SELEKSIYASI”

fanidan

MA'RUZALAR MATNI

**(«5411100 – Dorivor o'simliklarni yetishtirish va
qayta ishlash texnologiyasi»)**

SAMARQAND – 2019

1-Mavzu:Kirish

Reja:

- 1.Dorivor o'simliklar haqida qisqacha tushuncha.
- 2.Dorivor o'simliklar genetikasi va seleksiya fanining maqsadi va vazifasi.
4. Dorivor o'simliklar genetikasi va seleksiya fanining boshqa fanlar bilan aloqasi.
- 5.Dorivor o'simliklarning tibbiyotdagi farrmaseftika sanoatidagi ahamiyati.

Genetika – bu biologiya fanining bir qismi bo'lib, irsiyat va o'zgaruvchanlikni o'rganadigan fandır. Genetika so'zi grekcha «genetikos» – tug'ilish, kelib chiqish degan ma'noni anglatadi (V.Betson, 1906-y.).

Irsiyat – tirik organizmlarning o'z belgi va xususiyatlarini avloddan-avlodga berish xossasidir. Irsiyat tufayli ota-ona organizmlarining belgi va xususiyatlari nasldan naslga o'tadi va avlodlar orasida uzluksizlik ta'minlanadi. Irsiyatsiz hayotni tasavvur qilib bo'lmaydi. Yuqori taraqqiy etgan organizmlar bitta urug'langan tuxum hujayrasidan rivojlanadi. Bu boshlang'ich hujayra protoplazma va yadrodan iborat bo'lib, kelajak organizmning biror belgisiga ega bo'lmaydi. Odamdan har doim odam bolalari, mushukdan mushuk bolalari, shuningdek bug'doydan bug'doy paydo bo'lishini hamma biladi. Tirik organizmlarga xos irsiyat mavjud bo'lganligi uchun, odamlar va boshqa mavjudotlar olamida oilaviy va ayrim biologik xususiyatlar vujudga kelishi mumkin. Butun organizm xususiyatlarining hujayra orqali naslga o'tishi moddiy genetik axborotning mavjudligi va bu axborot bitta hujayraning butun murakkab organizmda rivojlanishini ta'minlashidan dalolat beradi. Mikroskop ostida tekshirilganda odam, mushuk, sichqon hujayralari bir-biridan farq qilmaydi, lekin ularning molekular strukturalarida shunday moddiy tizim yashiringanki, bu tizim har bir organizmning o'ziga tegishli rivojlanishini ta'minlaydi. Olib borilgan tekshirishlar natijasida bu moddiy birlik gen ekanligi aniqlangan. Hozir biz bilamizki, gen bu irsiy zarracha bo'lib, DNK molekulasi zanjirining bir bo'lagi, hujayra yadrosi tarkibiga kiradigan xromosomalarda qator joylashgan. DNK molekulasining bir qismi hisoblangan genning mohiyati shundaki, uning xususiyati barcha organizmlarda virusdan odamgacha bir xil bo'ladi.

Genetik axborotning borligi va uning nasllarga o'tishi avloddan-avlodga irsiy xususiyatlarni saqlab keladi. Shuning uchun har qanday hayvon va o'simlik turlari o'ziga xos bo'lgan xususiyatlarni bir necha avlodlarda saqlab keladi. Siz ularni qayerga olib bormang, qanday sharoitda saqlamang, baribir o'z xususiyatlarini vujudga keltiradi. Bundan ko'rinadiki, irsiyat rivojlanish bilan, rivojlanish esa hujayralarning bo'linishi bilan bog'liq. Jinsiy ko'payishda yangi avlod jinsiy gametalar – tuxum hujayrasi va spermatozoidlarning qo'shilishi natijasida vujudga keladi. Jinsiy hujayralar yangi avlodni ota va ona organizmlarining irsiy xususiyati, belgilari bilan ta'minlaydi. Jinssiz ko'payishda esa irsiyatning naslga o'tishi ona organizm somatik hujayralarining bo'linib ko'payishi natijasida amalga oshadi. Masalan, maydalab tashlangan begoniya bargidan yangi begoniya o'sadi. Vegetativ ko'payuvchi o'simliklarining vegetativ organlaridan butun bir organizm rivojlanadi. Shuni esda tutish kerakki, har qanday rivojlanish xilida ham ko'pchilik organizmlarda (bir hujayrali organizmlardan tashqari) ayrim somatik yoki jinsiy hujayralar, ko'p hujayrali organizmlar uchun xos bo'lgan xususiyat va belgilarga ega bo'lmaydi. Organizmlarning belgi va xususiyatlari individual rivojlanish jarayonida, ma'lum tartibda va ma'lum sharoitda shakllanadi. Har bir organizmning rivojlanishi uning irsiyati bilan belgilanadi. Bunday qat'iylik bo'lmaganda edi, avlodlar orasidan har xil «tug'ma» nasllar vujudga kelar edi. Masalan, karamdan – suli va hokazolar paydo bo'lar edi. Lekin tabiatda bunday hodisalar kuzatilmaydi. Bu yerda irsiyatning moddiy asosi nima degan savol tug'iladi. Genetiklar va sitologlarning olib borgan tekshirishlari shuni ko'rsatdiki, irsiyatning moddiy asosi hujayraning barcha elementlari bo'lib, ular hujayraning bo'linishida teng ikkiga bo'linadi, ya'ni yangi qiz hujayralarga taqsimlanadi. Bu yerda asosiy o'rinni yadroning tarkibiy elementi – xromosomal

o'ynaydi. Xromosomal «ikkilanish» xususiyatiga ega bo'ladi va ularda irsiy axborotni tashuvchi va saqlovchi genlar tartib bilan joylashgan bo'ladi. Shunday qilib, genetika tirik organizmning ikki xususiyatini, ya'ni irsiyat va o'zgaruvchanlikni o'rganadi.

Irsiyat deb – organizmlarning avlodlar orasida moddiy va funksional bog'liqlikning ta'minlanishi xususiyatiga, shuningdek ma'lum tashqi sharoitda organizmlarning individual rivojlanishini belgilashiga aytiladi. Irsiyat har doim o'zgaruvchanlik bilan bog'liq bo'ladi. Irsiyat organizm belgi va xususiyatlarining «nuxsasi» emas, balki u doimo o'zgaruvchanlik bilan birga kuzatiladi. O'zgaruvchanlik bu turli-tumanlikdir, har bir tur o'ziga xos bo'lgan xususiyatlarni avlodlar davomida saqlash bilan bir qatorda yangi belgi va xususiyatlarni yuzaga kelishini ta'minlaydi. O'zgaruvchanlik irsiyatga teskari ko'rinsada, lekin aslida u ham tirik organizmlarga xos xususiyatdir. Bunda ayrim belgi va xususiyatlar o'zgargan holda nasldan naslga o'tadi.

O'zgaruvchanlik ikki turga bo'linadi:

1. Irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlik.
2. Irsiy o'zgaruvchanlik.

Irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlikka modifikatsion o'zgaruvchanlik kiradi. Bu o'zgaruvchanlik organizmlar yashash sharoitining o'zgarishi natijasida vujudga keladi, ya'ni organizmlarning o'sishi va rivojlanishi ma'lum sharoitda o'tadi, ana shu sharoitning o'zgarishi genning ta'sirini o'zgartiradi.

Irsiy o'zgaruvchanlikka mutatsion va kombinatsion o'zgarishlar kiradi. Mutatsion o'zgarishda u yoki bu sharoit ta'sirida bitta yoki bir necha genlarning tarkibi o'zgaradi. Gen tarkibining o'zgarishi, DNK molekulasida nukleotidlarning tartib bilan joylanishini o'zgartiradi. Mutatsiyalar «sakrash» yo'li bilan vujudga keladi va yangi sifat belgilari rivojlanadi. Masalan: qiltiqli bug'doydan qiltiqsiz bug'doyning kelib chiqishi kabi o'zgarishlar nasldan naslga o'tadi.

Kombinatsion o'zgaruvchanlikda genlar o'zgarmaydi, lekin turli genlar qo'shilib organizmlarda ma'lum bir belgi, xususiyatlarning o'zgarishiga olib keladi. Masalan: oq va qora quyonlar chatishtirilganda avlodda havorang rangli quyonlar kelib chiqadi.

Individual rivojlanishda qonuniy morfologik, fiziologik, biokimyoviy o'zgarishlar kuzatiladi. Bu o'zgarishlarning vujudga kelishi ontogenezda har bir organizmning irsiyati tomonidan belgilanadi. Bunday o'zgaruvchanlikka ontogenetik yoki fenotipik o'zgaruvchanlik deyiladi.

Genetikaning uslublari:

Barcha fanlar kabi genetika fani ham irsiyat va o'zgaruvchanlikni o'rganganda o'ziga xos usullarga tayanadi. Genetikaning uslublari quyidagilarni kiritish mumkin:

1. Gibrilogik yoki duragaylash uslubi. Bu genetikaning eng muhim uslubi bo'lib, bu uslubdan foydalanib jinsiy ko'payishda ayrim xususiyat va belgilarning naslga o'tishi, irsiy o'zgaruvchanlik tahlil qilinadi.

2. Sitologik uslub. Bu uslubdan foydalanib, irsiyatning «anatomiyasi», ya'ni irsiyatning naslga o'tishida hujayra tarkibi, yadro tarkibining moddiy ta'siri, ya'ni xromosomalarning irsiyatdagi o'rni o'rganiladi.

3. Ontogenetik uslub. Bu uslubdan foydalanib individual rivojlanishda genning tabiati va ta'siri o'rganiladi.

Genning hujayradagi ta'sirini o'rganishda turli yo'llar qo'llaniladi. Masalan, irsiyati turli bo'lgan hujayralarni bir organizmdan ikkinchi organizmga ko'chirish (transplantatsiya) yoki bir hujayra yadrosini ikkinchi hujayraga o'tkazish va hokazo.

4. Biokimyoviy uslub. Irsiyat va o'zgaruvchanlikning asosida ma'lum biokimyoviy reaksiyalar yotadi. Ana shu reaksiyalarning borishi, genlarning va DNK molekulasining o'zgarishi o'rganiladi. Bu usul sitokimyoviy usul bilan birga ish olib boradi.

5. Populatsion uslub. Bu uslub yordamida nav va zotlarning ichidagi turli o'zgaruvchanliklar o'rganiladi. Bu usul matematik statistika bilan birga qo'llaniladi.

6. Molekular uslub. Bu uslubdan foydalanib mutatsiyalarning vujudga kelishi, DNK molekulasining replikatsiyasi, reduplikatsiyasi molekular asosda o'rganiladi.

7. Genetikada matematik uslub. Bu uslub boshqa barcha uslublar uchun qo'llaniladi. Bu uslubdan foydalanib, miqdoriy belgilarning naslga o'tishi matematik jihatdan tahlil qilinadi.

Genetika fanining boshqa fanlar bilan bog'liqligi.

Genetika fani tirik organizmga xos bo'lgan xususiyatni – irsiyat va o'zgaruvchanlikni o'rganadi. Genetika amaliy va nazariy jihatdan umumbiologik fanlar orasida asosiy o'rinni egallaydi.

Genetika va seleksiya. Genetika o'simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlar seleksiyasining nazariy asosi hisoblanadi. Seleksiya genetikaning qonunlariga asoslangan holda o'simlik navlari, hayvonlarning zotlarini va mikroorganizmlarning yangi shtammlarini keltirib chiqarish uchun boshlang'ich manbani tanlash, chatishtirish va duragaylash uslublaridan foydalanadi, shuningdek, sun'iy mutagenez uslublaridan ham foydalanadi.

Seleksiya uchun boshlang'ich manbani yaratish eng muhim masala hisoblanadi. Buning uchun turli xil chatishtirish usullaridan (tur ichida, turlararo, avlodlararo) gibridologik tahlil usulidan, sun'iy mutagenez usuli va boshqalardan foydalaniladi. Bunday usullardan foydalanish natijasida olingan duragaylar va mutantlardan seleksioner istalgan formalarni ajratib olishi uchun keng imkoniyatlar yaratiladi. Seleksiyada poliploid o'simliklarni olish keng tarqalgan. Insoniyat uzoq yillar davomida bug'doy, javdar, qand lavlagi, yertuti, tarvuz kabi o'simliklarning tabiiy poliploid formalarini keltirib chiqargan va undan foydalanib kelmoqda. G.Mendel qonuniyatlariga asoslangan holda seleksionerlar makkajo'xorining liniyalararo, navlararo duragaylarini, shuningdek mo'yna beruvchi hayvonlarning yangi zotlarini keltirib chiqarganlar.

Akademik P.P.Lukyanenko bug'doyning ertapishar, serhosil, doni sifatli bo'lgan "Bezostaya-1" navini, akademik V.S.Pustovoyt kungaboqarning zararkunanda va hashorotlarga, kasalliklarga chidamli, pistasi tarkibidagi moy miqdori 54–55 % bo'lgan navlarni yaratdilar.

O'simliklar seleksiyasida o'zbek olimlarining ham xizmatlari kattadir. Professor A.I.Avtonomov Janubiy Amerika (Peru)dan keltirilgan ko'p yillik "Peruvianum" g'o'zasini O'zbekistonda yaratilgan ingichka tolali nav bilan duragaylab, yangi serhosil, tola sifati yaxshi, kasalliklarga chidamli 10964 va 2850 ingichka tolali g'o'za navlarini yaratdi.

Akademik S.Miraxmedov Meksikadan keltirilgan vilt kasalligiga chidamli "Gossipium xirzutum" turiga kiruvchi "Meksikanum" yovvoyi g'o'zasi bilan O'zbekistonda ekiladigan tezpishar, serhosil, lekin vilt kasalligiga chidamsiz S-4727 g'o'za navini o'zaro duragaylash usuli bilan vilt kasaliga chidamli serhosil «Toshkent –1», «Toshkent–2», «Toshkent–3» g'o'za navlarini yaratdi. Turlararo duragaylash uslubidan foydalanib S.S.Kanash "Gossipium xirzutum" va "Gossipium xerbatseum" turlariga mansub navlarni o'zaro chatishtirib, g'o'zaning 8202, 114–1 kabi turli g'o'za kasalliklariga chidamli navlarini yaratdi. O'zbekistonda radiatsion seleksiyaning genetik asoslarini o'rganish g'o'zaning noyob mutantlarini olishda akademik N.Nazirov va akademik O.Jalilovlarning xizmatlari kattadir. Ular radiatsion seleksiya usullaridan foydalanib, AN-402, «Samarqand–3», «Yulduz» kabi serhosil g'o'za navlarini yaratdilar.

Keyingi yillarda katta-katta maydonlarda makkajo'xorining duragay urug'i ekilmoqda. Duragay urug'dan o'sgan o'simliklar ancha baquvvat va serhosil, ya'ni geterozis xususiyatiga ega bo'ladi. Duragay urug'dan ekilgan makkajo'xoridan 20–25 % gacha qo'shimcha hosil olish mumkin. Lekin duragaylarning serhosilligi ularning faqat birinchi bo'g'inida kuzatiladi. Keyingi bo'g'inlarda esa biologik jihatdan muhim bo'lgan bu hodisa so'na boshlaydi. Duragaylardagi geterozis hodisasini bir necha bo'g'inda saqlash yo'llarini ishlab chiqish genetika fanining asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi.

Genetiklar o'simliklar hujayrasidagi xromosomalar sonini o'zgartirish uchun kimyoviy va fizikaviy mutagenez usullaridan keng foydalanish asosida o'simliklarni ertapishar, serhosil, kasalliklarga chidamli navlarini chiqarish ustida katta ishlar qilmoqdalar. Bu uslublardan foydalanish pillachilik, chorvachilik va parrandachilikda ham katta samara bermoqda. Masalan, V.A.Strunnikov va L.M.G'ulomovalar radiatsion genetika uslublaridan foydalanib, ipak qurti urug'ining jinsiga qarab rangini o'zgartirishga muvaffaq bo'ldilar. Bu esa erkak va urg'ochi urug'larni mexanik yo'l bilan ajratishga imkon beradi. Tajribada, erkak urug'lardan olingan

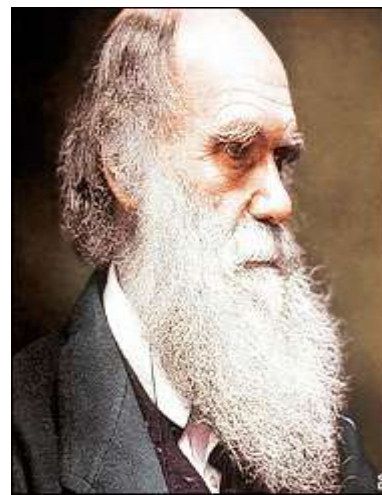
pillaning ipak miqdori va tolasining uzunligi urg'ochi urug'lardan olingan pillanikiga nisbatan 20% ortiq ekanligi aniqlangan.

Genetika va ekologiya. Inson ishtirokida tabiiy jarayonlarga turlicha o'zgartirishlar kiritildi, ya'ni o'rmonlar kamaytirildi, dengiz va daryolarda suv kamaydi. Masalan, Orol dengizi qurib bormoqda. Muhitni ifloslantiruvchi omillarning atrof-muhitga tarqalishi natijasida tuproq, havoning tarkibi buzildi. Bu esa o'z navbatida, o'simlik va hayvonlar populyatsiyalari dinamikasining o'zgarishiga olib keldi.

Inson tomonidan qo'llaniladigan turli xil mutagen omillarning atrof-muhitga tarqalishi anomal genlar konsentratsiyasining to'planishiga va irsiy kasalliklarning ko'payishiga imkoniyat tug'diradi. Shuning uchun ham qishloq xo'jaligi, tibbiyot yoki oziq-ovqat sanoatiga tavsiya etilgan har qanday yangi moddaning, yangi ta'sirning genetik faolligi o'rganiladi va keyin ishlab chiqarishga tavsiya etiladi. Genetik faollikni o'rganishda turli xil sinov tizimlari: mikroorganizmlar, drozofila, sichqon va boshqalardan foydalaniladi. Umuman, irsiyat va o'zgaruvchanlikni o'rganuvchi genetika fanini inson faoliyati bilan bog'liq barcha tirik organizmlarga – o'simliklar, hayvonlar, odamlar va mikroorganizmlarga tatbiq qilish mumkin.

Irsiyat haqidagi dastlabki ma'lumotlar antik davr olimlarining ilmiy maqolalarida ham o'z ifodasini topgan. Eramizdan oldingi V asrda belgilarning irsiylanishi to'g'risida ikki xil fikr: belgilarning to'g'ridan-to'g'ri o'tishi va to'g'ridan-to'g'ri naslga o'tmasligi haqida ma'lumotlar mavjud bo'lgan. Belgilarning to'g'ridan-to'g'ri naslga o'tishi haqidagi fikr tarafdori Gippokrat bo'lib, uning fikricha reproduktiv manba tananing barcha qismlaridan to'planadi va organizmning barcha qismlari yangi avlod belgilariga bevosita ta'sir qiladi. Sog'lom tana doim sog'lom reproduktiv manbani yaratadi, nosog'lom tana esa, nosog'lom manbani yaratadi. Hayoti davomida olingan belgilar irsiylanishi shart. Gippokratning fikrini Aristotel (eramizdan oldingi IV asr) tan olmaydi. Aristotelning fikricha, reproduktiv manba tananing barcha qismidan emas, balki maxsus, tana turli qismlarining hosil bo'lishini ta'minlaydigan moddadan hosil bo'ladi. Gippokratning fikri fanda 23 asr davomida saqlangan.

1868-yilda Ch.Darvin pangenezis nazariyasini yaratadi. Bu nazariya bo'yicha: "o'simlik yoki hayvonlarning barcha hujayralari o'zidan juda mayda zarrachalarni – gemulalarni hosil qiladi. Bu gemulalar butun tana bo'ylab tarqalgan". Bu gemulalar reproduktiv organlarga tushadi va shu orqali belgilar avlodlarga o'tadi. Bu nazariya Gippokrat qarashlariga o'xshab ketadi. 1871-yilda Ch.Darvinning pangenezis nazariyasi F.Galton tomonidan tajribalar asosida tekshirib ko'riladi. F.Galton qora quyonning qonini oq quyonga quyadi, keyin qon quyilgan quyonni o'zaro chatishtiradi. Bu tajribani uch avlod davomida takrorlaydi va oq quyon junining rangi o'zgarmaganligini kuzatadi va qonda gemula yo'qligiga ishonch hosil qiladi. Ch.Darvinning pangenezis nazariyasi chop etilgunga qadar, 1865-yilda G.Mendelning "O'simlik duragaylari ustida olib borilgan tajribalar" nomli asari chop etilgan bo'lib, bu asarda belgilarning to'g'ridan-to'g'ri naslga o'tmasligi tajribalarga asoslanib bayon etilgan edi.



**1-rasm. Charlz Darvin
(1809 - 1882)**

G.Mendelning tajribalaridan Ch.Darvin xabardor bo'lmagan. G.Mendelning zamondoshlari uni tushunmagan, chunki o'sha vaqtdagi tabiiy fanlar Mendel fikrlarini tushunishga tayyor bo'lmagan. O'simliklarni duragaylash ustida tajribalar faqat Mendel tomonidangina emas, balki boshqa tabiatshunoslar tomonidan ham olib borilgan. Nemis botanigi I.G.Kelreyter (1733-1806), duragay quvvatini ochgan, tamaki ustida chatishtirish ishlarini olib borgan. Angliya olimi T.E.Nayt (1759-1838) ko'k no'xat ustida ish olib borib, retsiprok chatishtirish natijalarining bir xilligiga, o'z-o'zidan changlanuvchi o'simliklarda birinchi avlodning bir xilligiga e'tibor bergan. Dj.Goss (1822-y.) ikkinchi avlod duragaylari changlatilsa, belgilarga qarab ajraluvchi va

ajralmaydiganlariga e'tibor bergan. Fransuz olimi O.Sajre (1763-1851) duragaylashda turg'un (konstant) belgilarga e'tibor bergan. Kombinatív o'zgaruvchanlikni aniqlagan. Lekin bu olimlardan birortasi ham tajriba natijalarini miqdor jihatdan tahlil qilmagan. Mendelning ustunligi ham shundaki, u har bir duragayni miqdor jihatidan tahlil qilgan.

Genetika tarixini N.P.Dubin 3 davrga bo'ladi.

Birinchi davr – 1900–1930-yillarni o'z ichiga oladi. Bu davrda irsiyatning nasldan naslga o'tishi xromosoma nazariyasi vujudga kelishi bilan baholanadi. Irsiyatning nasldan naslga o'tish qonuniyatini ochishda G.Mendelning xizmati katta.

G.Mendel chex, Brunnodagi fransisko monastrining monaxi. U o'zining butun bo'sh vaqtini turli madaniy o'simliklarni chatishtirishga bag'ishlagan. Ko'pincha ko'k no'xat navlari ustida ish olib borgan. U o'z ishlarida har bir avlod ustida alohida hisob ishlarini, ya'ni ayrim alternativ belgilari bilan farq qiladigan o'simliklarning sonini, urug'larning sonini hisoblab borgan. Bu hisoblar Mendelga ayrim belgilarning naslga o'tish xususiyatini o'rganishga va ayrim belgilar ota-onadan bolalariga va uzoq avlodlariga o'tishi qonunini ochishga imkon berdi. G.Mendel ochgan qonuniyat o'sha vaqtda hukmron bo'lgan irsiyat qonuniyatiga tamomila zid edi. Mendel o'z qonuniyatini faqat ko'k no'xat va loviya ustidagina ko'rsata olgan, boshqa o'simliklarda bu qonuniyatni tasdiqlay olmagan. Shuning uchun G.Mendel ochgan qonuniyatlarning zamondoshlari tomonidan tan olinmagan va tezda unutilgan. G.Mendel ishlari chop etilgandan (1865-y.) 35 yil o'tgandan so'ng, uning ishlari uch mamlakatda uch xil manba ustida bir-biridan xabarsiz uchta olim tomonidan qayta ochiladi.



**2-rasm. G. Mendel
(1822 – 1884)**

Ular G. de Friz – Gollandiyada enotera va lolaqizg'aldoq, K.Korrens – Germaniyada makkajo'xori, E.Chermak – Avstriyada ko'k no'xat o'simligi ustida ishlab, G.Mendel tajribalariga o'xshash tajribalarni o'tkazadilar, irsiyat qonuniyatlarini qayta ochganlarini qayd etadilar.

Shuning uchun, 1900-yil eksperimental genetikaning mustaqil fan sifatida tug'ilish davri hisoblanadi. Mendel qonuniyatlari qayta ochilgani, boshqa o'simliklar va hayvonlar ustida olib borilgan tajribalar natijasida yana bir marta bu qonuniyatning to'g'ri ekanligini tasdiqladi. Shuning uchun ham 1900-yil biologiya tarixida genetika faniga asos solingan sana hisoblanadi. Mendelning irsiyat haqidagi qonuniyatlari 1865-yilda chop etilgan "O'simlik duragaylari ustida tajribalar" (Опыты над растительными гибридами) nomli asarida bayon etilgan.

G.Mendel ko'k no'xat o'simliklarini chatishtirib, ularning ayrim belgilari keyingi bo'g'inlarga o'tishini o'rgandi va quyidagi ikki muhim masalani aniqladi:

1. Belgi va xususiyatlar jinsiy hujayralar orqali o'tadigan ayrim irsiy omillar bilan belgilanadi.

2. Organizmlar chatishtirilganda ularning ayrim belgi va xususiyatlari yo'qolib ketmaydi, balki ota-onada belgilar qanday bo'lsa, kelgusi bo'g'inlarda ham shunday holatda saqlanadi.

G.Mendel qonuniyatlari va u yaratgan ta'limot genetika fanining rivojlanishi uchun nazariy asos bo'ldi.

Genetikaning keyingi rivojlanishida gollandiyalik olim Gugo de Frizning mutatsiya haqidagi ta'limoti (1901-1903) muhim ahamiyatga ega bo'lib, u "mutatsiya" terminini fanga kiritdi. U organizm irsiy belgilarining keskin o'zgarishi hodisasini mutatsiya deb atadi. 1900-yilning boshlarida daniyalik olim V.Iogannsen loviya o'simligi ustida bir qator tajribalar olib borib, bir navga oid va tashqi ko'rinishidan bir xil bo'lgan o'simliklar irsiy jihatdan har xil bo'lib, populatsiya (aralashma)lardan iborat ekanligini aniqladi. Populatsiya irsiy jihatdan har xil organizm yoki qarindosh guruhlardan – liniyalardan tashkil topganligini tajribada isbotladi. V.Iogannsen 1909-yilda "toza liniya", "genotip", "fenotip" va "gen" degan tushunchalarni fanga kiritdi. Irsiyat va o'zgaruvchanlik haqidagi fanga angliya olimi V.Betson "Genetika" deb nom berdi.

Irsiyatni o'rganish Amerika olimi Tomas Morgan (1866–1945) tajriba ishlarida ancha rivoj topdi. Morgan irsiyatning xromosoma nazariyasini ilgari suradi. Morgan va uning izdoshlari 1909-yildan boshlab, drozofila ustida ish olib boradilar va ko'p yillik tajribalariga asoslanib shuni ko'rsatadilarki, irsiy omillar, ya'ni genlar xromosomada joylashgan, xromosomaning uncha katta bo'lmagan qismlari hisoblanadi. U irsiyatning eng muhim to'rtinchi – birikish qonunini yaratadi. Keyinchalik Morgan va uning shogirdlari A.Stertevant, K.Bridjes, G.Meller birikishning umumiy qonuniyati va irsiyatning moddiy asosi xromosoma ekanligini tan oluvchi irsiyatning xromosoma nazariyasini va xromosomada genlar bir qator bo'lib joylashganini ko'rsatuvchi gen nazariyasini yaratadilar.

Irsiyat va o'zgaruvchanlik ta'limotining shakllanishi rus olimi N.I.Vavilov ishlarida ham o'z aksini topdi.

N.I.Vavilov 1920-yilda irsiy o'zgaruvchanlikning gomologik qatorlari qonunini yaratdi. Bu qonun yaqin tur va avlodlarda yuzaga keladigan o'zgaruvchanlikda parallelizm mavjudligini ko'rsatdi. N.I.Vavilov bu qonunni qo'llab, madaniy o'simliklarning kelib chiqishi va joylanish markazlarini aniqladi.

1925-yilda mikrobiolog olimlar G.A.Nadson va G.S.Filippovlar tuban zamburug'larga radiy nurlarni ta'sir ettirib mutatsiyalar olish mumkinligini, 1927-yilda esa Amerika olimi G.Myoller drozofila pashshasiga rentgen nurlari bilan ta'sir ettirilganda mutatsiyalar tezligining oshishini ko'rsatdi. Bu kashfiyotlar mutatsion jarayon haqidagi nazariyani, sun'iy mutatsiyalarni olish mumkinligi bilan to'ldirdi va radiatsion mutagenез yo'nalishiga asos soldi. 1929-yilda rus olimi A.S.Serebrovskiy drozofila pashshasi genining tuzilishini o'rganishga kirishadi va u birinchi bo'lib gen murakkab tuzilishga ega ekanligini ko'rsatib beradi.



**3-rasm. Vavilov N.I.
(1887 - 1943).**

Genetika tarixining ikkinchi davri – 1930–1953-yillarni o'z ichiga oladi. Bu davr mutatsiyalarni sun'iy olish, genning murakkab tuzilishini o'rganish, DNK molekulasi irsiyatni nasldan naslga o'tishining molekular asosi ekanining kashf etilishi bilan xarakterlanadi. 1930-yillar boshida rus olimlari A.S.Serebrovskiy va N.P.Dubininning irsiyat omillari (genlar)ning o'zgarishiga bag'ishlab olib borgan eksperimental (amaliy va nazariy) ishlari gen to'g'risidagi ta'limotning yanada mukammallashuvida muhim ahamiyatga ega bo'ldi.

1920–1930-yillarda rus genetigi S.S.Chetverikov populatsion va evolutsion genetikaning rivojlanishiga o'z hissasini qo'shdi. Populatsiyalardagi mutatsion jarayonni va tanlash ta'sirining qonuniyatlarini o'rganish genetika uchun muhim ahamiyatga ega bo'ldi.

1930–1932-yillarda V.V.Saxarov, 1934-yilda F.A.Smironov va M.E.Lobashevlar irsiy o'zgaruvchanlikni ayrim kimyoviy moddalar yordamida olish mumkinligini ko'rsatadilar. 1930–1939-yillarda rus olimi N.K.Kolsov xromosomalarning tuzilishi, genlarning kimyoviy tabiatini o'rgandi va molekular genetikaga asos soldi. N.K.Kolsovning fikricha, xromosomalar irsiyat molekulalaridan iborat bo'lib, ularning asosini genlar tashkil etadi. 1940-yilda I.A.Rappoport va angliyalik genetik Sh.Auerbaxlar kimyoviy mutagenlar orasida supermutagenlar guruhi mavjud ekanligini aniqlaydilar va kimyoviy mutagenез ta'limotiga asos soladilar. 1940-yillarda amerikalik biokimyogarlar G.Bidl va E.Teytumlari biokimyoviy genetikaga asos soladilar. Xaltachali zamburug'lar ustida olib borgan tajribalariga asoslanib genlar organizmdagi moddalar almashinuviga, barcha morfologik va fiziologik jarayonlarga ta'sir etishini aniqlaydilar.

1944-yilda Amerika olimlari O.Everi, K.Mak–Leod, M.Mak–Kartilar irsiyatda nuklein kislotalarning o'rnini ko'rsatuvchi tajribalar o'tkazadilar va DNK molekulasi tabiatini aniqlaydilar.

Uchinchi davr 1953-yildan keyingi davrni o'z ichiga oladi. Bu davrda DNKning tuzilishi kashf etildi. 1953-yilda Amerika virusologi Dj. Uotson va Angliya fizigi F.Kriklar 1949–1951-

yillarda E.Chargaff aniqlagan DNK molekulasidagi nukleotidlarning soni haqidagi qoidadan foydalangan holda rentgenostruktur tahlil usulidan foydalanib, DNKning molekular modelini tuzadilar va uning asosiy struktura tuzilishini aniqlaydilar. 1961–1962-yillarda fransuz genetiklari F.Jakob va J.Mono oqsil sintezining boshqarilish ta'limotini ishlab chiqdilar. Shu yillarda M.Nirenberg, G. Matthey, S.Ochoa va F.Kriklar irsiyat kodini va oqsil molekulasida tarkibiga kiradigan 20 ta aminokislota uchun nukleotidlar tripleti tarkibini aniqladilar. Xromosomaning mitoz va meyozdagi o'rni ochildi. Bu davrga kelib biokimyoviy, molekular genetika, evolutsion genetika, odam genetikasi kabi bo'limlar taraqqiy etib boshladi. Hujayralarda oqsil sintezini tushuntirishga yaqinlashildi. Hozirgi vaqtda genetika fani genning tabiatini aniqlashga yaqinlashmoqda. Bular quyidagilar:

1. Xromosomalarda joylashgan genlar replikasiya, ya'ni o'ziga o'xshash genlarni hosil qilish hodisasiga ega.
2. Genlar mutatsion o'zgarish xususiyatiga ega.
3. Gen DNKning bir qismi bo'lib, DNKning ma'lum kimyoviy tarkibi bilan bog'liq.
4. Gen oqsil molekulasida aminokislotalarning navbat bilan joylanishini boshqaradi.

Bularning hammasi gen to'g'risida tushuncha beradi, genning ta'siri, ya'ni biror belgining rivojlanishidagi ahamiyati genotip tizimida o'rganiladi.

Shunday qilib, genetika fani qisqa vaqt ichida biologiyani yetakchi fanlaridan biriga aylandi. Genetika fani hozirgi kunga kelib quyidagilarga bo'linadi: sitogenetika, biokimyoviy genetika, molekular genetika, mutatsion genetika, onkogenetika, o'simliklar genetikasi, hayvonlar genetikasi, mikroorganizmlar genetikasi, odam genetikasi, tibbiyot genetikasi, populatsion genetika, matematik genetika, kosmik genetika, ekologik genetika.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Irsiyatni o'rganishga qiziqish qachondan boshlangan?
2. Irsiyat nima, uning ta'rifi qanday?
3. Genetika tarixi necha davrga bo'linadi?
4. G.Mendel kim va u irsiyatni o'rganishga qanday hissa qo'shgan?

2-Mavzu: Dorivor o'simliklar irsiyatining sitologik asoslari.

Reja:

1. Dorivor o'simliklar hujayrasi tarkibi, uning organoidlarining funksiyalari..
2. Irsiyat va o'zgaruvchanlik haqida tushuncha
3. Dorivor o'simliklar genetikasi va seleksiyasining zamonaviy usullari.

Tirik organizmlarning barchasi hujayralardan iborat. Bakteriya hujayrasi juda oddiy tuzilgan, fag va viruslar – hujayrasiz hayot formalaridir. Yuqori taraqqiy etgan organizmlarning hujayralari juda murakkab tuzilgan bo'lib, ularning kattaligi 1 – 2 mk. dan bir necha sm. gacha bo'ladi (qushlarning tuxumi). Har qanday hujayra sitoplazma, yadro, turli organoidlar va hujayra membranasidan iborat.

Sitoplazma. Sitoplazma va yadro hujayraning eng muhim tarkibiy qismidir. Sitoplazma 85 % suv, 10 % oqsildan iborat bo'lib, unda turli organoidlar joylashgan. Sitoplazmada joylashgan organoidlardan – mitoxondriyalar energiya manbai bo'lib hisoblanadi. Ular turli shaklda bo'lib, hujayraning 1/4 qism oqsili va yog'lari ana shu mitoxondriyalarda joylashgan. Mitoxondriya ATF (adenozintrifosfat) ishlab chiqadi, bu energiyaga boydir. Shuningdek mitoxondriyalarda RNK va DNK bo'ladi.

O'simlik hujayrasining muhim tarkibiy qismlaridan biri plastidlardir. Xloroplastlar xlorofillga ega, ular fotosintez jarayonida ishtirok etadi, leykoplastlar rangsiz bo'lib, ularda

kraxmal sintezlanadi, xromoplastlar turli pigmentlarni hosil qiladi, evoplastlarda yog'lar sintezlanadi.

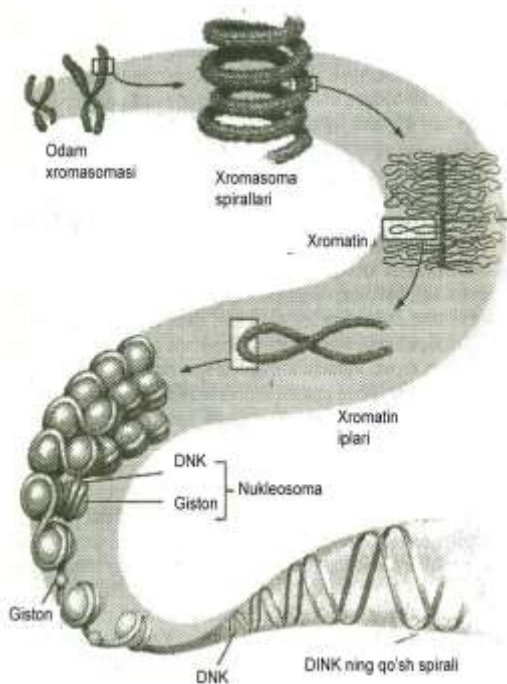
Elektron mikroskoplar yordamida olib borilgan tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, sitoplazmada kattaligi 150–200 $\text{\AA}$ gacha bo'lgan membrana va kanalchalardan iborat bo'lgan struktura bo'lib, bunga endoplazmatik retikula deyiladi. U oqsil va fosfolipidlardan iborat. Bu yerda submikroskopik zarrachalar – ribosomalar aniqlangan, ribosomalar oqsil va RNK dan iborat, kattaligi 120–150 $\text{\AA}$. Ribosomalarda asosan oqsil sintezlanadi, ularning tarkibiga hujayra tarkibidagi RNK ning 90% kiradi.

Goldji apparati yoki diktiosoma o'simlik va hayvon hujayralarida bo'lib, hujayra sekretsiyasi bilan bog'liqdir. Goldji apparati sekretsiya ishlab chiqarishni boshqaradi va o'zi ham bevosita ishtirok etadi.

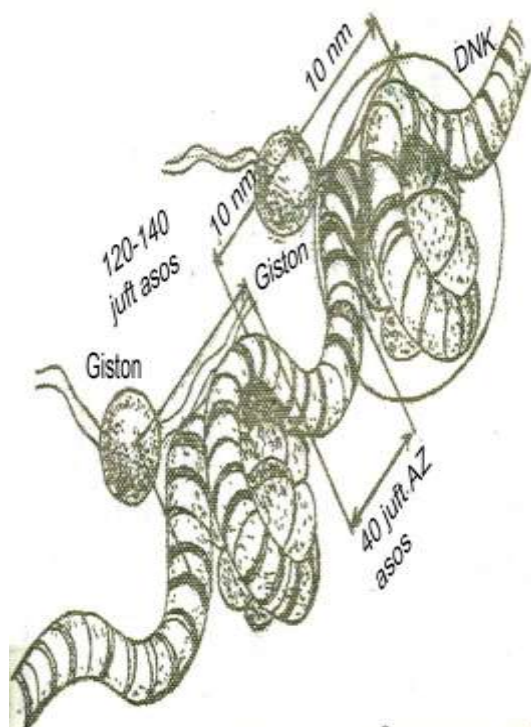
Yadro. Hujayra yadrosi birinchi marta 1831-yilda R.B.Broun tomonidan aniqlangan. Yadro hujayra markazida bo'lib, ko'pincha shar shakliga ega. Hujayraning interfaza holatida yadro 4 ta tarkibiy qismdan: yadro qobig'i, yadro shirasi, yadrocha va xromatindan iborat bo'ladi. Yadroning eng asosiy tarkibiy elementi xromosomadir. Xromosomalar to'r shaklidagi ipchalardan iborat bo'lib, ularga xromatin deyiladi.

Olib borilgan tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, bakteriyada va ko'k-yashil suvo'tlarida yadro o'rniga DNK (ba'zida RNK) molekulalari bo'lib, u hujayra sitoplazmasining tarkibiga kiradi. Yadrosi to'liq shakllanmagan organizmlar guruhiga prokariotlar deyiladi. Qolgan hayvon va o'simliklar, tuban organizmlar eukariotlar guruhiga mansub bo'lib, ularda yadro to'liq shakllangan. Ikkala guruhda ham genetik axborot nuklein kislotalarining molekulasi bilan bog'liq.

Xromatin – elektron mikroskopda ko'rilganda xromatin nozik fibril ipchalaridan tuzilganligini ko'rish mumkin. Fibril ipchalar 1957-yilda X.Ris tomonidan aniqlangan bo'lib, bularga elementar xromosoma fibrillari deb nom berilgan. Yadro tarkibidagi xromatinni ajratib olish uslubiga qarab ularning kattaligi 250 $\text{\AA}$, 100 $\text{\AA}$, 30–50 $\text{\AA}$ bo'lishi mumkin. Uchinchi xil fibrillar genetik jihatdan juda faol fibrillar hisoblanadi. Ma'lumki, DNK qo'sh zanjirining diametri 20 $\text{\AA}$, uchinchi xil fibrillarning diametri esa 30–50 $\text{\AA}$. Demak, uchinchi xil fibrilning diametri gistonli va gistonsiz oqsil hisobiga kattalashgan. Aniqlanishicha, xromatin tarkibida 8 molekula gistonli oqsil (oktomer) 140 juft nukleotid ketma-ketligidan iborat qismi bilan birlashib nukleosoma deb ataluvchi zarrachalarni hosil qiladi (5-rasm). Bu zarrachalar DNK zanjirida yonma-yon joylashib, ipga tortilgan munchoq shaklini eslatadi. DNK zanjirida joylashgan zarrachalar oralig'i 60 juft nukleotid ketma-ketligidan iborat bo'lib, bu qismga nukleosomalar oralig'i deyiladi. Oktomer gistonlari – H_1 ; H_{2A} ; H_{3B} ; H_3 ; H_4 dir. Nukleosomaning bir bo'lagini va mustahkamligini H_1 – gistonli oqsil ta'minlaydi.



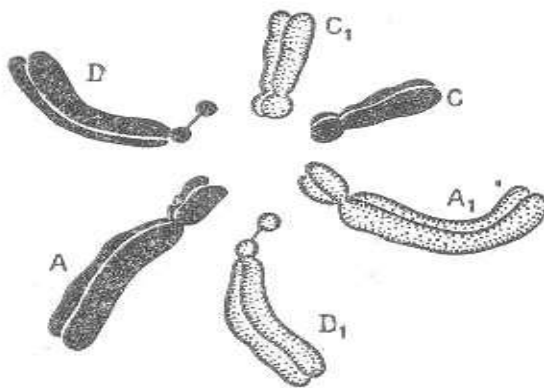
4-rasm. Xromosomaning tarkibiy qismlari



5-rasm. Nukleosomalar va nukleomerlar

Gistonli oqsillar va DNK molekulasining ipi spiralsimon o'ralgan bo'lib, shayba shaklini eslatadi. Istalgan DNK, u satillat DNKmi, noyob DNKmi, hatto virus DNKsi ham to'rt gistonli oqsildan iborat nukleosoma hosil qilishi mumkin. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, DNK ipidagi 8–10 nukleosomalar to'planadi, bularga nukleomer deyiladi. Nukleomerlar barcha turdagi gistonli oqsillarga ega bo'ladi.

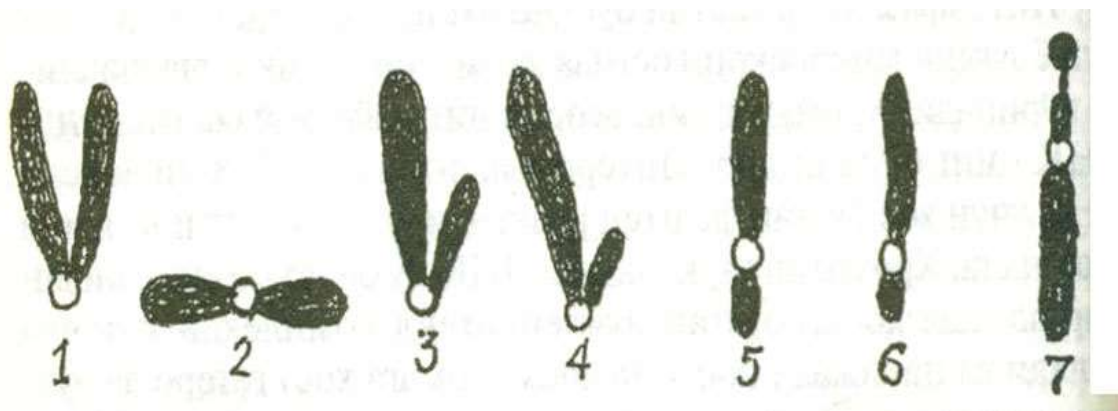
Ikkinchi xil xromatin fibrillari, ya'ni diametri $100\text{\AA}$ bo'lgan fibrillar, diametri $30\text{--}50\text{\AA}$ bo'lgan birinchi xil fibrillarning spirallanishidan hosil bo'ladi. Diametri $250\text{\AA}$ bo'lgan fibrillar esa birinchi xil fibrillarning uchinchi marotaba spirallanishidan hosil bo'lsa kerak. Ana shu spirallashgan iplar o'zaro birlashib xromosomani hosil qiladi



6-rasm. Crepis capillaris hujayralarida metafaza holatidagi xromosomalarning diploid to'plami ($2n = 6$). Bir xil harflar bilan gomologik xromosomalar belgilangan.

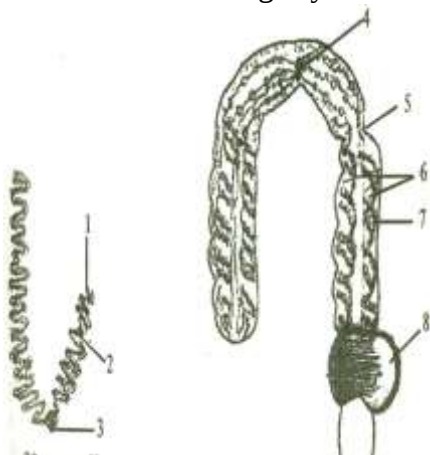
Xromosomalarning morfologiyasi. Har bir o'simlik va hayvon turidagi xromosomalar o'ziga xos morfologik tuzilishga ega (7-rasm). Har bir xromosoma, albatta, sentromerga ega bo'ladi. Xromosomada sentromer turli qismda joylashgan bo'ladi. Agar sentromer xromosomaning o'rtasida joylashsa, teng yekali – metatsentrik, agar sentromer xromosomani qisman teng bo'lmagan ikki qismga bo'lsa – submetatsentrik, sentromer xromosomani keskin teng bo'lmagan ikki qismga bo'lsa akrotsentrik, sentromer xromosomaning oxirgi qismida joylashgan bo'lsa – tayoqchasimon yoki telotsentrik bo'ladi. Xromosomaning sentromerga yaqin joylashgan

qismiga proksimal, uzoq joylashgan qismiga distal qism deyiladi. Sentromer DNKga ega bo'ladi va u xromosomaning mitozda to'g'ri qutblanishini ta'minlaydi. Agar xromosomaning sentromerli qismi nurlansa va sentromer yo'qolsa, xromosomaning sentromersiz qismida sentromer tiklanmaydi. Bunday xromosoma to'plamdan yo'qoladi yoki sentromerli xromosomaga qo'shilsa saqlanib qoladi.

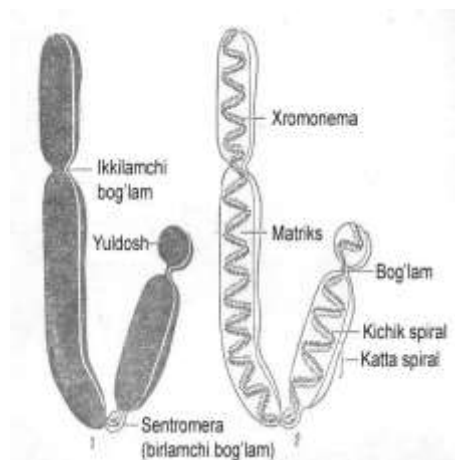


7-rasm. Xromosomaning xillari (tashqi ko'rinishi bo'yicha); 1,2 – metatsentrik (teng yelkali) xromosoma; 3 – submetatsentrik (biroz teng bo'lmagan yelkali) xromosoma; 4,5 va 6 – akrotsentrik (o'ta teng bo'lmagan yelkali) xromosoma; 7 – telotsentrik (yo'ldoshli xromosomalar.)

Xromosomalar dastlab, nozik ipchalar shaklida bo'lib, xromonemalar deyiladi (4-rasm). Xromonemalar xromatidlarga aylanadi.



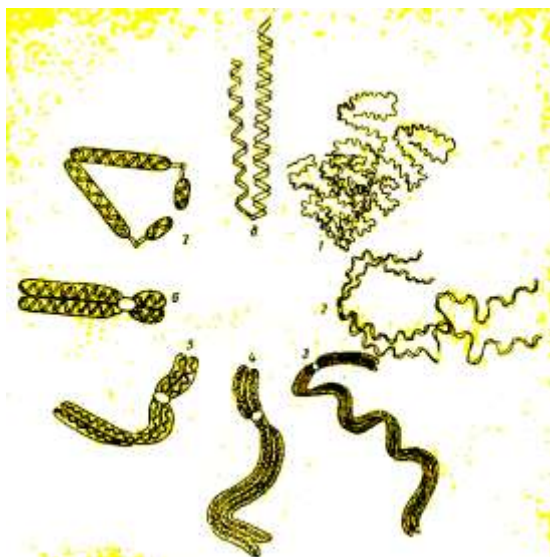
8-rasm. Xromosomaning tuzilishi.
1. Yo'ldosh; 2. Ikkilamchi belbog'; 3,4. Sentromera (birlamchi belbog'); 5. Geteroxromatin; 6. Xromatida; 7. Xromonema; 8. Yadrocha



9-rasm. Metafaza xromosomasining tuzilishi:
Morfologiyasi. 2. Xromosomaning ichki tuzilishi (spirallanishi)

Har bir xromosoma 2 ta xromatiddan iborat. Elektron mikroskoplar yordamida olib borilgan tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, har bir xromonema 2 ta elementar mikromolekular kattalikdagi boshlang'ich ipchalardan iborat.

Boshlang'ich ipchalarning kattaligi 30 A^0 . Xromonemalar mitozga tayyorlanish vaqtida spirallashadi, xromonemalar katta va kichik spirallarni hosil qiladi va bular bir vaqtda yuz beradi.

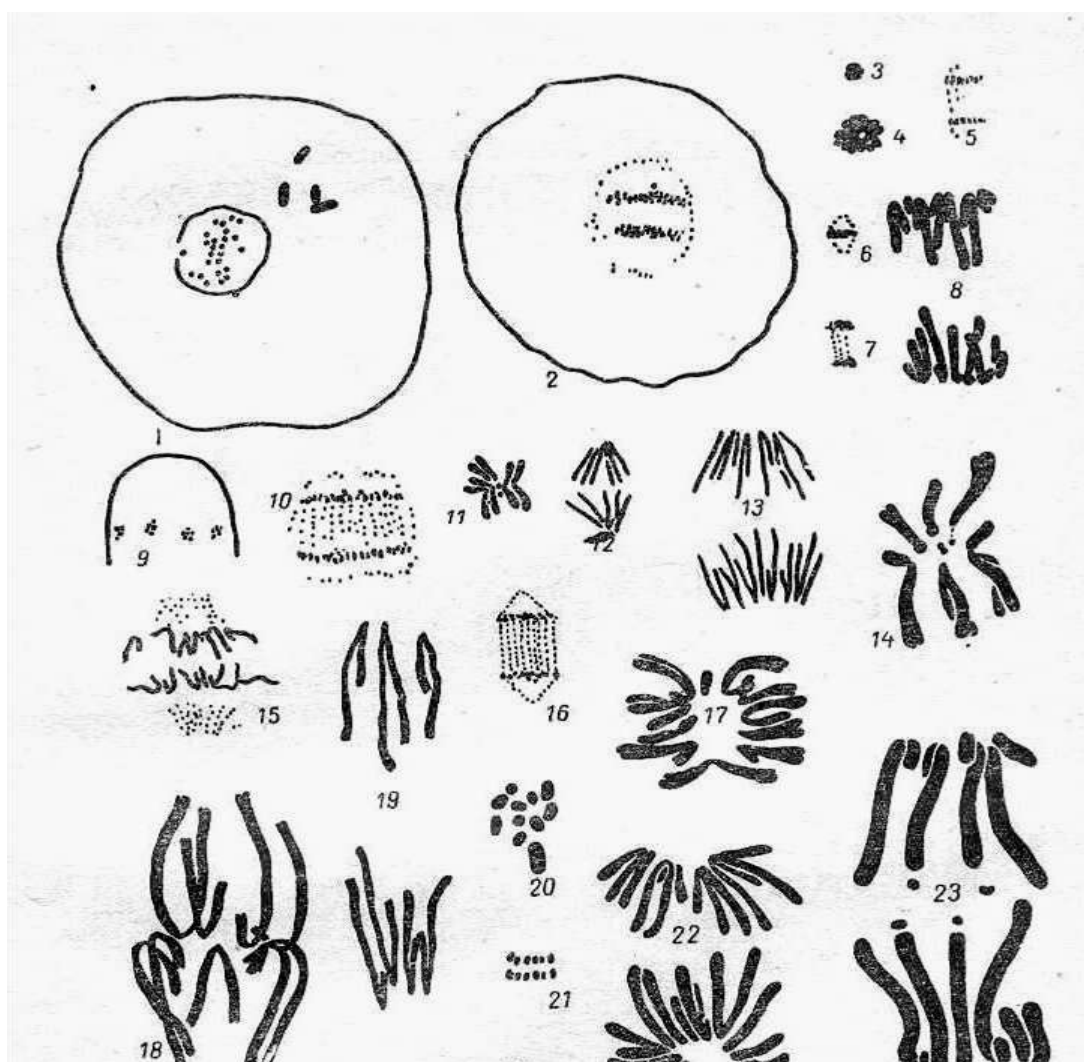


10-rasm. Mitoz jarayonida xromonemalarning spirallanishi va xromosomalarning shakllanishi.

1.Interfaza, spirallanishning boshlanishi. **2, 3, 4.** Profaza, xromonemalarning to'liq spirallanishi. **5, 6.** Metafaza, to'liq spirallanish kichik va katta spirallarning ko'rinishi. **7.** Anafaza. **8.** Telofaza, xromonemalarning qayta burilishi (despirallanishi).

Xromosomalar o'z tuzilishida fizik-kimyoviy xususiyati va genetik xususiyati bilan bir xil emas. Xromosomalarni bo'yagan vaqtda ayrim qismlari to'q bo'yaladi, bunga geteroxromatin qism, boshqasi kuchsiz bo'yaladi, bunga euxromatin qism deyiladi. Geteroxromatin va euxromatin qismlar turli genetik xususiyatlarga ega. Geteroxromatin qismi genga ega bo'lmaydi, irsiy jihatdan inert, euxromatin qismi esa genga ega bo'lib irsiy jihatdan faoldir. Geteroxromatin qismi sentromerga yaqin joylashgan bo'lib, ko'pincha xromosomadagi uzilishlar shu yerda yuzaga keladi.

Kariotip. Kariotip soni, shakli, kattaligi aniq ko'rsatilgan bitta somatik hujayra xromosomalarining diploid to'plamidir. Kariotipda autosomal va jinsiy xromosomalar alohida ko'rsatiladi (11-rasm).



11-rasm. Turli o'simlik va hayvonlarning kariotipi.

1 – 2 – amyoba (*Hartmannella Klitzkei*); 3 – 4 – diatom suvo'tlari (*Cocconcis placentula*); 5 – yashil suvo'ti (*Vaucheria*); 6 – yashil suvo'ti (*Chrysomonada*); 7 – yashil suvo'ti (*Sphaeroplea aunulina*); 8 – yashil suvo'ti (*Pitophora Kewensis*); 9 – zamburug' (*Amanita muscaria*); 10 – jo'ka (*Sparmannia africana*); 11 – 12 – meva pashshasi (*Drosophila melanogaster*); 13 – baliq (*Salmo salvelinus*); 14 – murakkabgullilar (*Crepis capillaris*); 15 – kuchaladoshlar (*Sauromatum guttatum*); 16 – kapalak (*Pygaera pigra*); 17 – chigirtka (*Gomphocerus rufus*); 18 – 19 – yashil suvo'ti (*Oedogonium*); 20 – qo'ng'iz (*Gerris lateralis*); 21 – kana (*Macrotylus quadripunctatus*); 22 – suvda va quruqlikda yashovchilar (*Amblystoma tigrinum*); 23 – lolagullilar (*Aloe strigata*).

Masalan, odamning somatik hujayralarida kariotip $2n = 46$ to'plamda bo'lib, shundan 22 jufti autosoma, bir jufti jinsiy xromosomalar hisoblanadi. Ayollarda jinsiy xromosomalar XX, erkaklarda XY ko'rinishida bo'ladi. Quyida ayrim organizmlarning somatik hujayralaridagi xromosoma soni keltirilgan.

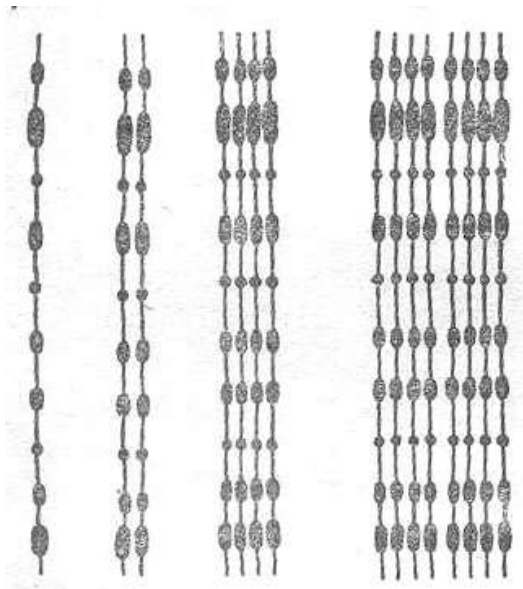
1-jadval

O'simliklar va hayvonlar hujayrasidagi xromosomalar soni

Madaniy o'simliklar va hayvonlar	Lotincha nomi	Hujayradagi xromosomalar soni
----------------------------------	---------------	-------------------------------

		Jinsiy hujayralarda	Somatik hujayralarda
O'simliklar			
Qattiq bug'doy	Triticum durum	14	28
Yumshoq bug'doy	Triticum aestivum	21	42
Suli	Avena sativa	21	42
Javdar	Secale cereale	7	14
Arpa	Hordeum vulgare	7	14
Makkajo'xori	Zea mays	10	20
Sholi	Oryza sativa	12	24
Tariq	Panicum miliaseum	18	36
No'xat	Pisum sativum	7	14
Loviya	Phaseolus vulgaris	11	22
Kungaboqar	Helianthus annuus	17	34
Yeryong'oq	Arachis hypogaea	20	40
G'o'za	G. hirsutum	26	52
Qand lavlagi	Beta vulgaris	9	18
Kartoshka	Solanum tuberosum	24	48
Pomidor	Lycopersicum esculentum	12	24
Sabzi	Daucus carota	9	18
Bodring	Cucumis sativus	7	14
Karam	Brassica oleracea	9	18
Tarvuz	Citrullus vulgaris	11	22
Qovun	Cucumis melo	11	22
Olma	Morus domestica	17	34
Nok	Pyrus communis	17	34
O'rik	Armeniaca vulgaris	8	16
Yong'oq	Juglans regia	16	32
Shaftoli	Persica vulgaris	8	16
Tok	Vitis vinifera	38	76
Olcha	Cerasus vulgaris	16	32

Yirik xromosomalarning tuzilishi. Sitologlar xromosomalarning alohida bir guruhini – yirik xromosomalarni aniqlaydilar, bu xromosomalar asosan somatik hujayralarda topilgan. Gigant xromosomalar oddiy xromosomalardan 100–200 marta uzun bo'lib, 1000 marta ko'p xromonemalarga ega (12-rasm).



12-rasm. Politen (yirik) xromosomalarning hosil bo'lishi.

Yirik xromosomalar birinchi marta 1881-yilda Italiya sitologi Y.Balbani tomonidan xironomus lichinkasining og'iz bo'shlig'i bez hujayralarining yadrosidan topilgan. Bunday yirik xromosomalar juft qanotli hasharotlarning somatik hujayralarida, Malpigi kanallarida, ayrim yuksak o'simliklarning sinergid hujayralarida aniqlangan.

Politen xromosomalarning o'ziga xos shakli va uzunligi ulardagi DNK molekulasi sonining hujayra bo'linmasdan bir necha marta oshishi va spiralining uzayishi hisobiga hosil bo'ladi. Yirik xromosomalarning bu xilda hosil bo'lishiga politeniya deyiladi. Politeniya jarayonida hosil bo'lgan yangi xromonema shu xromosoma tarkibida qoladi va ko'p xromonemali xromosoma hosil bo'ladi. Xromonemaning spirallanish jarayonida ayrim qismlar kuchli spirallashadi, ayrim joylari sust spirallashadi. Ana shu joylarda xromonema bo'rtadi. Xromonemaning bo'rtgan joylariga "puf" deyiladi. Bu qismlar genetik jihatdan faol bo'ladi. Puflar yirik xromosomalar uchun doimiy bo'lmasdan, individual rivojlanishda yo'qolib yana boshqa joyda hosil bo'lib turadi. Yirik xromosomalarning, ikkinchi xiliga «fonussimon» deyiladi. Bunday nom bitta guruhdagi xromosomalarning konyugatsiyasi natijasida fonussimon shakl hosil qilgani uchun berilgan. Bunday xromosomalar amfibiyalarning ootsitlarida, baliqlarda, qushlarda, reptiliyalarda aniqlangan. Bunday gigant xromosomalarning eng kattasi, ya'ni 700 – 800 mmk ega bo'lgani salamandalarning ootsitlarida topilgan.

Xromosomaning kimyoviy tarkibi. Xromosomalarning molekular tuzilishini o'rganish shuni ko'rsatadiki, xromosomalar asosan DNK, RNK va oqsildan iborat. DNK irsiy axborotni tashishda muhim rol o'ynaydi. DNK biologik polimer bo'lib, murakkab tuzilgan. DNKning molekular og'irligi 10 mln, ayrim vaqtda 50–100 mln D ga yetadi.

Nuklein kislotalardan tashqari, xromosomaning tarkibiga, oqsillar kiradi, ular gistonlar va oqsil qoldiqlaridir. Xromosomalarda yana 1 % ga yaqin lipidlar va anorganik moddalar kalsiy, magniy va temir topilgan.

Oqsillar fosfat kislotasining qoldiqlarini neytrallaydi (DNK tarkibidagi).

RNK molekulasi bitta zanjirdan iborat bo'lib, tarkibi va funksiyasi bilan DNKdan farq qiladi. RNK asosan genetik axborotni genlardan (DNK qismi) ribosomalarga tashiydi, bu yerda RNK hujayrada oqsillar sintezining sifatini aniqlaydi.

Hujayraning bo'linishi. Mitoz va meyo.

Xromosomalarning avtoreproduksiyasi

Irsiyatning nasldan naslga o'tishi va avlodlar orasidagi irsiy bog'lanishning moddiy asosi – DNK molekulasining bir avloddan ikkinchi avlodga o'tishidir.

Jinssiz ko'payishda yangi organizmlarning vujudga kelishi ajralgan qismlar (gidra) yoki ayrim hujayralar hisobiga amalga oshadi.

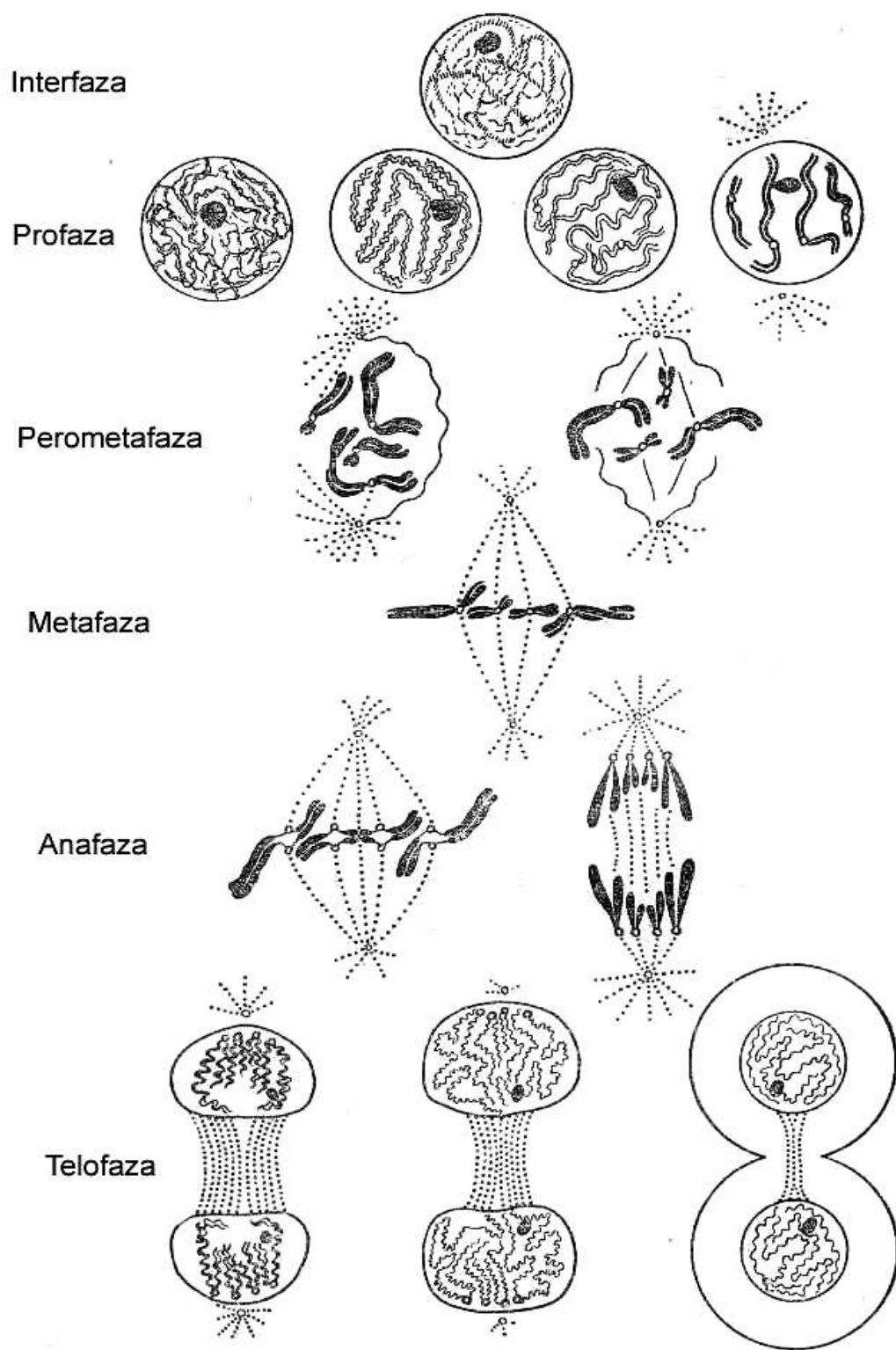
Ko'p hujayrali organizmlarda yangi organizmlarning hosil bo'lishi bitta boshlang'ich hujayraning ko'p marta bo'linishi natijasida amalga oshadi. Jinsiy ko'payishda esa, boshlang'ich hujayra ikkita jinsiy hujayraning, gametaning qo'shilib bitta hujayra «zigota» hosil qilishi bilan boradi. Jinssiz ko'payishda irsiyatning nasldan naslga o'tishi juda oddiy bo'lib, hujayralarning ekvatsion yo'l bilan bo'linishi orqali ta'minlanadi. Bu bo'linishda yadrodagi DNK sifat va miqdor jihatdan to'liq saqlanadi.

Hujayra o'z hayoti davomida bo'linish, o'sish, shakllanish davrlarini o'taydi. Har bir hujayraning bo'linishi ikki davrdan, ya'ni bo'linishga tayyorgarlik va bo'linish davridan iborat. Bunga hujayra sikli deyiladi. Hujayraning bo'linishga tayyorgarlik davriga interkinez deyiladi va u 3 davrni o'z ichiga oladi. Bular G_1 – prosintetik yoki postmitotik, S – DNK sintezi amalga oshadigan davr, G_2 – postsintetik yoki promitotik davrlardir.

Interfaza – uzoq davom etadigan davr bo'lib, u sintezdan avvalgi davr G_1 dan boshlanadi. Bu davrda DNK sinteziga tayyorlana boshlaydi. Genetik axborotning moddiy asosi bu vaqtda alohida ipchalar shaklida DNK ning ikkita zanjiri ko'rinishida bo'ladi. Bu davrda hujayrada oqsillar va RNK to'plana boshlaydi. Bu davrning davomiyligi o'rta hisobda 9–10 soatni tashkil etadi. Keyin sintez S–fazada DNK sintezlanadi. DNKning miqdori hujayrada ikki hissa oshadi (ikkilanadi). Xromosomalarda 2 ta xromatidlar hosil bo'ladi, ularning har biri o'z navbatida DNK ning ikkilamchi ipiga ega, xromosoma nukleoproteidlari tarkibiga kiruvchi oqsilning sintezi uzoq cho'ziladi. Barcha xromosomalarda DNK bir vaqtda sintezlanmaydi (hatto xromosomaning qismlarida) sintez davri o'tishi bilan diploid yadro – tetraploid yadroga, ya'ni DNK molekulasi 2S dan 4S ga o'tadi. Har bir xromosoma ikkitadan xromatidga ega bo'lib, yadroda xromosomaning ikkilanishini ta'minlaydi. Bu yerda $2n$ xromosomalar $4n$ holatga o'tadi. Xromosomalar tetraploid, ya'ni $4n$ holida S – fazadan G_2 fazaga (postsintetik) o'tadi va bu yerdan mitoz bo'linishiga tayyorgarlik boshlanadi. Har bir xromosoma butun hujayra siklining fazalarida o'z genetik va morfologik belgilarini, soni va tur uchun xarakterli belgilarini saqlaydi. Xromosomalarning ikkilanish davriga, fazalarning o'tishi uchun talab qilinadigan vaqt turli hujayralar uchun turlicha bo'ladi, lekin berilgan to'qima uchun doimiydir. Masalan: odamda rak hujayralarida G_1 faza - 8,5 soat, S faza – 6,2 soat, G_2 – 4,6 soat davom etadi. Mitoz esa 0,6 soatda o'tadi. Umuman, butun hujayra sikli 19,9 soat davom etadi.

Demak, xromosomalarning ikkilanishi, ya'ni juft xromatidlarning hosil bo'lishi, har bir xromosoma avtoreproduksiyalashgan holda mitozga kirishganini ko'rsatadi. Endi mitozning vazifasi xromatidlarni qiz hujayralarga taqsimlashdir.

Mitoz – somatik (tana) hujayralarining va urug'lanishdan hosil bo'lgan zigotaning bo'linish usulidir (13-rasm). Mitozda bitta hujayradan shu hujayraga o'xshash ikkita qiz hujayralar hosil bo'lib, ular sitoplazma va yadroning tarkibi bo'yicha bir-biridan farq qilmaydi. Mitoz jarayoni 1882-yilda Flemming tomonidan hayvon hujayralarida va shu yilida Strasburger tomonidan o'simlik hujayrasida ta'riflangan.



13-rasm. Hayvon hujayrasidagi mitoz fazalarining ko'rinishi.

Mitoz – interfaza, profaza, metafaza, anafaza va telofazalardan iboratdir. Avval interfazani dam olish fazasi deb hisoblaganlar, ya'ni bu davrda yadro metabolitik tinch holatda bo'ladi deb hisoblaganlar. Olib borilgan tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, interfazada yadro eng yuqori metabolitik va sintetik holda bo'ladi. Shuning uchun ham yadro dam oladi degan tushuncha ishonchni oqlamaydi, ya'ni u nisbiydir. Interfazada genning ta'siri ko'rinadi, RNK oraliq sintezlanadi, DNK molekulasini sintezlanadi, ya'ni ikki hissa ortadi.

Profaza – bu mitoz siklining 0,60 qism vaqtini oladi. Bu fazada xromosomalar spirallashib, yug'onlashadi, qisqaradi. Mikroskopda ikkita qiz xromatidlari ko'rinadi. Profazaning oxirida hujayraning har bir qutbida xromosomalar soniga teng miqdorda axromatin iplari hosil bo'ladi.

Prometafaza – bu fazada yadrocha va yadro qobig'i erib ketadi. Xromosomalar shakllanib, yaqqol ko'rinadigan bo'lib qoladi. Bu fazada xromosomalar hujayraning ekvator tekisligiga qarab yo'naladi.

Metafaza – bu fazada axromatin duk iplari urchuq shaklini hosil qiladi. Axromatin duk iplarining ayrimlari xromosomaning sentromerasiga perpendikular birlashadi, qolganlari bir qutbdan ikkinchi qutbga erkin tortiladi. Metafazada juft-juft bo'lib qolgan har bir xromosomaning bitta sentromeraga birlashib turganligi yaqqol ko'rinadi.

Anafaza – bu fazada juft xromatidlardan iborat bo'lgan xromosomalar bir-biridan ajraladi va qarama-qarshi qutbga tarqaladi. Xromosomalarning qutblarga tarqalishi axromatin iplarining qisqarishi natijasida amalga oshadi. Har bir qutbda xromosomalarning soni juft bo'lib, diploiddir. Anafazada xromosomalar bir vaqtda birdaniga va juda tezlik bilan qarama-qarshi qutblarga tortiladi.

Telofaza – bu fazada har bir qutb atrofida yadro qobig'i hosil bo'ladi. Shu bilan birga, ularda ona yadrodagiga teng sonda yadrochalar ham hosil bo'ladi.

Xromosomalarning qutblarga tortilishiga xizmat qiladigan axromatin iplari yo'qolib ketadi. Hujayra bo'lina boshlaydi. Hayvonlar hujayrasida hujayra qobig'i o'rtasidan qisilib, ingichka tortadi va ekvator tekisligida sellulozadan tarkib topgan va tashqi qobiq bilan birlashgan to'siq paydo bo'ladi. Shunday qilib, mitoz bo'linish natijasida bitta ona hujayradan ikkita qiz hujayra hosil bo'ladi va qiz hujayralarda xromosoma soni bir xilda bo'lib, ona hujayra xromosomalarining soniga teng bo'ladi.

Mitozning o'tish vaqti turli hujayralar uchun turli xil bo'ladi, lekin ular 30 minutdan 3 soatgacha bo'lishi mumkin. Mitozning davomiyligi to'qimalarning turiga, organizmlarning fiziologik holatiga tashqi muhit sharoitiga (harorat, yorug'lik) bog'liq bo'ladi.

Hayvonlar tinch yotganda, uxlaganda va qorong'uda hujayralarning bo'linishi tezlashadi.

Mitozning genetik mohiyati shundan iboratki, ikkala qiz hujayra teng miqdorda xromosoma va DNKga ega bo'ladi va irsiy material yangidan hosil bo'lgan hujayralarga o'zgarmagan holda berilaveradi va bu jarayon organizmning butun umri davomida amalga oshadi.

Har xil to'qimalarning hujayrasi uchun turli xil mitoz xillari – amitoz, endomitozlar xosdir.

Amitoz – yadroning to'g'ri bo'linishi bo'lib, bunda mitozning fazalari o'tmaydi, hujayra yadrosi interfaza holatida bo'linaveradi. Amitoz bo'linish biriktiruvchi to'qima hujayralariga va normal bo'linish holatini yo'qotgan hujayralarga xos. Shuningdek, endospermada, barg bandi parenxima hujayralarida, zamburug'lar, suvo'tlarning hujayralarida aniqlangan.

Amitoz bo'linishda yadro cho'zilib, o'rtasidan ingichka tortadi, so'ngra hujayra o'rtasidan ingichka tortib ikkiga bo'linadi. Amitoz bo'linish mitoz bo'linishining o'zgarishi bo'lib, bunga bir qator omillar: past harorat, rentgen nurlari va boshqalarning ta'siri sabab bo'ladi. Ko'p hollarda ko'p yadroli yoki qo'sh yadroli hujayralar hosil bo'ladi, chunki amitozda doim ham sitoplazma bo'linavermaydi.

Endomitoz – somatik hujayralarning bu bo'linishi hamda yadro ichida xromosomalarning reduplikatsiyasi o'tadi, ya'ni yadro ichida xromosomalarning soni ikki hissa ortadi. Bunda yadro ham, hujayra ham bo'linmaydi. Ayrim hollarda yadro qobig'i erib ketadi, lekin xromosomalar qutblarga tarqalmaydi. Natijada hujayrada xromosomalar soni bir necha o'n hissa ortib ketadi. Endomitozda mitozning bir qator fazalari: profaza, metafaza, anafaza fazalari o'tadi. Endomitozni birinchi marta 1925- yilda K.I.Meyer ismaloq (*Spinasia sativa*)ning chang xaltachasi hujayralarida o'rgangan.

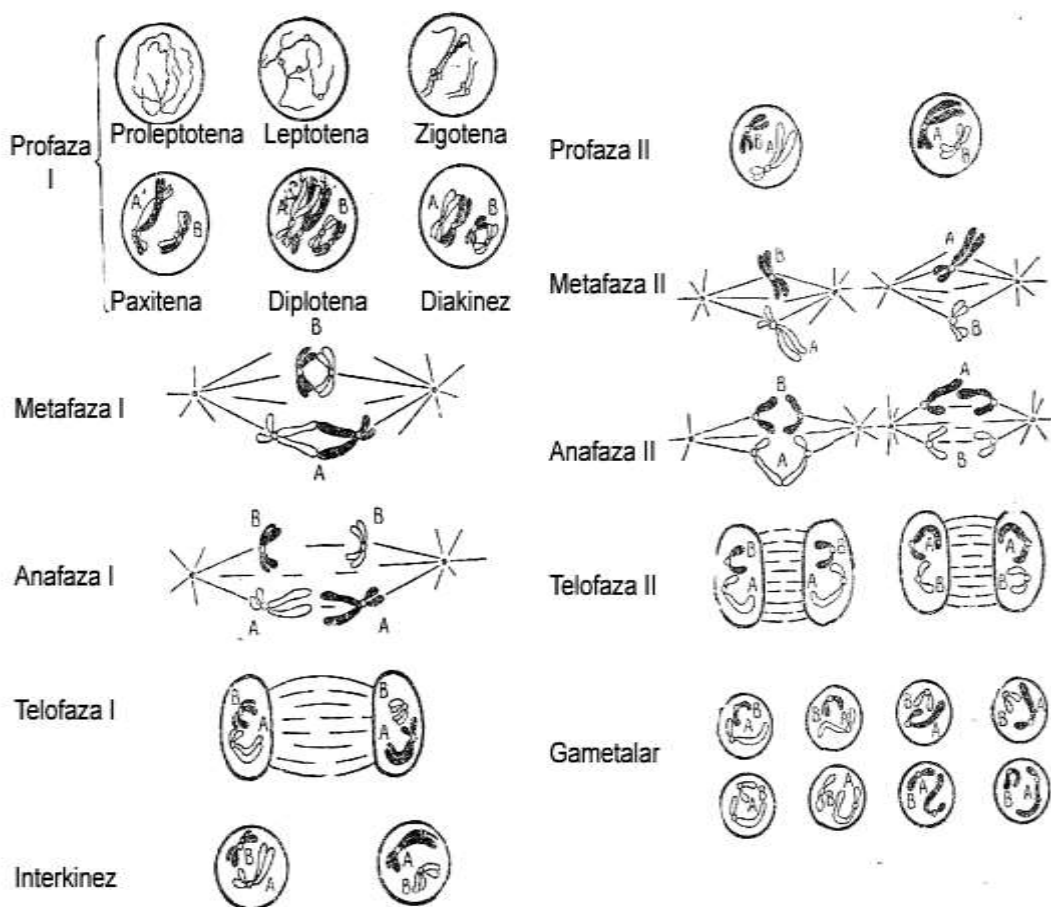
Meyoz. Meyoz jinsiy hujayralarning shakllanish jarayoni bo'lib, jinsiy ko'payishda yangi avlod vujudga kelishi jinsiy hujayralar tuxum hujayrasi va spermatozoidlarning qo'shilishidan vujudga keladi (14-rasm). Jinsiy hujayralar juda kichik bo'lishiga qaramasdan, ular butun irsiy axborotni nasldan naslga tashiydi. A. Gizingning ko'rsatishicha, odamda tuxum hujayralari tana og'irligining 10^{-5} qismiga, spermatozoidlar esa 10^{-9} ga teng.

Meyoz – yadro bo'linishining murakkab jarayoni bo'lib, bunda xromosomalar diploid holatdan gaploid holatga o'tadi. “Meyoz” tushunchasi grekcha “meyozis” so'zidan olingan bo'lib, kamayish degan ma'noni ifodalaydi. Jinsiy hujayralar qo'shilib, zigotani hosil qiladi, undan mitotik bo'linish natijasida murakkab organizm rivojlanadi. Jinsiy hujayralarning hosil bo'lishi o'simlik va hayvonlarda har xil bo'lsa ham ularning asosida bitta umumiy jarayon, embrional hujayraning differensiyasi va bu hujayrada xromosomalar sonining reduksiyasi yotadi. Bu meyoza orqali amalga oshadi.

Organizmlarning rivojlanishida meyoza turli o'rinni egallaydi:

- a) zigota hosil bo'lgandan so'ng meyoza o'tishiga zigotali meyoza deyiladi;
- b) jinsiy hujayralarning hosil bo'lishida o'tadigan meyoza gametali meyoza deyiladi;
- v) oraliq meyoza. Hayvonlarda meyoza jinsiy hujayraning hosil bo'lishida o'tadi, shuning uchun faqat jinsiy hujayralar gaploid sondagi xromosomaga, qolgan hujayralar diploid xromosomaga ega. O'simliklarda esa bu ikki vaqt bir-biridan ajralgan bo'lib, ularning munosabati har xil o'simliklarda masalan, moxlarda gaploid avlod, diploid avloddan ustun, yuqori o'simliklarda (yopiq urug'li) esa aksincha bo'ladi.

Pishib yetilmagan jinsiy hujayralar ma'lum differensiallashgandan keyin, meyoza kirishadi. Meyoz ikki davr bo'linishni: a) reduksion; b) ekvatsion bo'linishni o'z ichiga oladi. Meyoz sikli mitoz kabi bir necha fazalardan iboratdir. Birinchi davrga kiradigan fazalar I, ikkinchisi II bilan belgilanadi.



14-rasm. Meyozning fazalari.

Reduksion bo'linish quyidagi fazalardan iborat:

Profaza – I bu bir necha bosqichlardan iborat bo'lib, bunda xromosomalar tegishli o'zgarishlarga uchraydi. Profazaning boshlanishida xromosomalar juft (diploid) sonda bo'ladi. Profaza I bir necha bosqichdan iborat.

1. Proleptonema – bunda xromosomalar to'rsimon ipchalardan iborat bo'ladi (xromonemalar).

2. Leptonema – bunda to'rsimon ipchalar xromosomaga o'xshash ayrim ipchalarga aylanadi. Ipchalarning soni xromosomalarning diploid soniga teng. Elektron mikroskoplar yordamida olib borilgan tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, bu bosqichda xromosoma iplari ikkilangan bo'lib, ularning ikkilanishi interfazada o'tadi. Lekin leptonema bosqichida xromosomalarning spirallanishi yaxshi ko'rinmaydi. Bu bosqichda sentromer ko'rına boshlaydi.

3. Zigonema – bu bosqichda 2 ta o'xshash gomologik (ota-ona xromosomalari) xromosomalar bir-biriga yaqinlashadi. Bularning qo'shilishi ko'pincha xromosomalarning oxiridan yoki sentromerlaridan boshlanadi. Ularning qo'shilishi yashin kabi boradi, ya'ni pastdan yuqoriga qarab. Xromosomaning (o'xshash) bir-biriga tortilishiga – konyugatsiya yoki sinapsis deyiladi va bivalentlar hosil bo'ladi. Sinapsis faqat o'xshash xromosomalarda bo'ladi. (Gomologik xromosoma – bu bir turga mansub ota-ona xromosomasidir). Konyugatsiyalanuvchi gomologik xromosomalarning xromatidlari o'rtasida gen va qismlar almashinuvi kuzatiladi. Bu hodisaga krossingover yoki genetik rekombinatsiya deyiladi.

4. Paxinema – bunda xromosomalar kuchli buraladi va yo'g'onlashadi. Bu bosqichda xromosomalarning ikkilamchi tuzilishi yaxshi ko'rinadi. Har bir xromosoma ikkitadan xromatiddan iborat bo'lib, ular bitta sentromerga ega. 2 ta gomologik xromosomalar esa 4 ta xromatidlardan iborat, 4 ta xromatid juft-juft bo'lib ikkiga ajralmagan sentromerga ega, bu bosqichda xromosomalar qisqaradi.

5. Diplonema – bu bosqichda xromosoma ajrala boshlaydi va zigonema bosqichining aksi bo'ladi, ya'ni o'xshash xromosomalar bir-biridan itariladi. Faqat ayrim nuqtalaridan bog'langan bo'ladi va X shaklini hosil qiladi, bunga xiazma deyiladi. Xromatidlar o'rtasida genlar almashuvi kuzatiladi, bir xromosomadagi genlar ikkinchisiga o'tganligi kuzatiladi. Xromosomalar butunlay biri-biridan ajralib ketmaydi, distal qismlari bilan birlashib turadi.

6. Diakinez – bunda xromatidlar eng kuchli buraladi, qisqaradi va quyuqlashadi. Yadro qobig'i eriydi, yadrocha yo'qoladi, axromatin iplar hosil bo'ladi. Shu bilan profaza I tamom bo'ladi.

Metafaza I – xromosomalar xiazmalar shaklida birlashib turgan qismlari bilan ekvator chizig'iga yaqinlashadi va metafaza plastinkasini hosil qiladi. Bu fazada xromosomalar yaxshi ko'rinadi.

Anafaza I – juft xromatidlarga ega bo'lgan bivalent holidagi xromosomalar sentromerlari bilan bir-biridan itariladi va qarama-qarshi qutblarga ajraladi. Ota-ona xromosomalari teng ikki qutbga ajraladi, xromosomalarning soni ona hujayradagidan 2 marta qisqaradi. Har juft gomologik xromosoma, boshqa juft gomologik xromosomaga nisbatan o'zini mustaqil tutadi, natijada xromosomalar har xil kombinatsiyalanishi mumkin. Shu tufayli anafaza II da to'rt tipdagi hujayralar vujudga kelishi mumkin. Gomologik xromosomalar o'rtasida xiazmalar anafaza I gacha saqlanadi. Bu esa anafaza I da har bir bivalentning xromosomalari qutblarga to'g'ri taqsimlanishini ta'minlaydi. Agar bivalentlar anafaza bosqichigacha saqlanmaganda, xromosomalarning qutblarga teng miqdorda tarqalishini, jinsiy hujayralarda esa ularning soni doimiy va turg'un bo'lishini ta'minlamagan bo'lar edi.

Telofaza I – bunda yangi ajralgan xromosomalar atrofida yadro qobig'i, yadrochalar tiklanadi va bitta hujayrada 2 ta gaploid sondagi xromosomaga ega bo'lgan yadro hosil bo'ladi, nitokinez bo'lmaydi. Bunday hujayralarga diadalar deyiladi. Telofaza I tamom bo'lishi bilan meyozi birinchi bo'linish davri tugaydi. Diadalar holatidagi hujayra yadrolari interkinez bosqichiga o'tadi.

Interkinez bilan interfazaning farqi shundaki, interkinezda xromosomalarning va DNKning ikkilanishi bo'lmaydi. Yadrolar dam oladi, ikkinchi bosqich bo'linish, ya'ni ekvatsion bo'linishga tayyorlanadi.

Interkinezda har bir xromosoma juft xromatiddan iborat bo'ladi. Ekvatsion bo'linish mitoz kabi o'tadi.

Profaza II mitoz bo'linishining profaza bosqichidan farq qilmaydi. Faqat bo'linishga kirishgan yadrolarda xromosoma soni toq, ya'ni gaploid sonda bo'ladi. Metafaza II da xromosomalar o'z sentromerlari bilan ekvator tekisligida joylashadi.

Anafaza II da juft xromatidlarni ushlab turgan sentromerlar bo'linadi va har bir xromatida mustaqil xromosoma bo'lib qoladi, bunga monada deb ataladi. Qutblarga ana shu monadalar tortiladi. Hujayrada to'rtta qutb hosil bo'ladi.

Telofaza II da har bir qutbdagi xromosomalar atrofida yadro qobig'i tiklanadi, sitokinez o'tadi.

Shunday qilib, meyoza bosqichini o'tgan har bir hujayradan, ketma-ket keladigan ikki bo'linishdan so'ng, xromosomalar soni ikki marta kamaygan (gaploid) to'rtta hujayra hosil bo'ladi. Birinchi mitotik bo'linish natijasida gaploid sonli xromosomaga ega bo'lgan ikkita yadro hosil bo'ladi, bunga reduksion bo'linish deyiladi. Ikkinchi davra bo'linishda 2 ta gaploid xromosomal yadro mitotik yo'l bilan bo'linadi, bu yerda xromatidlardan iborat bo'lgan xromosomalar bo'linadi va bo'linishga kirishgan bitta hujayradan ikki davra bo'linish natijasida yarim xromosomaga ega bo'lgan 4 ta hujayra hosil bo'ladi.

Meyoz bo'linish o'simlik, hayvon va mikroorganizmlarda jinsiy hujayralarning hosil bo'lishini ta'minlaydi. Meyozda uchta asosiy jarayon: 1) gomologik xromosomalarning konyugatsiyasi; 2) xiazmalarning hosil bo'lishi; 3) xromosomalar sonining kamayishi, ya'ni reduksiyasi amalga oshadi.

Jinsiy hujayralarning rivojlanishi.

Har bir o'simlik va hayvon turi rivojlanishining ma'lum bosqichida mitoz va meyoza jarayonidan o'tadi. Meyoz jarayoni erkak va urg'ochi gametalarning hosil bo'lishiga olib keladi. Bu jarayonga gametogenez deyiladi. Hayvonlarda jinsiy hujayralar embrional murtak hujayralaridan hosil bo'ladi. Murtak hujayralarning bir necha marta bo'linishi natijasida somatik va murtak hujayralari hosil bo'ladi (15-rasm).

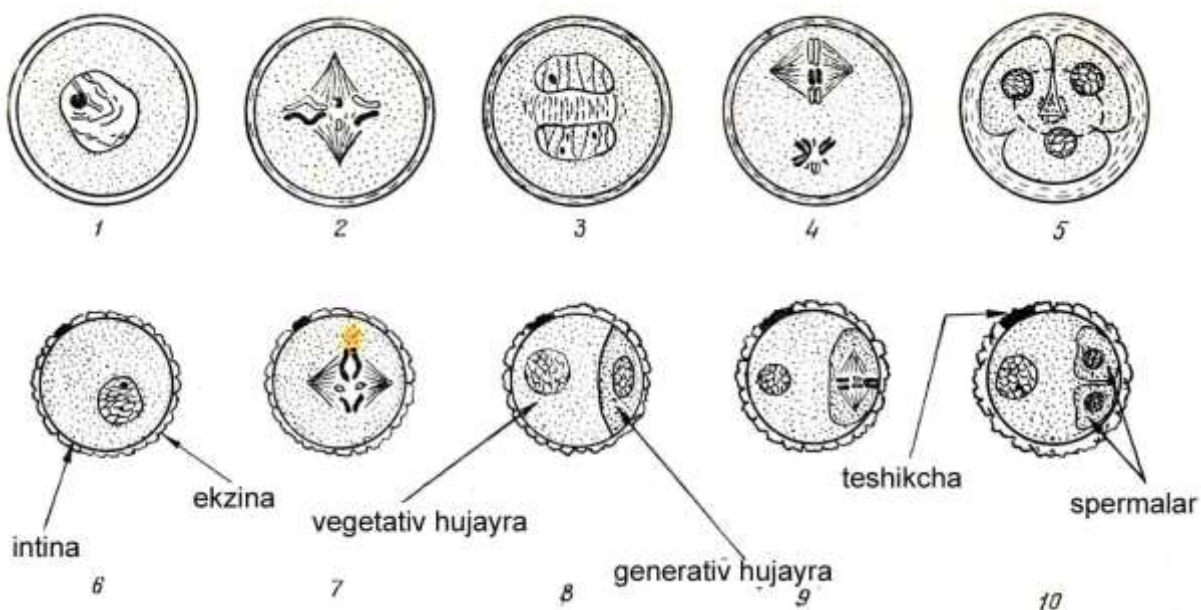
Murtak hujayralari bir necha marta mitoz yo'li bilan qayta bo'linib, boshlang'ich jinsiy hujayrani hosil qiladi. Bu jinsiy hujayrada jins hali differensiyallashmagan bo'ladi. Keyinchalik boshlang'ich hujayralari gonial hujayralarga – goniylarga aylanadi. Dastlab goniya ikkala jinsda ham o'xshash bo'ladi, keyinchalik ular differensiyallashadi, erkaklarda boshlang'ich spermatagoniy, urg'ochilarda boshlang'ich oogoniya hosil bo'ladi. Bular bir necha marta mitotik bo'linib, ikkilamchi spermatagoniy va oogoniylarga aylanadi. Bir necha mitotik bo'linish natijasida xromosomalarning diploid to'plami saqlanadi, keyin ular bo'linishdan to'xtaydi, o'sadi va yiriklashadi. Bularga birinchi navbat spermatositlar va birinchi navbat oositlar deyiladi. Erkak va urg'ochi jinsiy hujayrasining hosil bo'lishi bir-biridan farq qiladi.

O'simliklarda sporogenez va gametogenez

O'simliklarda jinsiy hujayralarning hosil bo'lishi 2 davrni o'z ichiga oladi:

- 1) sporogenez, ya'ni gaploid xromosomal hujayralar – sporalarning hosil bo'lishi;
- 2) gametogenez – bir necha bo'linish natijasida gaploid xromosomal hujayralardan yetilgan gametalarning hosil bo'lishi.

O'simliklarda chang zarrachalarining hosil bo'lishiga mikrosporogenez, urg'ochi jinsiy hujayralarning hosil bo'lishiga megasporogenez deyiladi.



16-rasm. O'simliklarda mikrospora (1 - 6) va mikrogameta (7 – 10) hosil bo'lishi yoki chang donachasining etilish sxemasi:

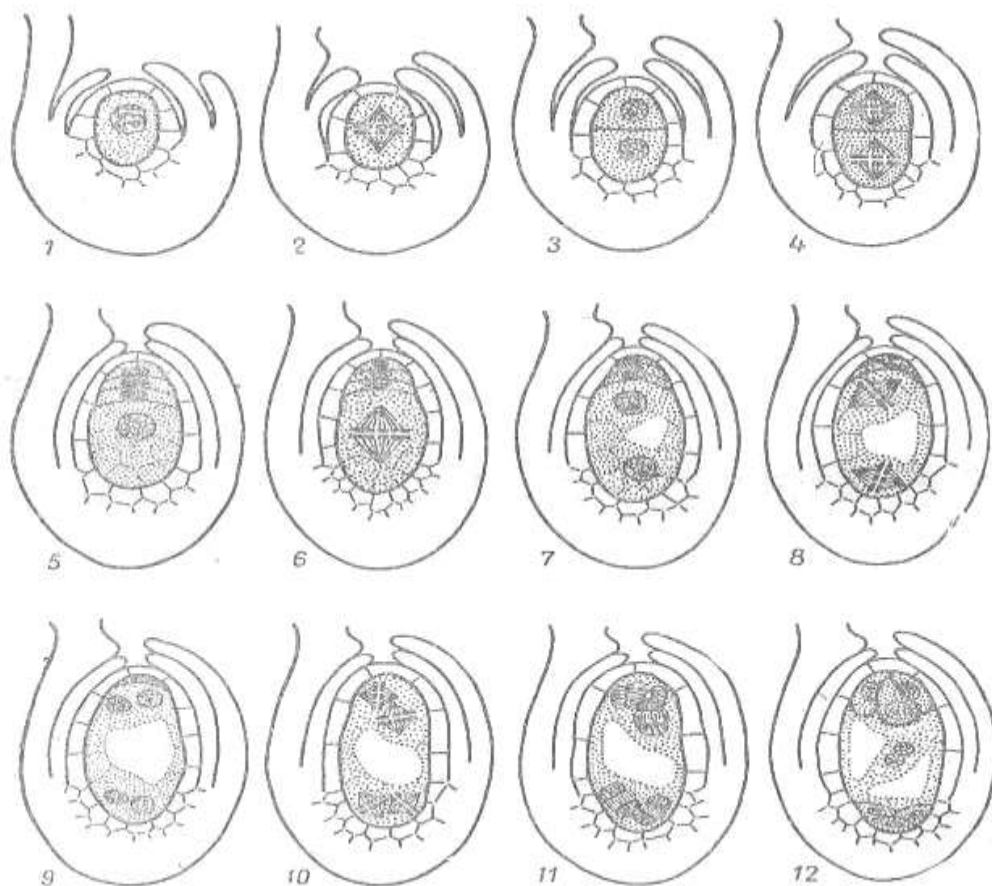
1–5. Chang donachasi hosil bo'ladigan ona hujayraning meyoz bo'linishi va to'rtta mikrospora hosil bo'lishi. 6. Mikrospora; 7-8. Mikrosporaning bo'linishi va vegetativ hamda generativ hujayralar hosil bo'lishi. 9-10. Generativ hujayraning bo'linishi va ikkita sperma hosil bo'lishi.

Yosh changdonning subepidermis to'qimalarida maxsus spora hosil qiluvchi to'qima – arxespora hosil bo'ladi (16-rasm). Har bir boshlang'ich arxespora hujayra bir necha marta bo'linib, ona chang hujayrasi mikrosporoqitni hosil qiladi. Bu ikki davra meyotik davrni o'taydi va natijada 4 ta gaploid mikrosporaning hosil qiladi. Bunga tetradalar deyiladi. Hujayra tetradalari pishib yetilgandan so'ng alohida mikrosporalarga chang zarrachalariga aylanadi. Mikrospora ichki – intina va tashqi – ekzina qobiqdan iborat. Tashqi qobiq ancha qo'pol, notekis bo'lib changning onalik tumshuqchasiga yopishishga moslashgan. Shu bilan mikrosporogenez tugab, mikrogametogenez boshlanadi.

Mikrosporaning yadrosi mitotik yo'l bilan bo'linadi va ikkita yadroni – vegetativ va generativ hujayra hosil qiladi. Keyinchalik vegetativ hujayra va uning yadrosi bo'linmaydi. Unda generativ hujayraning bo'linishi, chang zarrachasining o'sishini ta'minlovchi zarur oziq moddalar to'planadi. Generativ hujayra mitoz yo'li bilan yana bo'linadi, uning bo'linishi chang zarrachasida yoki uning chang naychasida o'sishida sodir bo'ladi. Generativ hujayraning bo'linishidan ikkita erkak jinsiy hujayra sperma hosil bo'ladi. Bu hodisa 1910-yilda S.G.Navashin tomonidan o'rganilgan.

Megasporogenez va megagametogenez

Urug'kurtakning yosh subepidermis qavatlaridan arxesporial to'qima rivojlanadi, unda bitta arxespora hujayrasi hosil bo'ladi (17-rasm). Bu hujayra o'sib megaspora – ona hujayraga aylanadi. Ikki davra meyotik bo'linish natijasida megaspora tetradalari hosil bo'ladi. Har bir tetradada xromosomalarining soni gaploid bo'ladi. Tetradalardan faqat bittasi rivojlanadi. Qolgan 3 tasi digeneratsiyaga uchraydi.



17-rasm. O'simliklarda megasporagenez (1 - 5) va megagametogenez (6 - 12).

1 – ona hujayra; 2 – metafaza I; 3 – interkinez; 4 – metafaza II; 5 – megasporalar; 6 – 11 – megaspora yadrosining bo'linishi; 12 – sakkiz yadrolu murtak xaltasi.

Shu bilan megasporagenez tamom bo'ladi va megagametogenez boshlanadi, qolgan bitta megaspora o'sadi va uning yadrosi bir necha marta mitoz yo'li bilan bo'linadi (hujayra bo'linmaydi, faqat yadro bo'linadi). 3 marta bo'linish natijasida 8 ta yadro hosil bo'ladi. Yadrolardan 4 tasi urug'kurtakning mikropile tomoniga, 4 tasi qarama-qarshi, xalaza tomoniga joylashadi, keyinchalik bu yadrolar mustaqil hujayraga aylanadi va sitoplazmaga ega bo'ladi. Mikropile tomonda joylashgan 3 ta hujayra tuxum apparati deyiladi. Bu hujayralardan bittasi tuxum hujayrasi, qolganlari – 2 tasi sinergid hujayralaridir. Bittasi esa markazga yaqinlashadi va xalaza tomondan kelgan yadrolarning biri bilan qo'shiladi hamda markaziy hujayrani hosil qiladi. Qolgan 3 ta yadro hujayraga aylanadi va ular antipod hujayralari deyiladi. Shunday qilib, bitta megasporadan 8 yadrolu murtak xaltachasi hosil bo'ladi.

Urug'lanish. Jinsiy ko'payish – organizmlarning morfologik va fiziologik jinsiy differensiyasi (jinsiy dimorfizm) va jinsiy jarayonga bog'liqdir. Jinsiy jarayon: 1) erkak va urg'ochi gametalarning hosil bo'lishi; 2) ularning qo'shilishi (singamiya); 3) yadroning qo'shilishi (kariogamiya); 4) gomologik xromosomalarning sinapsi bilan xarakterlanadi.

Urug'lanishda quyidagi eng muhim genetik holat amalga oshadi.

1. Jinsiy hujayralarning hosil bo'lishi vaqtida, ya'ni meyoza reduksiyaga uchragan xromosomalarning diploid to'plamining tiklanishi.

2. Nasllar orasida uzluksizlikning ta'minlanishi.

3. Bitta organizmda ota va ona organizmlari irsiy xususiyatlarining to'planishi. Urug'lanishni normal o'tishi uchun urg'ochi va erkak gametalari bir vaqtda pishib yetilishi lozim.

O'simliklarda va hayvonlarda urug'lanish

Hayvonlarda urug'lanish quyidagi fazalarga bo'linadi: 1. Faollashish – bunda spermatozoid tuxum hujayrasining biror qismiga birikadi yoki mikropile orqali unga o'tadi va tuxum hujayrasini faollashtiradi, yadro bo'lina boshlaydi. Bu har xil turlarda turlicha bo'ladi. Masalan: Rhabdites

monohystera qurtida spermatozoidlar yadroni faollashtiradi, lekin erkak yadrosi urg'ochi yadro bilan qo'shilmaydi. Bunga psevdogam qo'shilish deyiladi.

2. Spermatozoidlarning tuxum hujayrasiga kirishi. Bunda bitta yoki bir necha spermiylar (ayrim) tuxum hujayrasiga kiradi. Tuxum hujayrasiga kirgan spermatozoid urg'ochi yadro bilan qo'shilishga va kelgusi mitoz bo'linishiga tayyorlanadi: spermatozoid yadrosi asta-sekin bo'rtadi. Bunga erkaklik pronukleusi deyiladi. Tuxum hujayrasiga bir necha spermatozoidlar kirsa ham, tuxum hujayrasi faqat bittasi bilan qo'shiladi. Qo'shilish birdaniga bormaydi, bu yerda ham tuxum hujayrasi bo'linadi va tegishli sharoit tug'ilishi bilan urug'lanish bo'ladi (urg'ochi pronukleusi).

3. Yadrolarning qo'shilishi va zigotaning hosil bo'lishi. Bu urug'lanishda asosiy jarayon bo'lib, gaploid xromosomalar bitta zigota yadrosida to'planadi va xromosomaning tur uchun xos diploid to'plami tiklanadi.

O'simliklarda urug'lanish. E.Strasburger yopiq urug'li o'simliklarda urug'lanishning quyidagi bosqichlarda o'tishini ko'rsatadi.

1. Urg'ochi va erkak gametalari yadrolarining qo'shilishi.

2. Gametalarning sitoplazmasi urug'lanishda ishtirok etmasligi.

3. Spermiyning yadrosi va tuxum hujayrasining yadrosi, yangi yadroni, ya'ni zigota yadrosining asosiy mag'zini tashkil qilishi.

Oldin aytib o'tilganidek, mikrogametogenez ikkita spermiylarning hosil bo'lishi bilan yakunlanadi. Chang zarrachasi onalik tumshuqchasiga tushgandan so'ng chang naychasini hosil qilib, o'sa boshlaydi.

Chang zarrachasining o'sishi uchun talab qilinadigan vaqt turli xil o'simliklarda har xil bo'ladi. Bu sharoitga, onalik tumshuqchasining holatiga bog'liq bo'ladi. Masalan: lavlagida changning o'sishi uchun 2 soat, ko'ksag'izda 5 min. vaqt sarflansa, makkajo'xorida bu birdaniga, ya'ni chang onalik tumshug'iga tushishi bilan o'sa boshlaydi. Chang bo'rtadi, sporlardan intina qismi chiqa boshlaydi va murtak xaltasiga qarab o'sadi. Ko'pincha bitta chang zarrachasidan bitta chang naychasi o'sadi, ayrim o'simliklarda, masalan: Malvaceae (g'o'za), Cucurbitaceae (oshqovoq, bodring) oilasiga kiradigan o'simliklarda birdaniga bir necha naycha o'sadi, lekin ulardan faqat bittasi oxirigacha o'sadi.

Chang zarrachasi mikropilegacha o'sadi va tuxum hujayrasi joylashgan qismga yaqinlashadi va shu yerda chang naychasi yoriladi hamda spermiylar murtak xaltasiga to'kiladi. Bu vaqtda yadro telofaza holatida bo'ladi. Murtak xaltasiga tushgan yadrolardan biri gaploid yadro bilan qo'shiladi. Spermiy yadrosi tuxum hujayrasi yadrosi bilan qo'shilishi urug'lanishda eng muhim holat bo'lib hisoblanadi.

Bitta spermiy yadrosining tuxum hujayrasining yadrosi bilan – ikkinchisining markaziy yadro bilan qo'shilishiga qo'shaloq urug'lanish deyiladi. Bu hodisa 1898-yilda S.G.Navashin tomonidan ochilgan. Endosperm yadrosining triploidligi, 1915-yilda Crepis o'simligida M.S.Navashin tomonidan ochilgan. Yuqorida ko'rib o'tilgan urug'lanish ko'pchilik o'simliklarga xosdir. Ayrim hollar urug'lanishda chetga chiqishlar bilan xarakterlanadi.

Polispermiya. Tuxum hujayrasining sitoplazmasiga bir necha spermiylarning kirishiga polispermiya deyiladi. Bu hodisa umurtqasizlarda: molluskalar, ignatanalilarda, hasharotlarda, umurtqalilardan: amfibiyalarda, reptiliyalarda va qushlarda uchraydi. O'simliklardan: lavlagi, g'o'za, tamaki, ko'ksag'iz va boshqa o'simliklarda uchraydi. Tuxum hujayrasiga bir necha spermiy kirsa ham tuxum hujayrasining yadrosi bitta spermiy bilan urug'lanadi. Agar bunday bo'lmaganda edi, organizmda ota organizmning belgilari ona organizm belgilaridek naslga o'tmas edi va har doim poliploidlar vujudga kelar edi.

Polispermiya hodisasi biologik xususiyat bo'lib, urug'lanishning normal o'tishiga ta'sir etmaydi. Polispermiy urug'lanishda, murtak xaltasiga kirgan qo'shimcha spermiylar, murtak xaltasining boshqa yadrolari bilan qo'shib bir necha murtak hosil qiladi. Buning tabiati to'liq aniqlanmagan.

Selektiv urug'lanish. Selektiv urug'lanishda har bir tur o'z turining changi bilan urug'lanadi. Bu turning biologik to'g'ri kelmasligi bilan xarakterlanadi va organizmlarning evolutsiyasida mustahkamlanadi.

Bahor vaqtida havoda katta «chang» konsentratsiyasi vujudga keladi. Hasharotlar guldangulga o'tib, turli o'simliklarning changini onalik tumshug'iga keltiradi. Chetdan changlanuvchi o'simliklar bu vaqtda o'z turining, lekin boshqa o'simlikning changi bilan changlanadi. Bunga sabab shuki, erkaklik jinsiy hujayralari o'z turining tuxum hujayrasiga «bog'langandek» bo'ladi. Bu ularning morfologik tuzilishi, urug'lanish usuli, vaqti, sharoiti bilan bog'liq. Tur ichida changlanishning qat'iyligiga sabab, urg'ochi va erkak jinsiy hujayralarining xromosoma sonining to'g'ri kelishi, sitoplazma va yadroning to'g'ri kelishi bilan bog'liq. Tuxum hujayrasining ma'lum irsiy zarrachalarga ega bo'lgan spermatozoidlar bilan urug'lanishiga selektiv urug'lanish deyiladi.

Jinsiy ko'payishning nomuntazam xillari

Bunga partenogenez, ginogenez, androgenez, apomiksislar kiradi. Jinsiy ko'payishning nomuntazam tiplari meyoz jarayonining qisman yoki butunlay yo'qolishi va jinsiy ko'payishda meyoznig o'rnini mitoz olishi natijasida vujudga keladi.

Umuman o'simlik va hayvonlarda urug'lanmasdan ko'payish keng tarqalgan bo'lib, unga apomiksis deyildi. **Apomiksis** – bu o'simliklarda tuxum hujayrasining urug'lanmasdan murtakning rivojlanishidir. Diploid partenogenezda yoki apomiksida meyoz butunlay o'tmaydi, gaploidda esa megasporogenez normal o'tadi. Gaploid murtak xaltasi hosil bo'ladi va bunda yadro ham gaploid xromosomaga ega bo'ladi. Partenogenez va apomiksis irsiy xilma-xillikni ta'minlaydigan maxsus mexanizm sifatida evolutsiyada muhim rol o'ynaydi.

3-Mavzu: : Dorivor o'simliklar irsiyatining molekulyar asoslari.

Reja:

- 1.DNK, RNK va oqsilning tuzilishi, kimyoviy tarkibi.
- 2.DNK replikatsiyasi va reparatsiyasi
3. Dorivor o'simliklarda oqsil biosintezi jarayonining kechishi.

DNK (dezoksiribonuklein kislota) irsiyatni tashuvchi molekular asos ekanligi birinchi marta 1928-yilda bakteriolog F.Griffit tomonidan pnevmokokk bakteriyalarida (*Diplococcus pneumoniae*) transformatsiya jarayonini o'rganishda aniqlangan.

Pnevmokokk bakteriyalarining 2 xil: S va R shtamlari ma'lum bo'lib, ular bir-biridan zich muhitda o'sishi va sichqonlarga nisbatan patogenligi bilan farq qiladi. Sichqonlarga nisbatan patogen bo'lgani S shakli, antigen xususiyatiga ko'ra: IS, IIS, IIIS va hokazo xillardagi kapsulalarga ega. R shaklida kapsulalarga ega bo'lmaydi, sichqonlar uchun tashxis emas. Aniqlanishicha, mutatsiya natijasida bu shakllar biri ikkinchisiga aylanishi mumkin. Bunda $R \leftrightarrow S$ mutatsiyalar doim $IS \leftrightarrow IR$, $IIS \leftrightarrow IIR$, $IIIS \leftrightarrow IIIR$ tartibda o'tadi. Tajriba natijasida F. Griffit shu narsani aniqladiki, agar sichqonlarga 65⁰ da hujayralari o'ldirilgan IIS shakldagi pnevmokokklar va hujayrasi tirik IIR shakli o'tkazilsa, sichqonlar o'lgan, sichqonlar o'ligidan IIS shakldagi pnevmokokk hujayralari ajratib olingan. Nazorat sifatida sichqonga faqat hujayralari o'ldirilgan IIS yoki tirik IIR shtamlari yuqtirilganda sichqonlar kasallanmagan. Bu yerda IIRning tirik hujayralari DNKni IISning o'ldirilgan hujayralaridan ko'chirgan, shu bilan patogen xususiyatga ega bo'lgan. Bu tajriba bakteriyalarda DNKning genetik mohiyatini ko'rsatuvchi dastlabki qadam bo'lgan. Keyinchalik, to 1970-yillargacha tuban eukariotlarda: zamburug'lar, suv o'tlari va o'simliklar ustida transformatsiya jarayonini aniqlash bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilgan. XX asrning 70-yillarida vektorli transformatsiya usullari ishlab chiqilgandan so'ng, haqiqatan ham DNK irsiy axborotni tashuvchi ekanligi aniqlandi.

Vektor – o'zidagi genlarni boshqa hujayraga ko'chira oladigan va hujayra genomi bilan birga yoki alohida replikatsiyaga kirisha oladigan DNK molekulasidir. Irsiyatda DNKning mohiyatini aniqlashda T2 bakteriofagi ustida olib borilgan tajriba, buni ikkinchi marta tasdiqladi.

Bakteriofag – bu bakteriya viruslaridir. Bakteriofag zarrachalari *E.coli* bakteriya hujayralarini yemiradi. Hujayra ichida bakteriofagning yangi zarrachalari hosil bo'ladi. 37⁰ da 20

daqiqada hujayra to'liq yemiriladi va 100 ga yaqin bakteriofagning qiz zarrachalari tashqariga chiqadi.

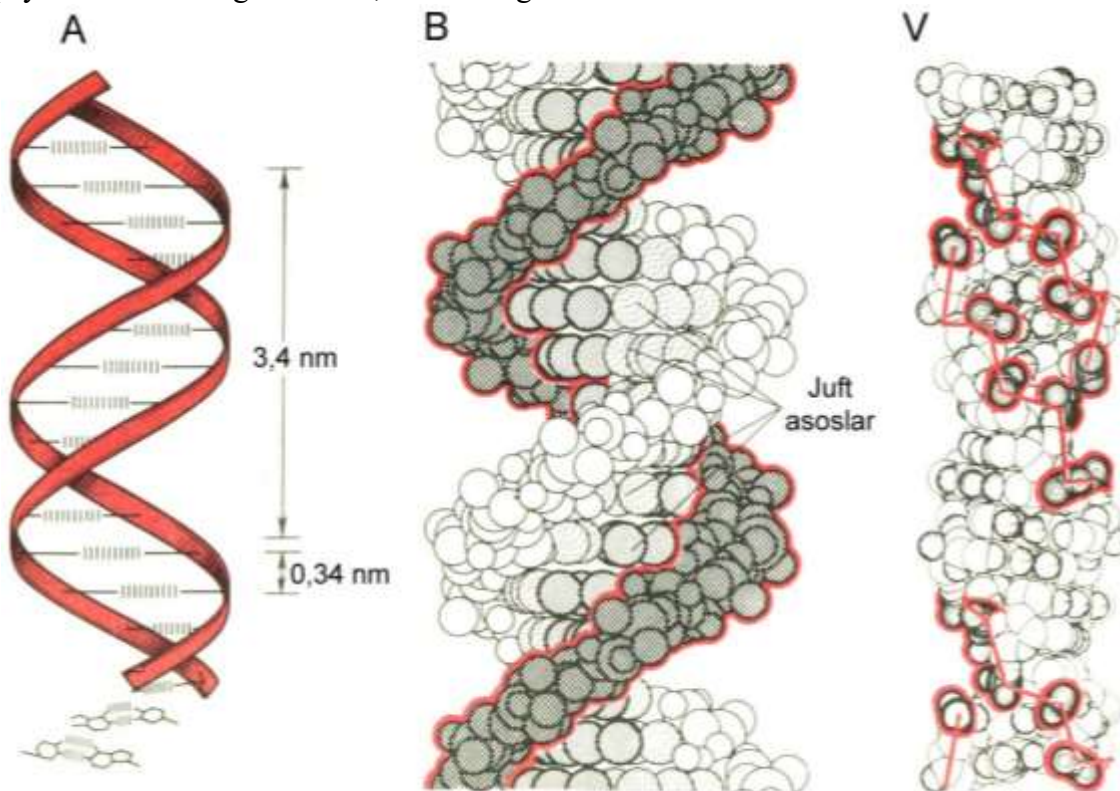
Bakteriofag – ikkita makromolekulalardan oqsil va DNKdan iborat bo'lib, DNK bakteriofagning bosh qismida joylashgan. 1952-yilda Xershi va M.Cheyzlar bu ikki makromolekulalarning qaysi biri bakteriofagning ko'payishini boshqarishini aniqlash uchun bakteriofagni ^{35}S va ^{32}R izotoplari bilan ozuqa muhitida bakteriyalarga yuqtiradilar. Bundan maqsad radioaktiv izotoplarni bakteriofagga o'tkazishdir. Keyin nishonlangan bakteriofag bilan E.coli hujayralarini yuqtirish bo'lgan. Tajriba natijasida shu narsa aniqlanadiki, ^{35}S izotopi ham bakteriya hujayrasining tashqi qobig'ida qolgan. Bakteriofag ko'payganda ^{32}R izotopi bakteriofag nasliga o'tgan. Bu yerda aynan DNK orqali ^{32}R izotopining o'tgani va bakteriofagning ko'payishini DNK boshqarishi aniqlangan. Bu tajribada bakteriofagning oqsili ^{35}S bilan nishonlangan bo'lib, ko'payishida ishtirok etmagan.

Nuklein kislotalar

Nuklein kislotalar nukleotidlarning qoldiqlaridan – monomerlardan iborat bo'lib, katta molekular og'irlikka ega. Nukleotidlar tarkibiga fosfat kislotaning qoldig'i, ma'lum bir uglevod va azot asoslari kiradi.

Irsiyatning naslga o'tishida va organizmlarning rivojlanishida 2 xil nuklein kislota, DNK (dezoksiribonuklein kislota) va RNK (ribonuklein kislota) katta rol o'ynaydi.

DNK asosan yadroda, ko'pincha xromosomalarda joylashgan (18-rasm). DNKning biologik ahamiyati shundaki, u irsiy axborotni ona hujayradan qiz hujayralarga tashiydi, jinsiy ko'payishda esa bir organizmdan, ikkinchisiga o'tkazadi.



18-rasm. DNKning tuzilishi. A – DNK molekulasining qo'sh spirali; B – o'ng spiral - V shakli (asoslarning joylanishi o'ng tomonda); V – chap spiral – Z forma (juft nukleotidlar chap tomonda bo'lingan holda joylashgan).

DNK molekulasining polimer tarkibini tuzish va matbuotda 1953-yilda e'lon qilishga Amerika virusologi Dj.Uotson va Angliya fizigi F.Kriklar musharraf bo'lishgan va bu ishlari uchun Nobel mukofoti laureatlari bo'ldilar.

1949–1951-yillarda E.Chargaff DNKning har bir molekulasida purin va pirimidin asoslarining miqdori bir-biriga teng, ya'ni timin (T)ning miqdori adenin (A)ga, sitozin (S)ning

miqdori guanin (G)ga ekanligi aniqlangan (Chargaff qoidasi). DNK molekulasining polimer molekulasida purin asoslaridan adenin (A) va guanin (G), pirimidin asoslaridan timin (T) va sitozin (S)ning har biri bir molekula shakar – dezoksiriboza va fosfat kislotaga qoldig'i bilan bog'langan bo'lib, dezoksiribonukleotid holatida DNKning tarkibiga kiradi va polidezoksiribonukleotid yoki polinukleotid zanjirini hosil qiladi. DNK molekulasining monomerlari nukleotidlar hisoblanadi.

Dj.Uotson va F.Kriklar DNK modelining asosiy tomonlarini quyidagicha tushuntirganlar:

1. DNK molekulasida polinukleotid zanjirlarining soni ikkita;
2. Zanjirlar o'ng tomonga buralgan zanjir holida bo'lib, har bir aylana 10 ta asosni o'z ichiga oladi;
3. Zanjirlarning biri ikkinchisining atrofida umumiy asos atrofida buralgan holda bo'ladi;
4. Bir zanjirdagi atomlarning ketma-ketligi ikkinchi atomlar ketma-ketligiga qarama-qarshi, ya'ni antiparalleldir;
5. Fosfat bog'lamlari spiralning tashqarisida, asoslar esa spiralning ichki qismida joylashgan bo'lib, nukleotidlar orasidagi masofa 0,34 nm'dir;
6. Zanjirlardagi nukleotidlarni vodorod bog'lari bog'lab turadi (A=T ikkita vodorod bog'i, G≡S esa 3 ta vodorod bog'i bilan bog'langan);
7. Asoslarning juftlari: A–T va G–S yuqori darajada bir-biriga mos va komplementardir.

Tavsiya etilgan modelga asoslangan holda Dj.Uotson va F.Kriklar genlar bir-biridan nukleotid ketma-ketligi bilan farq qiladi, irsiy axborot nukleotidlar ketma-ketligiga asoslangan holda yozilgan deb fikr yuritishgan.

Ko'pchilik organizmlarda DNK molekulasi qo'sh zanjirdan iborat bo'lib, zanjir tekis yoki halqasimon tuzilishga ega.

Hujayra yadrosining tarkibidagi DNKning umumiy soni har xil turlarda turli miqdorda bo'lib, turdan turga farq qiladi. Masalan: sichqonning hujayra yadrosi tarkibidagi DNKning soni ichak tayoqchasi bakteriya hujayra yadrosi tarkibidagi DNK sonidan 600 marta ko'pdir. Eukariot organizmlar hujayra yadrosi tarkibidagi DNKning soni solishtirilsa, ularda qandaydir korrelatsiya borligini, ya'ni organizm qancha yuqori taraqqiy etgan bo'lsa, uning hujayra yadrosining tarkibida DNKning soni ko'p bo'lishi aniqlanmagan. Masalan, dengiz tipratikani, okun balig'i, shuningdek zig'ir hujayra yadrosida DNKning soni 1,4–1,9 ning oralig'ida bo'ladi. Ayrim amfibiyalar hujayra yadrosining tarkibida DNKning soni, odam hujayra yadrosi tarkibidagi DNK sonidan 10–30 marta ko'p. Vaholanki, odam baqaga qaraganda ancha murakkab genetik tuzilishga ega.

Ehtimol bu farq DNK molekulasida ayrim genlar sonining ko'pligida yoki o'z vazifasini bajarmaganligi bilan bog'liqdir.

Olib borilgan tajribalar shuni ko'rsatadiki, eukariotlar hujayra yadrosi tarkibidagi DNK molekulasida nukleotid ketma-ketligi bir necha marta qaytarilib keladi. DNKning bunday fraksiyasiga **satellit DNK** deyiladi va **satellit DNK**, RNK sintezida va oqsil sintezida ishtirok etmaydi, ya'ni bu DNKda sintetik jarayonlar uchun javob beradigan nukleotid ketma-ketligi bo'lmaydi, transkripsiyada ishtirok etmaydi.

DNK molekulasi genetik jihatdan geterogen. Bu nukleotid ketma-ketligi turli bo'lgan qismlarga ega bo'lganligi va ularning har xil sintetik faollikka ega ekanligida namoyon bo'ladi.

DNKning polimer molekulasi fosfat kislotasining qoldig'i, dezoksiriboza – uglevod qoldig'idan va 4 ta azot asoslari qoldig'i 2 ta purin – adenin, guanin va 2 ta pirimidin – timin, sitozindan iborat.

DNK molekulasining eng xarakterli xususiyati shundaki, vodorod bog'lari bilan birlashgan ikkita zanjirdan iboratligidir. Bu ikki ip bir-birini shunday to'ldirib turadiki, bunda bitta ipdagi adenin vodorod bog'i orqali ikkinchi ipdan timin bilan, guanin esa sitozin bilan har doim bog'lanib turadi. Shuning uchun ham DNK molekulasi 2 ta ipga ajralishi va tegishli sharoitda bu iplarning har biri o'ziga o'xshash 2 ta DNK qiz molekulalarini hosil qilishidadir. DNKning ana shu xususiyati, ya'ni avtoreproduksiyasi, hujayraning bo'linishida, irsiy axborotni ona hujayradan qiz hujayralariga tashishda muhim ahamiyatga ega. DNK molekulasining eng xarakterli tomoni, uning tarkibiga kiradigan monomerlar – nukleotidlarning soniga, sifatiga va ularning qo'shilishiga bog'liqdir. DNK molekulasining ikkala ipi bir-biri bilan komplementardir, ya'ni ular bir-birini

to'ldiradi. DNKning bitta o'rami 10 juft asosdan iborat bo'lib, uning uzunligi 34 A⁰ dir. Asoslar oralig'idagi masofa 3,4 A⁰ dir.

DNK molekulasida nukleotidlar navbat bilan ketma-ket joylashadi. Nukleotidlar navbatlashib joylashganda 3 ta nukleotidda (triplet) ma'lum irsiy axborot yozilgan bo'lib, bunga irsiyatning kodi deyiladi.

Hozirgi vaqtda shu narsa aniqlandiki, irsiy omillar – genlar DNKning nukleotid tarkibidan iborat bo'lib, ularning naslga o'tishi DNK molekulasi avtoreproduksiya xususiyatiga bog'liq.

DNK molekulasidan uch turdagi RNK: iRNK, tRNK, rRNKlar sintezlanadi. DNK molekulasi turli uzunlikdagi qismi turli oqsilning sinteziga javobgar. Bir molekula DNK katta sondagi funksional va kimyoviy jihatdan turlicha bo'lgan oqsilning sintezini boshqaradi. DNKning hujayrada biror bir oqsilni sintezlaydigan qismiga «**sistron**» deyiladi. Hozirgi kunda bu tushuncha «**gen**» tushunchasiga ekvivalentdir.

DNK molekulasi replikasiya, ya'ni o'ziga nusxa yaratish xususiyatiga ega. Oqsil biosintezida sintez haqidagi axborot DNK molekulasidan boshlanib, axborot DNK molekulasidan iRNKga ko'chiriladi. Bu jarayonga «**transkripsiya**» deyiladi.

DNK molekulasidan axborotni ko'chirib olgan RNKga **informatsion RNK** deyiladi. Axborotning DNKdan RNKga ko'chirilish jarayonida DNKdagi timinning o'rniga urasil (U) keladi.

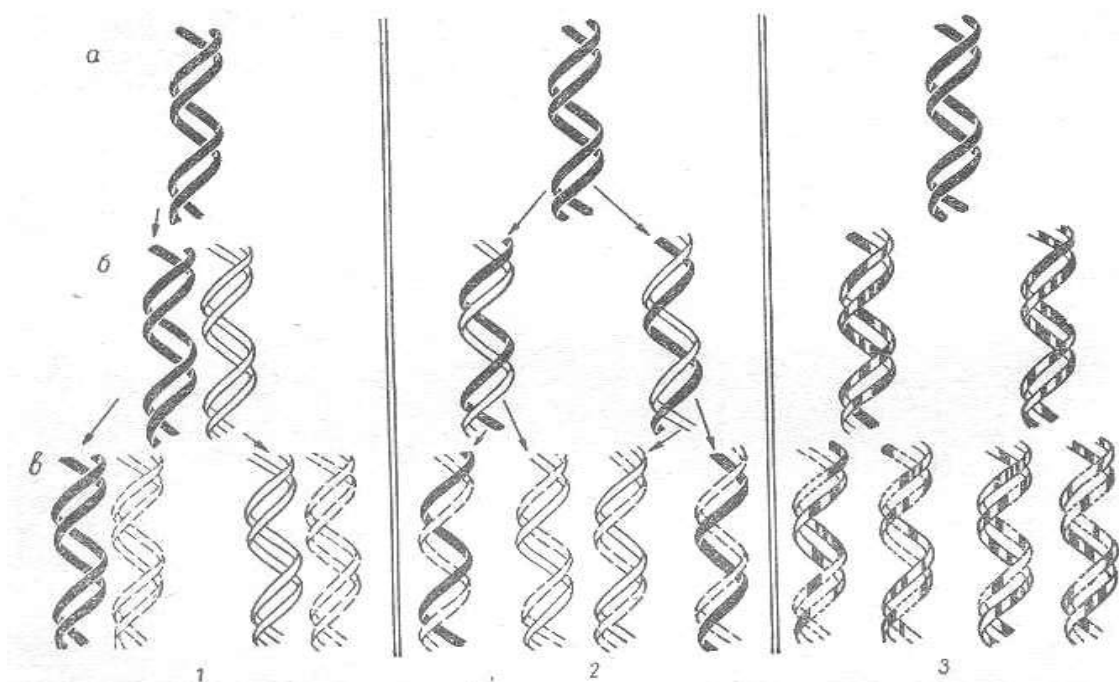
Aniqlanishicha, hujayrada iRNKning DNK molekulasidan sintezlanishida DNK molekulasi qo'sh zanjirining faqat bittasi ishtirok etadi. Bu zanjirga **ma'noli zanjir** deyiladi. DNK molekulasidan iRNKga axborotni ko'chirilishi fermentativ jarayon bo'lib, bunda RNK–polimeraza fermenti ishtirok etadi. Bu ferment murakkab molekular tuzilishga ega bo'lib, bir vaqtning o'zida DNKning bitta zanjiri bo'yicha faol harakat qiladi va mazkur zanjirga komplementar iRNK zanjirining sintezlanishini ta'minlaydi.

Ma'lumki, oqsilning monomer birligi – aminokislota. Bir molekula oqsil tarkibida 20 ta har xil aminokislota bor, oqsil molekulasi qurilish materiali bo'lgan aminokislotalar oqsil sintezlanadigan joyga, ya'ni ribosomalarga tRNK (tashuvchi RNK) yordamida kiradi. Tashuvchi RNK bir necha o'nlab nukleotiddan tuzilgan qisqa zanjirlardan iborat. tRNK molekulasi bir uchida shu RNK tanigan aminokislota, ikkinchi uchida muayyan aminokislota kodiga mos keladigan nukleotidlar tripleti joylashadi. Oqsil tarkibiga kiradigan aminokislotalar 20 xil bo'lganligi uchun tRNKlar ham 20 ta bo'lishi kerak, ya'ni har bir aminokislota uchun maxsus, spetsifik tRNK mavjud. tRNKning ayrim qismlarida nukleotidlar qo'sh asoslar holida birikadi va «beda bargi» nomi bilan yuritiladigan tarkibni hosil qiladi.

Bu tuzilishda uchta halqa va qo'sh nukleotidlar qatoridan tashkil topgan RNKning bir uchi aminokislotalarni biriktirib oladi. tRNKning bu qismiga **aminoatsil uchi** deb ataladi. Halqaning bittasida uchta nukleotid (triplet) joylashgan bo'lib, bular **antikodon** deyiladi. tRNKning antikodoni iRNKning matritsasidagi tegishli aminokislotalarning kodoniga komplementar bo'ladi va shu tripletga birikadi. Oqsil sintezi jarayonida tRNKning aminoatsil uchi faollashgan aminokislotalarni biriktirib olib, uni ribosomaga yetkazadi.

Oqsil sintezi jarayonida iRNK zanjirdagi nukleotidlar qatorini oqsil molekulasidagi aminokislotalar qatoriga qadamba-qadam o'tishi rRNK tomonidan olib boriladi. rRNK – ribosomal RNK ma'lum tartibda tizilib, ribosomaning katta va kichik birliklarini tuzadi.

Sintezlanayotgan oqsil molekulasiga aminokislotalar ketma-ket joylashaveradi va oqsil molekulasi yig'iladi. Bu jarayonga **translatiya** deyiladi. Oqsil sintezlanishi uchun zarur bo'lgan energiya adenozintrifosfat (ATF) kislotaning parchalanishidan kelib chiqadi.



19-rasm. DNK replikasiyasining (nusxa olish) xillari.

1 – konservativ; 2 – yarimkonservativ; 3 – dispersion. (A – DNK molekulasi; B – birinchi navbat replikasiya natijasi; V – ikkinchi navbat replikasiya natijasi).

DNK molekulasi replikasiya xususiyatiga ega. 1957-yilda M.Delbruk va G.Stentlar DNK molekulasi ikkilanishining 3 turini ilgari surdilar (19-rasm).

1. Konservativ turi – bunda boshlang'ich DNK spirali sintezda o'zgarmasdan qoladi va sintez jarayonida yangi ikki zanjirli DNK molekulasini tuzadi.

2. Yarim konservativ turi – bunda DNK molekulasida zanjirlar bir-biridan ajraladi, lekin uzilmaydi, har bir zanjir DNK ning o'ziga o'xshash – komplementar zanjirni hosil qiladi.

3. Dispersion turi – bunda DNK molekulasi ikkilanish jarayonida maydalanadi, qiz molekulalari sintezlangandan so'ng bu ajralgan zanjirlar tasodifan birlashadi.

Bu turlardan birortasi ham to'liq aniqlanmagan, faqat DNK replikasiyasidan yarim konservativ turi biroz haqiqatga yaqin, chunki bu Uotson va Krik yaratgan DNK modeliga to'g'ri keladi.

DNK molekulasining ikkilanishini tushuntirishda qanday usul qo'llanilgan bo'lsa, xromosomaning ikkilanishini tushuntirishda ham shu uch turi taklif qilinadi.

1. Konservativ turi – bunda boshlang'ich xromosomalar o'zgarmaydi, ikkilanish jarayonida ikkilangan yangi xromosomani hosil qiladi.

2. Yarim konservativ turi – bunda juft xromosomalar uzilmasdan ajraladi, reproduksiya natijasida ularning har biri ikkilanadi.

3. Dispersion turi – xromosomalar ikkilanganda, uning qismlari ajraladi va mayda bo'laklarga aylanadi, ikkilangandan keyin, xromosomalar yangi va eski bo'laklarga ega bo'ladi.

RNK – ribonuklein kislota. RNK molekulasi bir zanjirli bo'lib, monomeri 4 xil ribonukleotid: adenin (A), guanin (G), sitozin (S), urasil (U)dan iborat. Bu nukleotidlarning RNK zanjirida joylanish tartibi RNK qaysi DNK molekulasi qo'sh zanjirining biridan sintezlangan bo'lsa, nukleotidlar xuddi o'sha zanjirdagi tartibda joylashadi. Ko'pchilik organizmlarda genetik material sifatida DNK bo'ladi. Faqat ayrim viruslar, masalan tamaki mozaikasi virusida DNK bo'lmaydi. Irsiy material sifatida RNK bo'ladi.

Shunday qilib, genlardagi nukleotid ketma-ketligi nusxa sifatida RNKga ko'chiriladi, ya'ni berilgan genda joylashgan axborot to'liq RNKga ko'chiriladi. Har bir gendan hisobsiz «nusxa» RNK molekulasiga ko'chirilishi mumkin.

RNK molekulasi tuzilishi DNK molekulasi yaqin, lekin o'xshash emas, chunki RNK ning tarkibiga dezoksiriboza emas, balki riboza va timin o'rniga urasil asosi kiradi. Nukleotidlarning RNK molekulasi joylashish tartibi DNK molekulasi o'xshaydi (qaysidan RNK modeli tuzilgan bo'lsa). Shu holda RNK irsiy axborotni yadrodan sitoplazmaga tashiydi. RNKning bu formasiga informatsion RNK (iRNK) deyiladi va u organizmlarning individual rivojlanishida va oqsil biosintezida katta rol o'ynaydi. RNK ning o'zi ko'pincha hujayra sitoplazmasida joylashadi. Lekin hujayra yadrosida ham uchraydi. Hujayrada informatsion RNKdan tashqari, boshqacha tuzilishdagi va boshqa vazifani bajaruvchi RNKlar ham bor bo'lib, ular tRNK va rRNKlardir.

Barcha RNK formasi uchun bir xil xususiyat mavjud. RNK molekulasi DNK molekulasi kabi nukleotid qoldiqlaridan iborat bo'lib, ular uzun ip shaklida birlashadi. RNK molekulasi bo'linish xususiyatiga ega bo'lmagan bitta ipdan iboratdir. O'simlik va hayvon hujayralarida 3 xil RNKning tarkibi va funksiyasi to'liq o'rganilgan.

Informatsion RNKning uzunligi bir necha ming A^0 dir. Tashuvchi RNK esa o'rtacha kattalikdagi 70 subbirlikdan iborat, umumiy uzunligi 250 A^0 dir. Bu forma RNKning 20 ga yaqin ribonuklein kislotasi bo'lib, bular oqsil tarkibiga kiradigan 20 aminokislotalarga to'g'ri keladi. Tashuvchi RNK bu aminokislotalar bilan birlashib ularni faollashtiradi. Ribosomaning tarkibiga kiruvchi maxsus RNK bo'lib, uning kattaligi 230 A^0 . RNKning uch formasi birlashib, nuklein kislotalarning ikkinchi muhim xususiyati, ya'ni maxsus oqsil fermentlarning sintezini boshqaradi.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Hujayraning tuzilishini gapirib bering.
2. Xromosomlarning shakli, nozik tuzilishi va kimyoviy tarkibini tushuntiring.
3. DNK va RNK tuzilishini, kimyoviy tarkibini gapirib bering.
4. Mitozning umumiy biologik va genetik vazifasi nimada?
5. Meyozning qanday davr va bosqichlari bor, ularda qanday jarayonlar kechadi?
6. Mitoz va meyoza qanday o'xshashlik va farqlari bor?
7. O'simliklarda gametogenez jarayonini gapirib bering.
8. Hayvonlarda gametogenez jarayonini gapirib bering.

5-Ma`ruza:

Mavzu: Irsiyatning asosiy qonuniyatlari

Organizmga xos bo'lgan irsiyatni va uning naslga o'tish mexanizmini o'rganish uchun maxsus genetik usullar zarur. XIX asrning ikkinchi yarmida irsiyatni nasldan naslga tashuvchi faqat xromosomalar ekanligi aniqlangan edi. Lekin fan bir nuqtada to'xtab qolmaydi. Har qanday yangilikni kashf etish, o'rganish uchun o'ziga xos usul talab qilinadi. Har qanday yangilik ham oldin gipoteza holida bo'ladi. Bu gipoteza yangi usullar bilan qo'shilib ilmiy nazariyani vujudga keltiradi. Irsiyatni o'rganishda hayvonlar va o'simliklar ustida olib borilgan kuzatishlar katta natijalar berdi. XVI asrdan boshlab zootexniklar, o'simlikshunoslar, ota-ona irsiyatini, xususiyat va belgilarning naslga o'tishini o'rganish uchun ko'plab tajribalar o'tkazishgan. Buning uchun ular o'simlik va hayvonlar o'rtasida duragaylash ishlarini olib borganlar. Lekin birinchi tadqiqotchilarning ishlari uncha muvaffaqiyatli bo'lmagan. Ular irsiyat qonuniyatlarini ochib bera olmaganlar, chunki ular irsiyatni o'rganish usullariga ega emas edilar.

Organizmga xos bo'lgan ayrim xususiyat va belgilarning naslga o'tish qonunini kashf etgan Mendelning gibridiologik usulidir. Mendel o'zining ilmiy ishlari to'g'risida 1865-yilda matbuotda ma'lum qilgan va 1866-yilda "O'simlik duragaylari ustida tajribalar" nomi bilan nashr qildiradi. Oldingi tadqiqotchilardan Mendel ishlarining farqi shundaki, ular bir vaqtning o'zida naslda barcha xususiyat, belgilarning bo'linishini kuzatganlar. Mendel esa naslga berilgan xususiyat va belgilarning barchasini emas, balki ayrim belgilarning naslga o'tish tomonlarini, ya'ni belgilarni

miqdor jihatdan tahlil qilish usuliga asos soldi. Mendel ishlarining asosiy muvaffaqiyati shundaki, u eng avval chatishtirish uchun ota-ona formalarini tanlab olgan. Chatishtirishda u bir, ikki, uch belgisi bilan keskin farq qiladigan o'simliklarni olgan. Masalan: bir o'simlikning guli qizil, boshqasi oq, urug'ining rangi sariq yoki yashil, o'simlikning bo'yi baland yoki pakana bo'y bo'lgan. Har bir naslda ayrim belgilar ustida Mendel alohida hisob olib borgan, ya'ni matematik statistika usulidan foydalangan. Boshqa o'zgarishlarga e'tibor bermagan. Mendel ishining ikkinchi eng asosiy tomoni shundaki, u duragay o'simliklarni bir necha naslda farq qiluvchi ayrim belgilarni miqdor jihatdan hisoblagan. Uchinchi asosiy tomoni shundaki, har bir o'simlikni bir necha nasllar davomida alohida-alohida tahlil qilib borgan. Yuqorida aytilganlarning hammasi genetik tahlil usulining asosiy mohiyatini tashkil qiladi.

Mendel o'zining ishlarida eng yaxshi manba sifatida o'z-o'zidan changlanuvchi ko'k no'xat (*Pisum sativum*) navlarini olgan. Ko'k no'xat bir yillik o'simlik bo'lib, o'zidan changlanadi.

Mendel olib borgan tahlilni bayon etishdan oldin genetikada qo'llaniladigan ayrim tushunchalarni ko'rib chiqamiz.

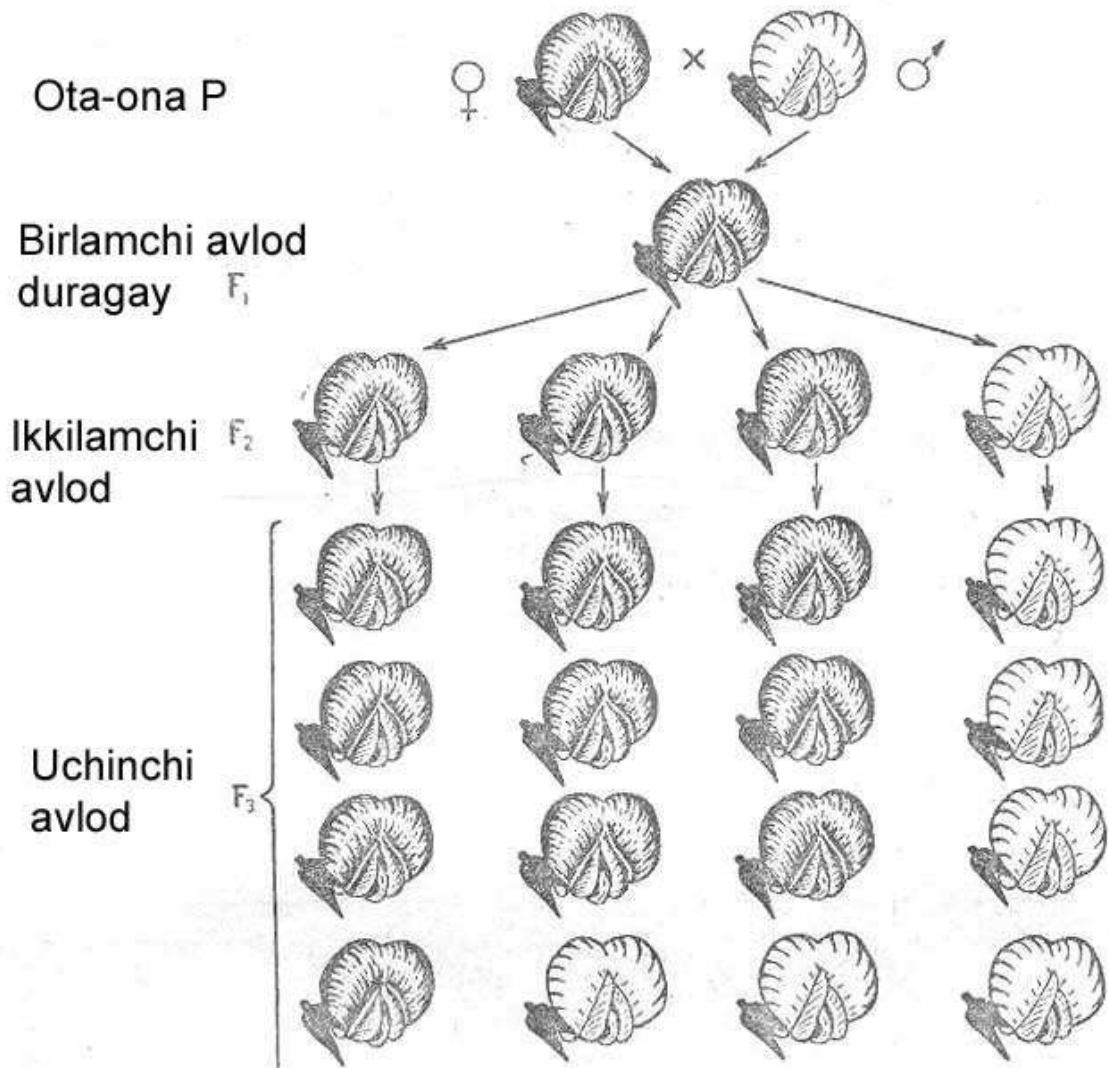
Belgi va xususiyat bu bir organizmdagi morfologik, fiziologik va biokimyoviy birlikdir. Bir organizmni ikkinchisidan ularga xos xususiyatlar orqali farq qilamiz: oq, qora, qizil va boshqa rang, bo'yi past yoki baland, kasalliklarga chidamli yoki chidamsiz va boshqalar. Har qanday va har bir belgi tashqi tomondan oddiy bo'lib ko'rinsa ham, murakkab fiziologik va biokimyoviy jarayonlar bilan aniqlanadi. Belgi bu organizmning qandaydir bir sifati bo'lib, bu bilan bir organizm ikkinchisidan ajratiladi. Genetik tahlil olib borishda, albatta, duragaylash o'tkaziladi. Genetikada chatishtirish X – belgisi bilan belgilanadi. Chatishtirish sxemasini yozishda oldin urg'ochi jins ♀ – urg'ochi (Zuhra ko'zgusi), so'ng erkaklik jins – ♂ (Marsning nayza va qalqoni) bilan belgilanadi. Chatishtirish uchun olingan ota-ona organizm – P (parents – lotincha so'z bo'lib, ota-ona degan ma'noni anglatadi) bilan belgilanadi. Turli irsiyatga ega bo'lgan formalarni chatishtirib olingan nasl duragay nasl deyiladi. Duragay bo'g'inlar F – (lotincha filialis – bolalar so'zining bosh harfi) harfi bilan ifodalanadi. F harfining tagiga raqam qo'yiladi. Bu raqam duragayning nechanchi bo'g'in ekanligini ko'rsatadi. Masalan, F₁ – birinchi, F₂ – ikkinchi, F₃ – uchinchi va hokazo bo'g'inlar. Hozirgi adabiyotlarda duragay naslni ifodalash uchun «kross» degan termin qo'llaniladi. Bir turga kiradigan, bir necha belgilari bilan farq qiladigan organizmlarni chatishtirish natijasida olingan duragayga tur ichida olingan duragay deyiladi. Har xil tur va avlodlarni chatishtirish natijasida olingan duragayga uzoq duragay deyiladi. Bunday duragayga bug'doy va sulini, arxar va qo'yni chatishtirish natijasida olingan duragay va boshqalar kiradi.

Oldin aytib o'tganimizdek, Mendel kashf etgan qonuniyatlar uning zamondoshlari tomonidan qabul qilinmagan edi. Uning ishlari, ya'ni irsiyatni o'rganish usullari, xususiyat va belgilarning naslga o'tish qonuniyatlari faqatgina 30 yil o'tgandan keyin tanila boshlandi. 1900-yilda uchta botanik G.de Friz (Gollandiyada), K.Korrens (Germaniyada) va Chermaklar (Avstraliyada) bir-birlaridan xabarsiz matbuotda o'zlari olib borgan ishlarining natijalari bilan chiqadilar. Bular ochgan qonuniyatlar ilgari, ya'ni 35 yil oldin Mendel tomonidan kashf etilgan qonuniyatlar bo'lib, ular qayta kashf etishgan. Shundan keyin bu qonuniyatlarni tasdiqlovchi dalillar to'plana boradi va Mendel ishlariga qiziqish orta boshlaydi. Turli manbalarda irsiyatni o'rganish ustida olib borilgan tekshirishlar Mendel bayon etgan qonuniyatlarning yangi-yangi tomonlarini ochib beradi. Bu qonuniyatlar o'simlik va hayvonlar uchun umumiy ekanligi aniqlanadi. Shu bilan birga, organizmga xos bo'lgan barcha xususiyat va belgilar Mendel bayon etgan qonuniyatlarga to'g'ri kelmasligini tasdiqlovchi dalillar ham to'plana boshlanadi. Lekin Mendel ochgan qonuniyatlar birdan-bir to'g'ri qonuniyat bo'lib, amaliyot buni tasdiqladi. Masalan, 1902-yilda U.Betson Mendel qonunlarini tovuqlar tojlari shaklining naslga o'tishida, L. Kyueno uy sichqonlarida oq va qora jun rangining naslga o'tishida sinab ko'rishdi. G.de Friz 16 tur o'simlikda Mendel qonunining to'g'ri ekanligini isbotlaydi.

Chatishtirish uchun olingan organizmlar bir, ikki juft va undan ko'p belgilari bilan bir-biridan farq qilishi mumkin. Shunga ko'ra duragaylashda monoduragaylash, diduragaylash va poliduragaylash tushunchalari qo'llaniladi.

Monoduragay chatishtirish. Mendelning birinchi qonuni

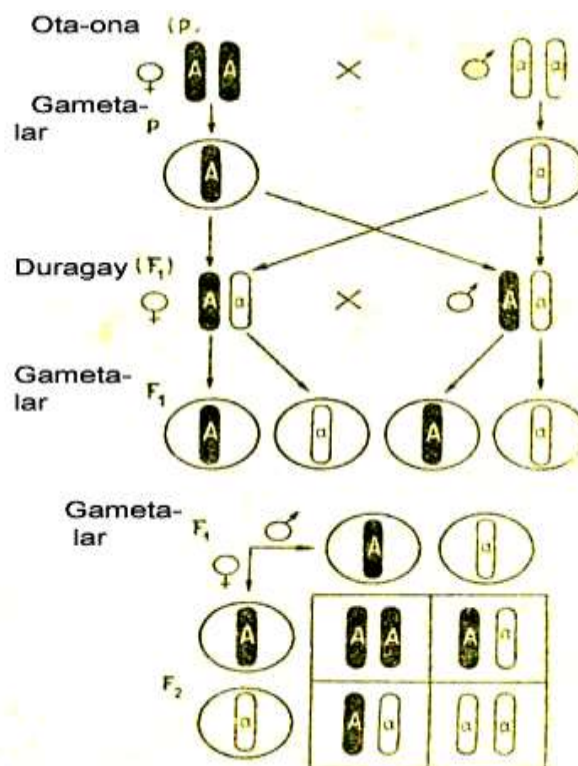
Monoduragay chatishtirish deb, shunday chatishtirishga aytiladiki, ota-ona formalar faqatgina bir juft alternativ belgilar bilan farq qiladi. Bir-biridan keskin farq qiladigan juft belgilarga alternativ belgilar deyiladi. Masalan ota (σ) o'simlik qizil rangli gulga, ona (ϕ) o'simlik esa oq gulga ega bo'lishi mumkin yoki aksincha. Chatishtirishdan oldin, chatishtirish uchun formalarning tanlangan belgilarini nasldan naslga to'liq berilishiga ishonch hosil qilish kerak. Bir-biriga yaqin qarindoshlar, bir necha nasllar davomida bir irsiy xususiyat va belgilarini to'liq turg'un naslga bera oladigan guruhga «liniya» deb ataladi. Ko'k no'xat gulining rangi bilan farq qiladiganlari chatishtirilsa, undan olingan nasl duragay bo'ladi – F_1 . Bulardan kelgusi yili duragay o'simlik o'sadi, ya'ni birinchi bo'g'in. Gullagan vaqtda o'zaro changlanib F_2 ning (ikkinchi bo'g'inning) murtagi rivojlana boradi. Birinchi naslning guli hammasi qizil bo'lib, oq gulli o'simliklar uchramaydi. Demak, bundan ko'rinadiki, birinchi naslda bir juft (ikki xil) alternativ belgilardan faqat bittasi rivojlanadi. Ikkinchi belgi yo'q bo'lib ketadi. Duragaylarda ota-ona belgilaridan faqat bittasining rivojlanishiga Mendel dominantlik deb atagan. Bir belgining yo'q bo'lib ketishini (birinchi belgi tomonidan ikkinchisining yutilishi) retsessivlik deb atagan. Bayon etilgan irsiy jarayon Mendelning birinchi qonuni bo'lib, **birinchi naslning birligi qonunidir** yoki **dominantlik qoidasi** deb ham ataladi.



20-rasm. Ko'k no'xat (*Pisum sativum*) gulining qizil va oq rangining irsiylanishi.

Mendel irsiyat qonuniyatlarini o'rganishda ko'k no'xat o'simligi (*Pisum sativum*) ustida tajriba ishlari olib bordi (20-rasm). Ko'k no'xat o'simligi bir yillik bo'lib, o'z-o'zidan changlanadi. Mendel genetik tekshirish maqsadida chatishtirish uchun olingan navlar irsiy jihatdan toza (gomozigota) bo'lishiga alohida e'tibor beradi. Agar olingan birinchi duragay nasl o'zaro changlatilsa F_2 da (ikkinchi nasl) ota va ona formasiga xos bo'lgan gulga ega bo'lgan o'simliklar o'sadi, lekin ota va ona belgilari bo'yicha ajralish kuzatilgan. Bunga xususiyat va belgilarga qarab ajralish deyiladi. Son jihatdan 3 qism o'simlik qizil gulli, 1 qism oq gulli bo'ladi. Dominant belgiga ega bo'lgan o'simlik bilan, retsessiv belgiga ega bo'lgan o'simliklar son jihatdan 3:1 nisbatda bo'ladi. Bundan ko'rinadiki, retsessiv belgi tamomila yo'q bo'lib ketmasdan, birinchi duragay naslda yashirin holda saqlangan, ikkinchi naslning bir qismida ($1/4$) yuzaga chiqqan. F_2 dagi har bir oq gulli o'simlik bundan keyingi naslda (o'z-o'zidan changlanib), ya'ni $F_3...F_4$ da faqat oq gulli o'simlik beradi. Qizil gulli o'simlik ($3/4$) esa o'z-o'zidan changlanish natijasida $2/4$ qismida 3 ta qizil gulli o'simlik va 1 oq gulli o'simlik $1/4$ qismida qizil gulli o'simlik o'sgan. Bu irsiy jarayon Mendelning **ikkinchi qonuni** yoki **belgilarning ajralish qonuni** deyiladi. F_2 duragay o'simliklarning gulining rangiga qarab ajralishi, ya'ni tashqi belgisiga qarab ajralishi (3:1 nisbatida bo'lgan bunday ajralishga, ya'ni 3 qism qizil : 1 qism oq gulli) **fenotipga qarab ajralish**, ikkinchisida, irsiy yoki irsiy imkoniyatlariga qarab ajralish esa, 1:2:1 nisbatida bo'lgan, bunday ajralish **genotipga qarab ajralish** deyiladi.

Genotip va fenotip tushunchalari birinchi marta 1903-yilda V.Iogannsen tomonidan fanga kiritilgan. Genotip deganda, organizmga xos bo'lgan irsiy xususiyatlarni, ya'ni genlar yig'indisini tushunamiz. Fenotip deganda esa organizmga xos bo'lgan tashqi xususiyat va belgilarning yig'indisini tushunamiz. Fenotip bu genotipning tashqi ko'rinishi bo'lib, uning tashqi sharoit bilan doim aloqada bo'lishining natijasidir. Genetikada dominant belgini belgilash uchun lotin alifbosining bosh harflari bilan belgilash qabul qilingan. Masalan: dominant belgini bildiradigan gen – A, retsessiv gen esa – a, u vaqtda dominant belgiga ega bo'lgan formaning genotipi AA, retsessiv esa aa, F_1 da duragay Aa formulaga ega bo'ladi. Demak, F_2 da genotip bo'yicha 1AA:2Aa:1aa, fenotip bo'yicha esa 3:1 bo'ladi. Bunga **genetikaning algebrasi** deb aytiladi. Kelgusi naslda belgilar bo'yicha ajralmaydigan, bir xil genga ega bo'lgan zigotalarning qo'shilishidan rivojlanadigan formalarga (AA, aa) **gomozigota organizmlar**, (Aa) har xil genga ega bo'lgan zigotalarning qo'shilishidan rivojlanadigan zigotalarga, ya'ni belgilarga qarab ajraladigan organizmlarga esa **geterozigota organizmlar** deyiladi. Bu tushunchalarni 1902-yilda V.Betson taklif etgan. Keskin farq qiladigan juft belgilarni rivojlantiradigan genlar **allel genlar** deb ataladi. Masalan, ko'k no'xat urug'iga sariq rang beruvchi gen bilan yashil rang beruvchi gen juftidir. Ana shu juft genlar **allel genlar** hisoblanadi. Har bir juft alternativ belgini Betson allelomorf juft deb atashni taklif qiladi. Keyinchalik 1926-yilda allelomorf tushunchasi boshqacha, qisqacha tushuncha «allel» degan tushuncha bilan yuritiladi. Hozirgi genetik adabiyotlarda bu termin keng qo'llaniladi. Belgilarning juft bo'lishining haqiqiy sababini G.Mendel bilmagan. U «jinsiy hujayralar faqatgina bittagina belgiga ega bo'ladi va bular urug'lanish vaqtida qo'shiladi» deb o'ylagan. Hozirgi vaqtda jinsiy hujayralarda bo'ladigan omillar gen ekanligi aniqlandi. «Gen» tushunchasi ostida irsiy zarracha, ya'ni organizmga xos bo'lgan ayrim xususiyat va belgi tushuniladi va u jinsiy hujayralarning moddiy tarkibi bilan bog'liq bo'ladi. Albatta, bular G.Mendelga ma'lum bo'lmagan bo'lishi mumkin, chunki jinsiy hujayralarning tuzilishi, shakllanishi va rivojlanishi o'sha vaqtda hali ma'lum emas edi.



21-rasm. Monogibrid chatishtirishda juft gomologik xromosomalarning belgilarni tashishdagi o'rni.

A – gulning qizil rangini boshqaruvchi dominant gen; a – gulning oq rangi boshqaruvchi retsessiv gen.

Somatik hujayralarda bir juft gomologik xromosoma bor. Masalan: gulning qizil rangini belgilovchi gen – A, ota-ona o'simlikning har bir xromosomasida bo'ladi. Somatik hujayralarda gomozigota o'simlikning, ya'ni dominant belgi qizil rangni belgilovchi gen bir juft AA bo'ladi, chunki somatik hujayralarda gomologik xromosomalarning soni $2n$ bo'ladi. Xuddi shuningdek oq rangga ega bo'lgan retsessiv belgi, ya'ni gen ham boshqa o'simlikda juft bo'ladi (21-rasm). Meyoz natijasida har bir gametada xromosomalarning soni ikki marta kamayadi, ya'ni juft xromosomadan faqat bittasi qoladi. Xromosomadagi gen A yoki a bo'ladi. Urug'lanish natijasida yana oldingi juft holat tiklanadi. Bunda endi olingan duragayning formulasi Aa bo'ladi. Duragay o'simlikda jinsiy hujayralarning rivojlanishi bilan, meyoza berilgan Aa gen joylashgan xromosomalarning har xil hujayralarga ajraladi. Natijada urg'ochi yoki erkaklik gametalari bittadan genga A yoki a genga ega bo'ladi va bu gametalarning soni ham teng bo'ladi. Ana shu ikki xil gametalardan urug'lanish natijasida 4 xil zigotalarni olish mumkin – AA, Aa, Aa, aa zigotalarning turli xillarini aniqlash uchun ingliz genetigi R.Pennet shunday katakni taklif qiladi. Katakda vertikal bo'yicha urg'ochi gametalar, gorizontal bo'yicha erkak gametalar yoziladi. Hosil bo'lgan kvadratga esa gametalarning qo'shilishi natijasida vujudga kelgan zigotalarning xillari yoziladi. Bunga **Pennet panjarasi** deyiladi.

Mendelning ikkinchi qonuni.

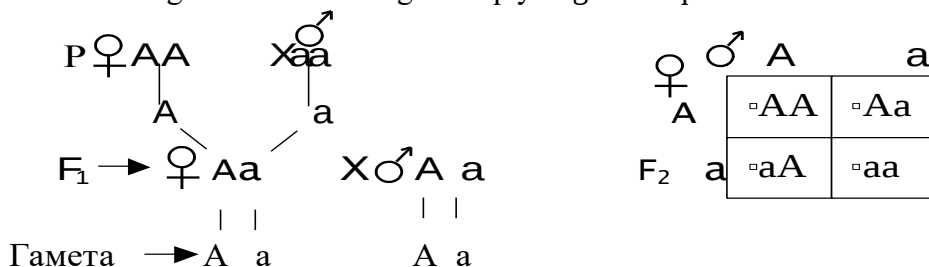
Mendelning ikkinchi qonuni belgilarning ajralish qonunidir. Bu duragaylar F_2 va F_3 da o'rganish natijasida aniqlangan. Mendel urug'ining rangi yashil bo'lgan ko'k no'xat navlarini chatishtirib F_1 da urug'ning rangi yashil bo'lgan duragayni olgan. 258 ta o'simlikni Mendel F_1 da changlantirgan va F_2 ning urug'larini olgan (8023). Bulardan 6022 ta urug' sariq rangli va 2001 ta urug' yashil rangli bo'lgan.

Shunday qilib, F_2 da urug'larining rangiga qarab 301 sariq (dominant) va 100 ta yashil urug' vujudga kelgan. Keyingi avlodlarda, ya'ni F_3 da yashil urug'li o'simlikdan faqat yashil urug'li o'simliklar olingan. Sariq urug'li o'simliklar o'z-o'zidan changlanishda, yana 3:1 nisbatida ajralgan.

Shunga o'xshash natijalar Mendel tomonidan monoduragay chatishtirishda boshqa belgilar bo'yicha olingan. Mendel o'zi olib borgan tajribalariga asoslanib, belgilarning naslga berilishini va ajralishini quyidagicha yozadi. «Duragay forma, bir juft bir-biridan farq qiladigan belgilarga ega, hosil bo'lgan urug'dan bir qism o'simlik duragay shaklni, boshqa qism o'simlik esa teng miqdorda dominant yoki retsessiv belgilarni hosil qiladi». Mendel irsiy belgilarning ajralishini to'g'ri tushuntirish uchun «gametalar sofligi» gipotezasini ilgari suradi. Mendel har bir irsiy belgi maxsus «elementar» belgiga bog'liq, somatik hujayralarda bu element ikki hissa (bir to'plam element otasidan, boshqasi onasidan) bo'ladi deb tushuntiradi.

Jinsiy hujayralarning hosil bo'lishida bu elementlar turli hujayralarga ajraladi va natijada jinsiy hujayralar bu elementdan biriga ega bo'ladi. Jumladan, somatik hujayralar shu elementdan ikkita o'xshashiga (bir xil genga ega zigota yoki gomozigota) yoki ikkita turli elementiga (har xil genga ega, geterozigota) ega bo'lishi mumkin. Jinsiy hujayralar esa faqat shu elementdan bittasiga ega bo'ladi, shuning uchun ham ular barcha irsiy belgilarning elementlariga qarab bir xil bo'ladi.

Hozirgi vaqtda shu narsa aniqlandiki, Mendelning «elementi» gen ekan. Gen xromosomaning kichik qismlarini tashkil qiladi. Mendelning ikkinchi qonunini tushunish uchun quyidagi chatishtirishni ko'rib o'tamiz. Faraz qilaylik, A va a genlar (Mendel element deb atagan) urug'ning sariq va yashil rangini belgilaydi va bitta xromosomaning lokuslaridan birida joylashgan. Gametalarning hosil bo'lishida genlar quyidagicha taqsimlanadi:



AA va aa duragaylar gomozigota, faqat bir xil gametalarning qo'shilishidan hosil bo'ladi.

Aa – duragaylar geterozigotalar – bular har xil gametalarning qo'shilishidan hosil bo'ladi. Keyinchalik ya'ni F₃ da AA faqat bir jinsdagi gametalarni hosil qiladi va bir xil nasllarni beradi. Geterozigota (Aa)lar esa, ikki tipdagi gametalarni hosil qiladi va F₂ dagidek ajraladi.

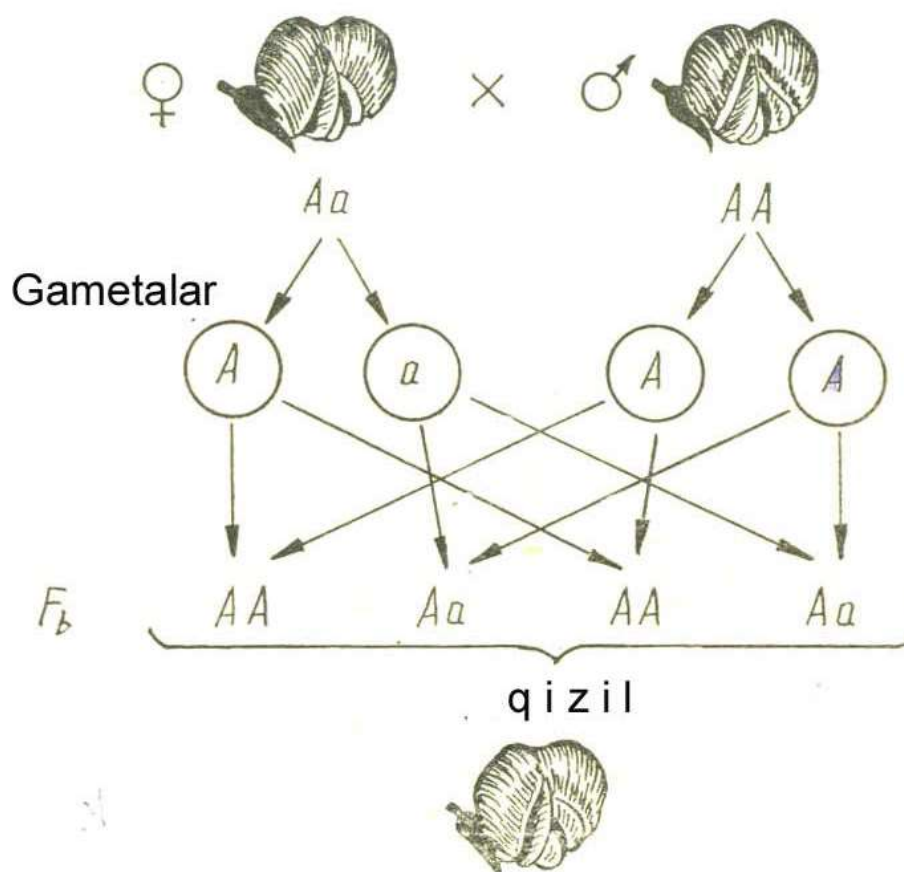
To'liq dominantlikda F₂ da turli genotipli (AA, Aa) o'xshash tuzilishga, ya'ni fenotipga ega bo'ladi. Ularning orasidagi farqni faqat ularning avlodlarini o'rganib bilish mumkin (gomozigotalar bir xil naslni, geterozigotalar – belgilariga qarab ajraladi). Xuddi ana shu fenotipik (o'xshash) genotipik (har xil) guruhlar qo'shib, monoduragay chatishtirishda 3:1 ajralishni hosil qiladi.

Monoduragay chatishtirishni tahlil qilishda biz o'simlikning qaysi biri ota o'simlik ekanligiga e'tibor bermadik. Mendelgacha olib borilgan ishlar, Mendel tajribalarida shu narsa ma'lum bo'ldiki, dominant belgi ona o'simlikdami, ota o'simlikdami uning irsiylanishida farq bo'lmaydi, ya'ni chatishtirish yo'nalishi duragayda yuzaga keladigan belgining namoyon bo'lishida farqi bo'lmaydi.

Dominant belgi chatishtirishning bir yo'nalishida ona formada, ikkinchi yo'nalishida ota formada bo'lishi mumkin. Dominant belgi duragayda, albatta namoyon bo'ladi. Masalan, P₁ x P₂ – bu chatishtirishda P₁ – ona, P₂ – ota forma, ikkinchi holatda (P₂ x P₁) P₂ – ona forma, P₁ – ota forma sifatida foydalaniladi. Bunday chatishtirishga **retsiprok chatishtirish** deyiladi.

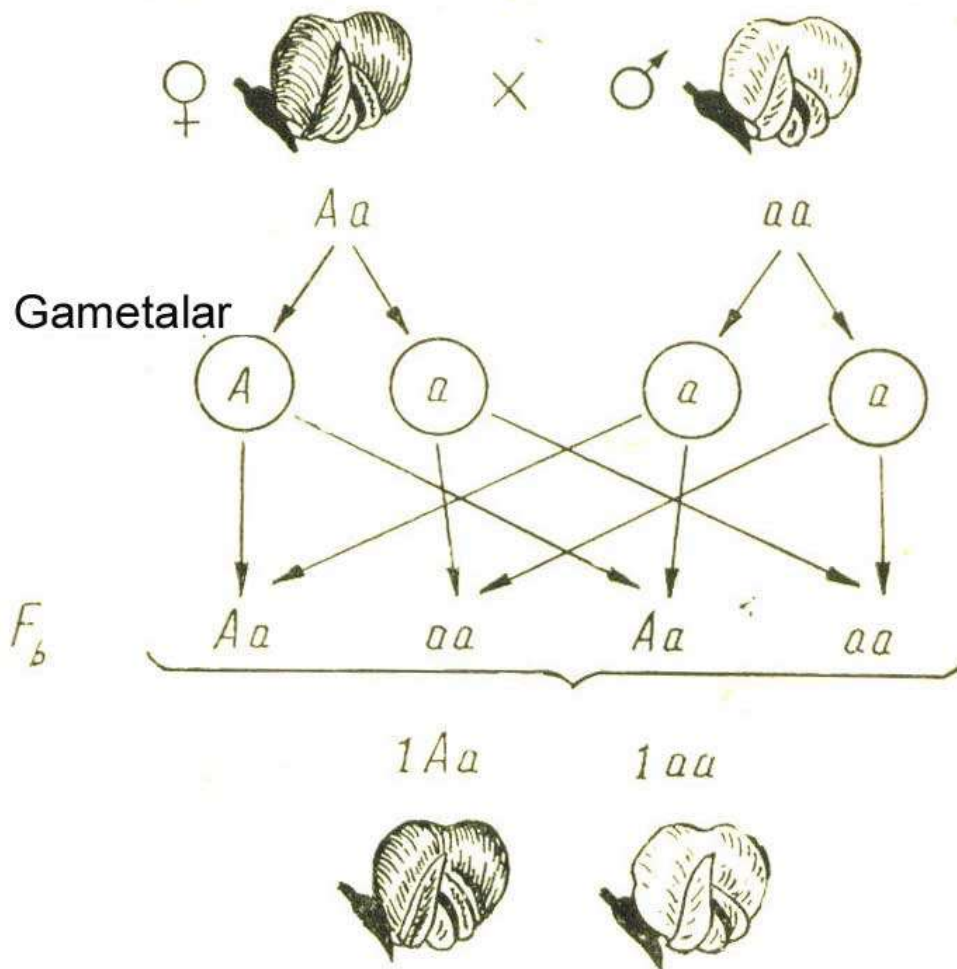
Tahliliy va takroriy chatishtirish

Yuqorida aytilganlarning barchasi duragaylarni o'zaro chatishtirishda naslga o'tadigan xususiyat va belgilarni tahlil qilishga qaratilgan edi. Genetik tahlil uchun boshqa xil chatishtirish, ya'ni duragay organizm birorta gomozigota dominant belgili ota yoki ona formalari bilan chatishtiriladi. Bunday chatishtirishga **takroriy** (to'yintiruvchi) **chatishtirish** yoki **bekross** deyiladi va F_b bilan belgilanadi va uning formulasi Aa x AA (22-23-rasm).



22-rasm. Birinchi bo'g'in duragay (Aa) ni dominant boshlang'ich (AA) forma bilan takroriy chatishtirish.

Bunday chatishtirishda olingan nasl tashqi tomondan bir xil bo'ladi, chunki ota-ona gametalari dominant genga (A) ega bo'ladi. Duragaylarning gametasi esa Aa genga ega. Suning uchun ularni chatishtirishdan olingan naslning belgilari bo'yicha ajralishi genotipda $2Aa:2AA$ bo'ladi, fenotipda esa ajralish bo'lmaydi. Bundan tashqari, F_1 (Aa) gomozigota, lekin genlari retsessiv bo'lgan forma bilan chatishtirilsa (aa), olingan nasl fenotipda va genotipda $1:1$ nisbatda $1Aa:1aa$ bo'ladi, chunki bu formaning gametalari retsessiv genga ega, ya'ni gulining rangi bo'yicha shunday ajralishga ega bo'ladi. Ana shunday ($Aa \times aa$) chatishtirish o'tkazib, F_1 da duragayning irsiy tarkibini to'liq o'rganish mumkin, bunga **tahliliy chatishtirish** deyiladi.

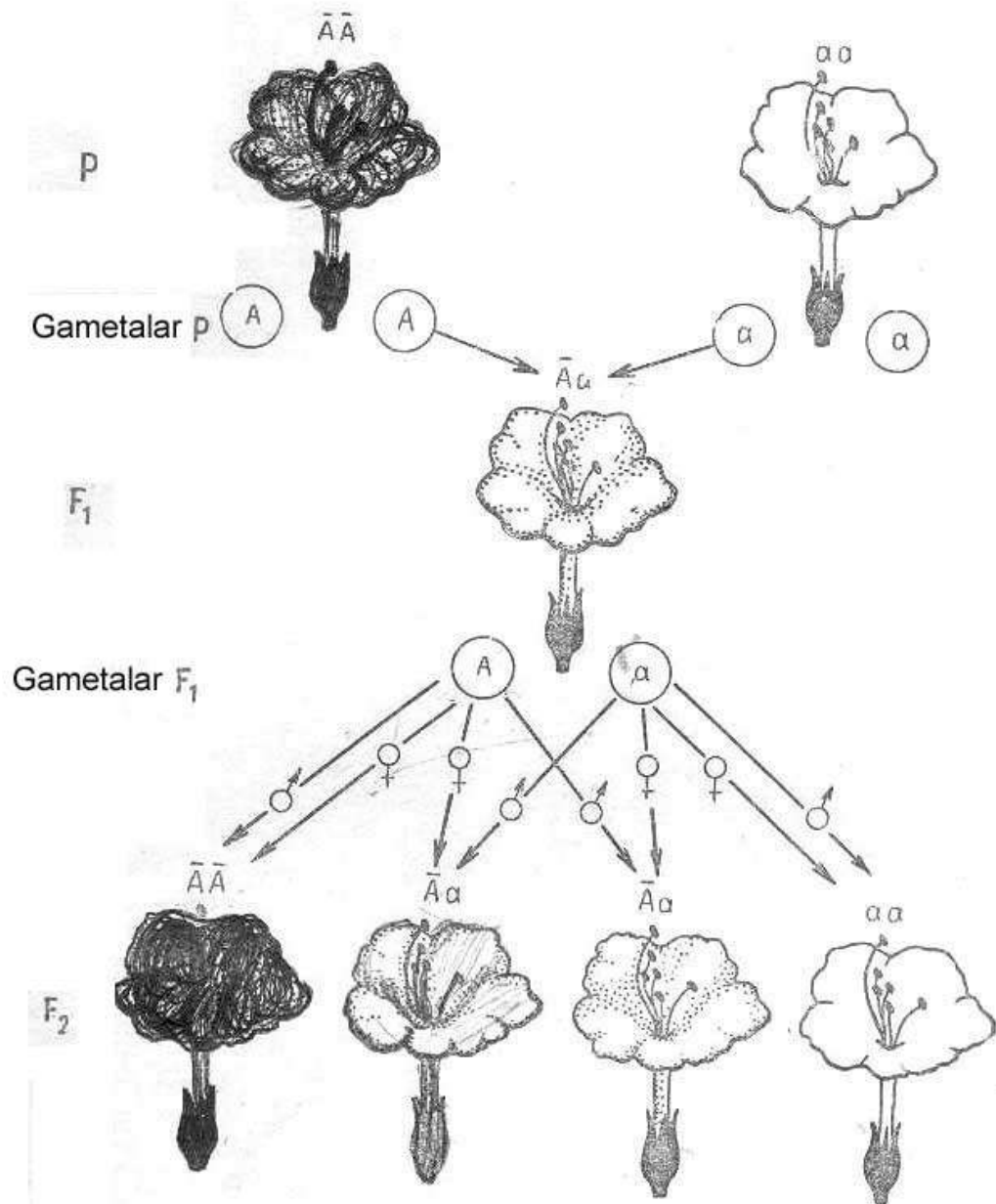


23-rasm. Birinchi bo'g'in duragay (Aa)ni retsessiv boshlang'ich (aa) forma bilan takroriy chatishtirish – tahliliy chatishtirish.

Tahliliy chatishtirish yordamida duragayning istalgan bo'g'inida (F_1 , F_2 , F_3 , F_4 va hokazolar) o'rganilayotgan juft genlari bo'yicha geterozigotaligini tekshirish mumkin. Bu ikkala chatishtirish genetik tekshirish va seleksiya amaliyoti uchun har xil ahamiyatga ega.

Chala dominantlik

O'simlik va hayvonlarning ko'pchilik xususiyatlari uchun dominantlik qonuni to'g'ri kelmaydi, chunki bunda dominantlik to'liq bormaydi. To'liq bo'lmagan dominantlikda F_1 da duragayga ota va ona xususiyatlari to'liq o'tmaydi, ayrimlarida dominant belgi boshqalarida retsessiv belgi ustun turadi. Masalan: (24-rasm) oq gulli nomozshomgul bilan qizil gulli nomozshomgul chatishtirilsa (*Mirabilis jalapa*), F_1 da (Aa) gul pushti rangga ega bo'ladi. F_2 da esa bittasi qizil, 2 tasi pushti va bittasi oq rangga ega bo'ladi.



24-rasm. Nomozshomgul (*Mirabilis jalapa*) guli rangining irsiylanishida chala dominantlik.
AA – qizil, aa – oq, Aa – pushti rang.

Bu yerda qizil rangi oraliq holda bo'ladi, ya'ni chala dominantlik hodisasi namoyon bo'ladi. Chala dominantlikni to'liq dominantlikdan ajratish uchun harflar ustiga chiziqcha qo'yiladi. $\bar{A}\bar{A}$, $\bar{A}a$ holida belgilanadi. Chala dominantlikda F₂ da genotip va fenotipda bir xil, ya'ni 1:2:1 nisbatda ajralish kuzatiladi. Ko'rib chiqilayotgan misolda ikkinchi bo'g'in duragaylari fenotip va genotipda gul rangi bo'yicha 1(AA) qizil : 2(Aa) pushti : 1 (aa) oq gulli o'simliklarga ajraladi. Chala dominantlik ko'p tarqalgan bo'lib, ayrim gullarning rangini, tovuq patlarining rangini, qora mollar juni rangining keyingi bo'g'inlarga o'tishida kuzatiladi.

F₂ da duragaylarning 3:1 nisbatda ajralishiga sabab, ularda gametalar hayotchanligining turli xil bo'lishidir. Chunki ayrim hollarda 3:1 nisbatdan chetga chiqishlar ham bo'lib turadi.

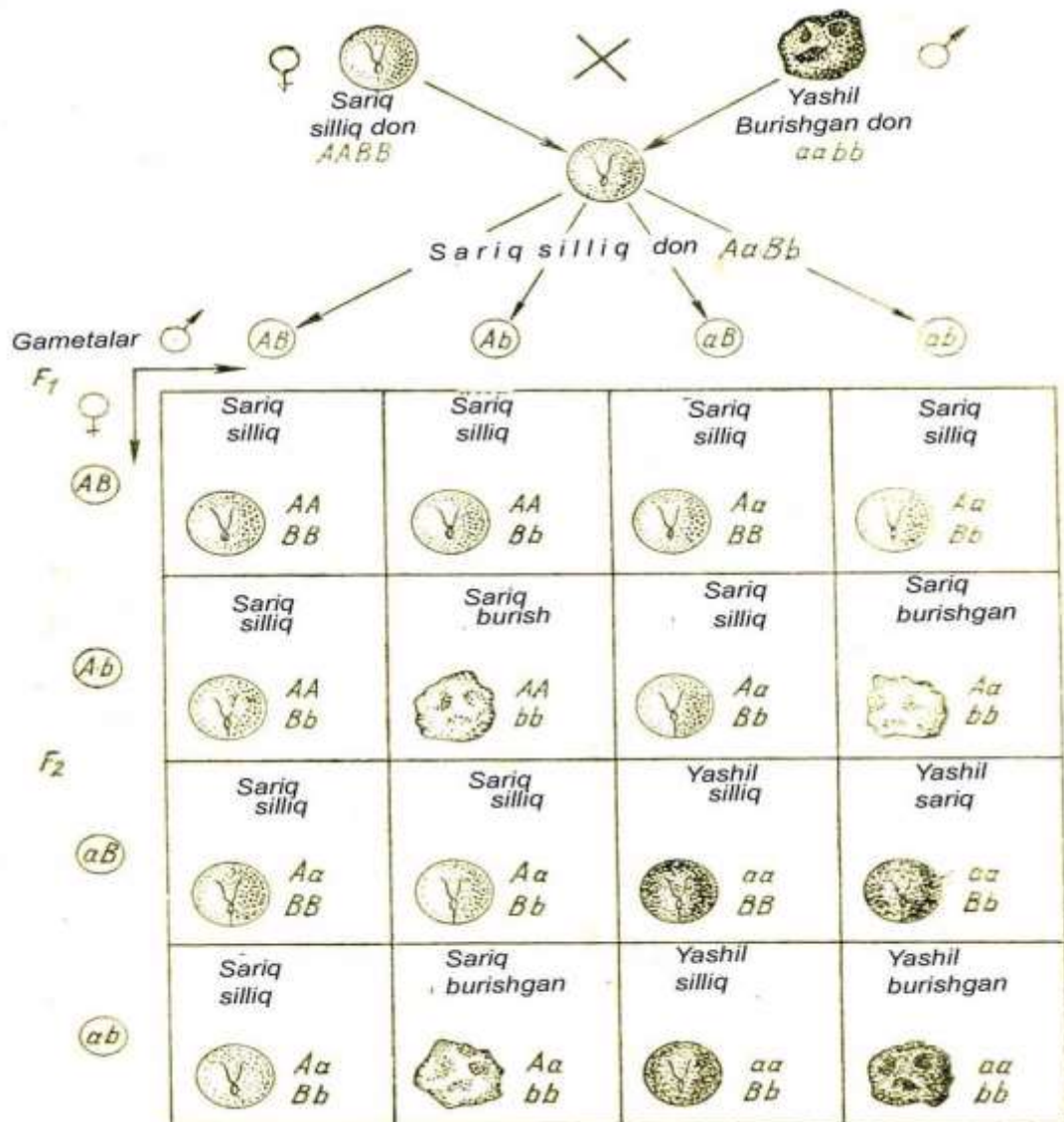
F₂ da to'g'ri ajralishga ega bo'lish uchun monoduragay chatishtirishda, zigotalar qanday genotipda bo'lishidan qat'iy nazar, bir xil hayotchanlikka ega bo'lishi kerak. Agar shunday holga e'tibor berilmasa, monoduragay chatishtirishda nasllarning (duragayning) ajralishi 3:1 fenotip bo'yicha va genotipda 1:2:1 nisbatida ajralish bo'lmaydi, ularda o'zgarishlar bo'lishi mumkin. Bunday ajralish statistik xarakterga egadir.

6-ma`ruza: Mavzu: Diduragay va triduragay chatishtirish

Monoduragay chatishtirishda belgilarning naslda ajralishi fenotipda 3:1 ga ega bo'ladi, ya'ni belgilardan biri dominant, boshqasi retsessiv bo'ladi. Organizmlar bir juft genlari bilan emas, balki ko'p genlari bilan farq qiladi. Shuning uchun Mendel o'z ishlarida dastlab bir juft genlar bilan farq qiladigan organizmlarni chatishtirgan, bir juft belgilarning irsiylanishini kuzatib, ikki juft, uch juft va undan ortiq belgilarning birgalikda irsiylanishini o'rgangan.

Bir vaqtning o'zida ikki va undan ortiq alternativ belgilarga ega bo'lgan organizmlarni chatishtirish natijasida olingan duragaylarga diduragay, triduragay, ko'p alternativ belgilarga ega bo'lganlariga poliduragay deb atashni 1900-yilda G.de Friz kiritgan.

Belgilarning irsiylanishi to'g'risida so'z borganda genetiklar har bir belgining rivojlanashi alohida genlar tomonidan aniqlanishini ko'zda tutadi. Shuningdek, diduragay chatishtirishda ikkita genning irsiylanishi o'rganiladi. Diduragay chatishtirish uchun (25-rasm) Mendel bir vaqtning o'zida 2 juft alternativ belgilari bilan farq qiladigan gomozigota ko'k no'xatning shakllarini oladi. Ona o'simlikning urug'i silliq va sariq rangga ega, ota o'simlikda urug'i burishgan, yashil rangli bo'lgan.



25-rasm. Ko'k no'xatda don rangi va shaklining nasldan naslga berilishi:

A – sariq don; a – yashil don; B silliq don; b– burishgan don.

Urug'ning silliqligini aniqlaydigan genlar – BB bilan, sariq rangni belgilovchi gen esa - AA bilan belgilanib, bu ikki belgi ham dominant hisoblanadi. O'talik o'simlik esa retsessiv belgiga ega bo'lib, urug'i burishgan - bb, yashil rangi esa - aa bilan belgilanadi. Ikkala shaklda ham (ota va ona) belgilar gomozigota genga ega. Shunday qilib, ona formaning genotipida AABB, ota formaning genotipi esa aabb genlardan iborat. Duragay urug' F_1 AaBb genotipga ega bo'lib, tashqi tomondan, ya'ni fenotipda hammasi tekis va sariq bo'lgan. Bularda AABB forma – AB gametani, aabb – esa ab gametasini hosil qiladi. Agar chatishtirish o'tkazilsa, F_1 da –AaBb zigota hosil bo'ladi va AaBb diduragay 4 xil gameta hosil qiladi. Bu gametalar AB, Ab, aB, ab. Ana shu gametalar qo'shilib F_2 da 16 xil zigotani hosil qiladi. F_2 bo'g'inda qanday ajralish borishini aniqlash uchun Pennet panjarasidan foydalanish kerak. Agar matematik yo'l bilan hisoblaganda tekis va sariq belgi $3/4:3/4=9/16$ bo'ladi, g'adir-budur va yashil belgisi shakl $1/4:1/4=1/16$ bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda, fenotipda ajralish $9:3:3:1$ bo'ladi. Genotipda ajralish esa $1:2:2:4:1:2:1:2:1$ xilda boradi. Mendel AaBb birinchi bo'g'in duragaylar (F_1) ning ikki gen bo'yicha geterozigotaligini aniqlash uchun tahliliy chatishtirishni qo'lladi, ya'ni AaBb x aabb. Bunda gametalarning teng imkoniyatlarda qo'shinishi natijasida to'rt xil zigota $1AaBb/1aaBb/1Aabb/1aabb$ hosil bo'ladi. Bu esa duragay organizmning genotipini tez aniqlashga imkoniyat beradi.

Yuqorida bayon etilgan dalillar va mulohozalarga asoslanib, Mendel irsiyatning uchinchi qonunini kashf etdi. Bu qonun **belgilarning mustaqil holda irsiylanish qonuni** deb ataladi. Bu qonunning mohiyati quyidagicha: organizmlarning bir juft belgilari uning boshqa juft belgilariga bog'liq bo'lmagan holda irsiylanadi va xilma- xillik hosil qilib ajraladi.

Ko'k no'xatning F_2 durgaylarida genotipik va fenotipik sinflarga ajralishini tahlil qilib, Mendel ochgan irsiyatning uchinchi qonunini, ya'ni genlarning mustaqil, bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda gametalarga taqsimlanib, ularni har xil kombinatsiyada qo'shilib, zigotalarni hosil qilish jarayonida genotipik va fenotipik xilma-xillikni hosil qilishi haqidagi genetik qonuniyat yotadi.

Fenotipik va genotipik sinflarga ajralish:

- | | |
|--------------|---|
| 1. AABB - 1 | } A-B = 9 - urug'i sariq va tekis o'simliklar. |
| 2. AABb - 2 | |
| 3. AaBB - 2 | |
| 4. AaBb - 4. | |
| 5. AAbb - 1. | } A-bb = 3 urug'i sariq va burishgan o'simliklar. |
| 6. Aabb - 2. | |
| 7. aaBB - 1. | } aa-B = 3 urug'i yashil va tekis o'simliklar. |
| 8. aaBb - 2. | |

9. aabb - 1 aa-bb = 1 urug'i yashil va burishgan o'simliklar.

Genotip bo'yicha miqdoriy nisbat – $1:2:2:4:1:2:1:2:1$ bo'ladi.

Fenotip bo'yicha miqdoriy nisbat – $9:3:3:1$.

Har ikkala gen (A-a va B-b) to'liq dominantlikda irsiylanganligi uchun fenotipik sinflar soni F_2 da 4 ta bo'ladi.

Ajralishning sitologik asosi

Oldin ko'rib o'tganimizdek, meyozi bo'linishining birinchi fazasida: 1) profaza I da har bir juft gomolog xromosomalar o'zaro tortiladi; 2) anafaza I da xromosomalarning soni 2 marta qisqaradi; 3) xromosomlar qarama-qarshi qutblarga tortilib, har qaysisi o'zicha mustaqil bo'ladi; 4) urug'lanish natijasida 2 ta gaploid gametadan diploid zigota hosil bo'ladi, xromosomalarning oldingi holati tiklanadi.

Faraz qilaylik, organizmning hujayralarida 2 juft xromosoma ($2n=4$) bor. Bu juft xromosomalar morfologik tomondan bir-biridan farq qiladi. Masalan: bittasida xromosomalar uzun, ikkinchisida qisqa. Uzun xromosomalar allel juft genlari AA yoki aa ga ega, qisqasi esa BB yoki bb genga ega. Bular quydagicha yoziladi:

$$\frac{A}{A} \text{ yoki } \frac{a}{a}; \quad \frac{\hat{A}}{\hat{A}} \text{ yoki } \frac{\hat{a}}{\hat{a}} \quad \text{Duragaylarda } \frac{\hat{A}}{\hat{a}} \frac{\hat{A}}{\hat{a}} \text{ yoki } \frac{\hat{A}}{\hat{a}} \frac{\hat{A}}{\hat{a}}$$

Har bir gametada bittadan gomologik xromosoma va shunga tegishli genga ega bo'ladi. Bular A, B; a, b; A, b; a, B. Bularning har biri meyoza ikki qutbga bo'linib mustaqil bo'lishi mumkin. Bularning qo'shilishi natijasida 16 tip zigota hosil bo'ladi.

Oldingilardan quyidagi natijaga kelish mumkin:

1. Alternativ belgilar, allel genlar orqali aniqlanadi, bular esa gomologik xromosomalarda joylashgan.

2. Har bir allel juft genlardan bittasi dominant, ikkinchisi retsessiv bo'lishi mumkin.

3. Monoduragay chatishtirishda, dominant va retsessiv belgilarga qarab, fenotipda to'liq dominantlikda 3:1, to'liq bo'lmagan dominantlikda esa 1:2:1 ajralishga ega bo'ladi.

4. Diduragay chatishtirishda esa, fenotipda 9:3:3:1 genotipda 1:2:2:4:1:2:1:1 ajraladi.

Ana shularning hammasi poliduragay chatishtirishga ham xos bo'ladi. Poliduragay chatishtirishda Mendel 3 juft alternativ belgilarni olgan: urug'i tekis va g'adir-budir, rangi sariq va yashil, po'stlog'i qo'ng'ir, rangsiz. Bulardan sariq, tekis, qo'ng'ir, (birinchisi) dominant, (ikkinchisi) g'adir-budir, yashil, rangsiz esa retsessivdir.

Poliduragay chatishtirishda ona (forma) o'simlik berilgan belgilar bo'yicha gomozigota bo'lib, dominant belgilarga ega, ota o'simlik esa gomozigota va retsessiv belgilarga ega. Ona o'simlikning genotipi AABBCc, ota o'simlikning genotipi esa aabbcc. Bu 3 juft allel genlar 3 ta gomologik bo'lmagan xromosomalarda joylashgan. Bu vaqtda $F_1 = \frac{A}{a} \frac{B}{b} \frac{C}{c}$ ga ega. Tashqi

tomondan F_1 ning hammasi ona o'simlik urug'iga o'xshaydi. F_1 – o'z navbatida 8 xil gametalarini hosil qiladi ABC, ABc, AbC, Abc, aBC, aBc, abC, abc. Bu urg'ochi va erkaklik gametalari urug'lanish natijasida qo'shib 64 tip, har xil fenotip va genotipga ega bo'lgan o'simliklarni hosil qiladi. F_2 da fenotipda ajralish 8 sinfda bo'lib, quyidagi sonlarga ega 27:9:9:9:3:3:3:1. Fenotipda ana shu 8 sinfni aniqlash uchun F_2 da juda ko'p o'simlikka ega bo'lish kerak.

Har qanday chatishtirishda har bir belgining F_2 da ajralish $(3:1)^n$ nisbatda bo'ladi. Ana shunga asoslanib, chatishtirish uchun olingan belgilarning nechta bo'lishiga qarab fenotipda, F_2 da olingan sinflarning soni qancha bo'lishini hisoblash mumkin.

Monoduragay chatishtirish – $(3:1)^1=3:1$, ya'ni 2.

Diduragay chatishtirish – $(3:1)^2=9:3:3:1$, ya'ni 4 sinf.

Triduragay chatishtirish – $(3:1)^3=27:9:9:9:3:3:3:1$, 8 yoki bo'lmasa F_2 da fenotipik sinflarning sonini $2n$ bilan ifodalash mumkin. 2 genlarning juftligini bildiradi, ya'ni bir juft gomolog xromosomalarda joylashgan, genlarning juftligini bildiradi, n esa gomologik bo'lmagan xromosomalarda joylashgan juft genlarni bildiradi. Bu genlar orqali chatishtirish uchun olingan ota-ona shakllari ajratiladi. Shuning uchun ham monoduragay chatishtirishda, sinflarga ajralishish F_2 – da fenotip bo'yicha $2^1=2$ ga teng, diduragay chatishtirishda $2^2=4$ sinfda, triduragayda $2^3=8$ ga tetraduragay $2^4=16$ sinfga. Xuddi shu formula bilan F_1 da, ya'ni duragayda hosil bo'ladigan gametalarni hisoblash mumkin. Masalan: monoduragayda 2 xil gameta hosil bo'lib, qo'shilishi natijasida 4 xil kombinatsiya zigotani vujudga keltiradi, diduragayda $4^2=16$ ta, trigibridda $4^3=64$. Bu erda 4^n – urg'ochi va erkak gametalarning qo'shib kombinatsiya hosil qilishini ko'rsatgan, n allel genlarning soni. Chatishtirish uchun olingan ota va ona o'simlik belgilarning soniga qarab genotipda sinflar soni turli xil bo'ladi. Monoduragay chatishtirishda 3 sinf (1:2:1), diduragayda 9 – sinf (1:2:2:4:1:2:1:1), triduragayda esa 27 ta sinf hosil bo'ladi.

Shunday qilib, chatishtirishda genotipik sinflarni $3n$ formulaga qarab hisoblash mumkin, bu yerda n allel genlarning soni. Poliduragay chatishtirishda olingan juft allel genlarni aniqlab olib,

F₁ – da hosil bo'ladigan gametalarning tiplarini, ularning qo'shilishi natijasida hosil bo'ladigan fenotipik va genotipik sinflarni aniqlash mumkin.

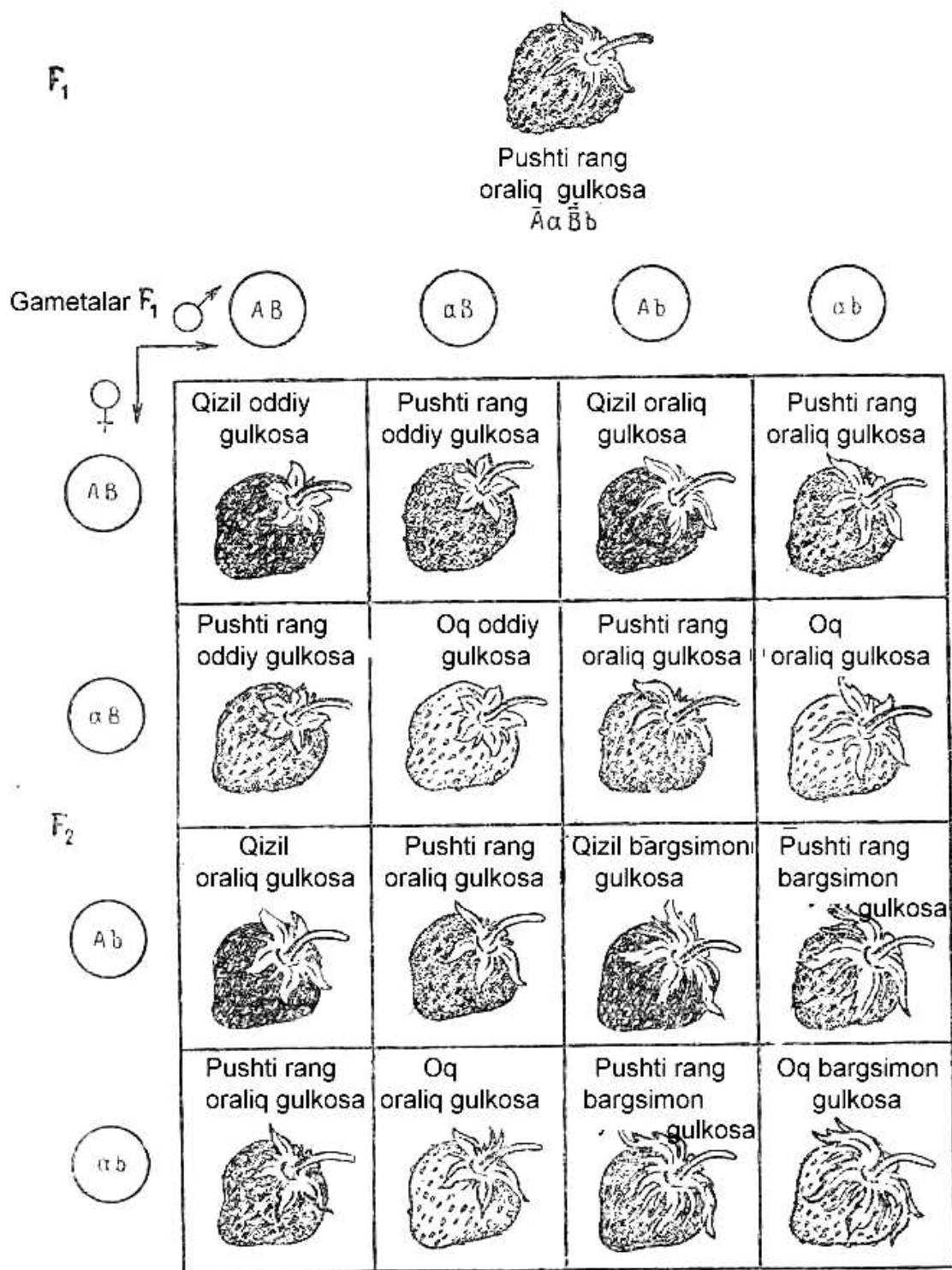
Allel genlarning soni bilan F₂ da genotipik va fenotipik sinflar orasidagi munosabatni quyidagi jadvalda ko'rish mumkin.

2-jadval

Juft genlar soni	F ₁ da gametalar		Sinflar soni	
	Soni	Kombinatsiyalar soni	Fenotipik	Genotipik
1	2	4	2	3
2	4	16	4	9
3	8	64	8	27
4	16	256	16	81
N	2 ⁿ	4 ⁿ	2 ⁿ	3 ⁿ

Ma'lumki, har bir organizm turi uchun xromosomalarning soni uncha katta emas va doimiydir. Ko'k no'xatda hammasi bo'lib 7 juft gomologik xromosoma bor, odamda esa 23 juft, drozofilada 4 juft va hokazo. Organizmda necha juft xromosoma bo'lsa, naslga ular to'lig'icha o'tadi. Ko'k no'xatda 7 juft xromosoma bor ekan, duragayda bir vaqtda 7 juft chatishtirish uchun olingan belgilar vujudga kelishi mumkin. Bu vaqtda (to'liq dominantlikda) F₂ da – duragay 2⁷ fenotipik sinf va 3⁷ genotipik sinflar hosil bo'lishi mumkin. Gametalarning umumiy qo'shilish soni 4ⁿ bo'ladi.

Mendelning ko'k no'xat ustida kashf etgan qonuniyatlari barcha jinsiy ko'payish xos bo'lgan organizmlar uchun umumiydir. Lekin uning vujudga kelishi manbada va tashqi sharoit omillariga qarab o'zgarib turishi mumkin. Har qanday qonuniy hodisa ham ma'lum tashqi sharoitning ta'sirida amalga oshadi. Agar shu sharoit bo'lmasa, kutilgan natijani ololmaymiz, olsak ham o'zgarishlar bilan yuzaga keladi.

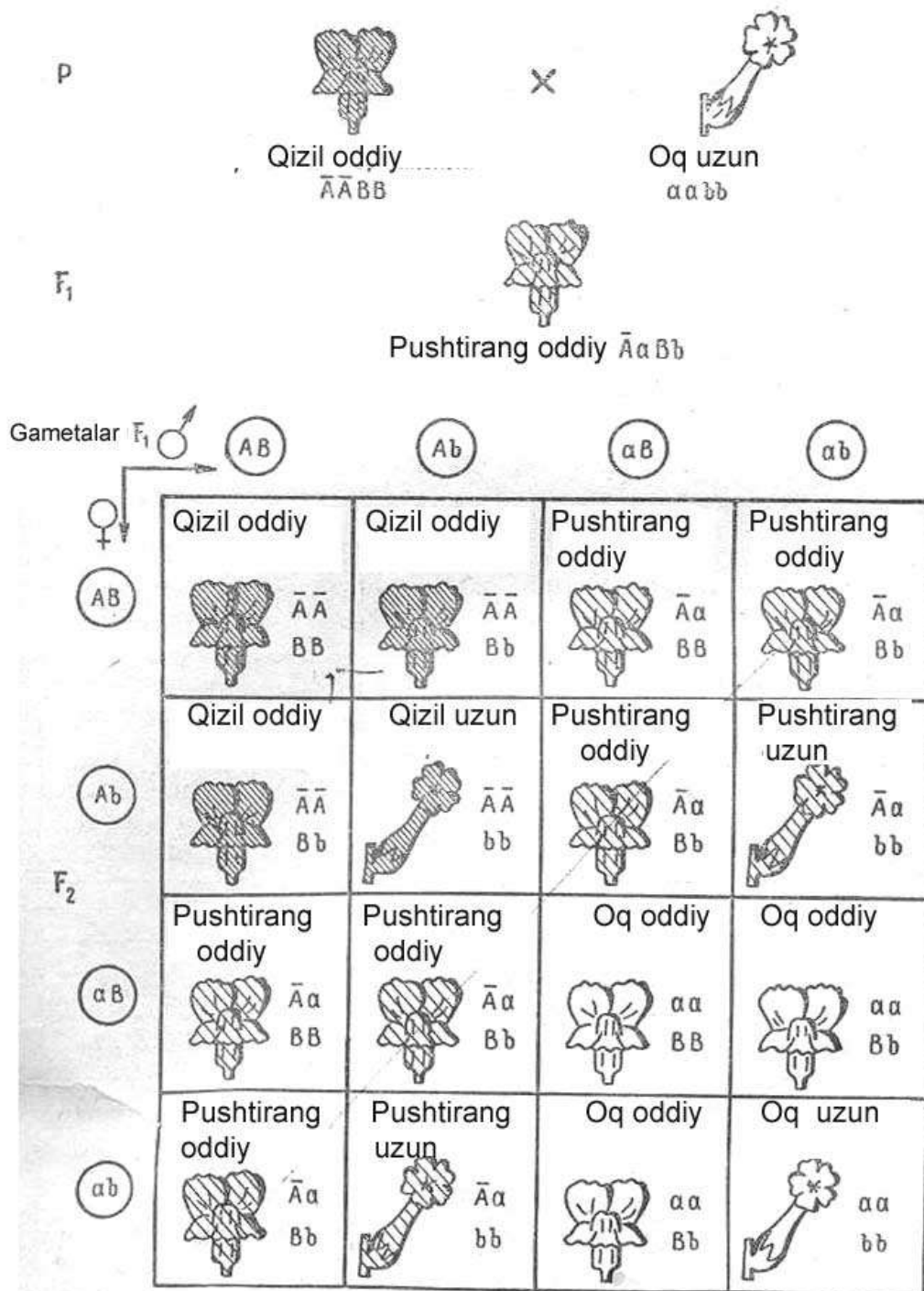


26-rasm. Ikki juft belgisi bo'yicha irsiylanishda chala dominantlikning namoyon bo'lishi (qulupnay (*Fragaria vessa*) misolida): mevasining rangi va gulkosachaning shakli bo'yicha.

AA – qizil, aa – oq, Aa – mevasining pushti rangi, BB – normal, bb – bargsimon, Bb – oraliq gulkosa.

Boshqa bir misol keltirsak, yertut o'simligida (26-rasm) mevalarining rangi va gul o'rning naslga berilishida chala dominantlik kuzatiladi. Mevalarning qizil rangi gomozigota holatda A gen bilan belgilanadi, oq rang esa retsessiv belgi bo'lib aa ga ega. Gomozigota holatda ikkinchi juft allel genlar gul o'rning normalligini bildiruvchi gen BB, gomozigota retsessiv genlar esa bb – bu bargsimon gul o'rni vujudga keltiradi. Birinchi duragay nasl (AaBb) da mevalari pushti

rangga ega bo'lib, gul o'rning tuzilishi oraliq shaklga ega bo'lgan. O'zaro changlanish natijasida F_2 da 9 ta har xil fenotipli sinflarni va 9 ta genotipli sinflarni olish mumkin (1:2:2:4:1:2:1:2:1).



27-rasm. Ajdargul (*Antirrhinum majus*) misolida bir juft belgisi bo'yicha chala dominantlik.

AA – qizil, aa – oq, Aa – guli pushti rang (to'liq bo'lmagan dominantlik); BB – normal, bb – uzunchoq, Bb – normal (to'liq dominantlik).

Yana bir boshqa misol, didurgay chatishtirishda ajdargulda (27-rasm) gulning rangini belgilovchi dominant gen gultojibargning qizil rangini belgilaydi, lekin bu genlar retsessiv bo'lgan oq rangni belgilovchi genlar ustidan to'liq dominantlik qila olmaydi. Ikkinchi juft allel genlar gulning shaklini belgilaydi. Gulning oddiy shakli dominant, uzunchoq shakli retsessivdir. Bulardan F_2 da fenotip bo'yicha 6 sinf 3:6:1:2:3:1 olinadi. Olingan duragay o'simlikning qaysi biri gomozigota bo'lsa, rangi bo'yicha dominant bo'ladi, ya'ni qizil rangga ega, geterozigota forma

pushti rangga ega. Gullarning shakli bo'yicha, oraliq shakl bo'lmaydi, chunki gomozigota va geterozigota (dominant) formalar bir-biridan farq qilmaydi.

Demak, chala dominantlikda bir juft yoki ikki juft allel genlarning ta'sirida fenotip bo'yicha F_2 da o'zgarishlar kuzatilar ekan.

To'liq dominantlikda F_2 da 4 fenotipik sinf, chala dominantlikda esa 6 ta fenotipik sinflar hosil bo'ladi.

Bu diduragay chatishtirishda Mendel ochgan qonuniyatga garchi to'g'ri kelmagan bo'lsa ham unga qarama-qarshi emas, balki bu qonunning to'g'riligini tasdiqlaydi. To'liq bo'lmagan dominantlik, irsiyatning naslga o'tishining yangi tomonlarini ochib beradi.

F_2 – dagi ajralishni statistik usulda tekshirish.

X^2 – (xi – kvadrat)

Aytib o'tilgan duragaylarda xususiyat va belgilarning F_2 da ajralishi statistik xarakterga ega. Genetik tekshirishlarda statistik usulini qo'llash Mendelga naslga o'tishning asosiy qonuniyatlarini ochishga imkoniyat berdi. Duragaylarda irsiyatning naslga o'tishi biologik hodisa bo'lib, uning namoyon bo'lishi statistik xarakterga ega. Shuning uchun eksperimental ishlarda kutilgan natijalardan chetga chiqishlar qonuniy ravishdami yoki qandaydir omillar ta'siri ostida vujudga kelganmi yoki tajriba noto'g'ri qo'yilganmi, to'liq ishonch hosil qilish uchun statistik usuldan foydalaniladi. Tajribada olingan ma'lumotlar bilan nazariy jihatdan kutilgan natija orasida farq turli darajada namoyon bo'lishi mumkin. Ba'zi hollarda bu farq juda kichik va tasodifiy bo'lsa, boshqa hollarda u ancha katta va muqarrar bo'ladi. 1900-yilda ingliz matematigi K. Pirson X^2 – (xi-kvadrat) usulini taklif etgan. Bu usuldan foydalanib tajribada olingan natijalarni va kutilgan ma'lumotlarni matematik jihatdan tahlil qilish mumkin. Bu usuldan foydalanishda dastlab jadval tuziladi. Jadval va jadvaldan foydalanish quyida keltirilgan.

Misol tariqasida, drozofila meva pashshasi bilan tajribadan olingan ma'lumotlar bilan tanishamiz. Drozofila pashshasining kulrang va qora tanali formalari chatishtirilganda F_2 da 78 ta kulrang, 18 ta qora tanali, jami 96 ta pashsha olingan. Agar biz ajralishni 3:1 deb olsak, nazariy jihatdan kutilgan natija 42 va 24 bo'ladi.

$$(96:4 = 24; 24 \times 3 = 72; 24 \times 1 = 24)$$

Ma'lumotlar	Pashshalarning soni		
	Kulrang	Qora	Jami
Olingan natija– (P)	78	18	96
Kutilgan nisbat	3	1	4
Nazariy jihatdan kutilgan natija– (q)	72	24	96
Farq – d (P-q)	+6	-6	-
Farqning kvadrati – (d^2)	36	36	-
d^2/q – nisbat	$36/72=0,5$	$36/24=1,5$	$X^2= 2,00$

Bu yerda P – olingan ajralish, q – kutilgan ajralish, d – olingan ajralish bilan kutilgan natija orasidagi farq.

Keltirilgan misolda $36/72=0,50$ dominant belgili, $36/24=1,50$ retsessiv belgili fenotiplar bo'yicha ma'lumot olindi. Bu ma'lumotlarning jamlanmasi $X^2= 2,00$ ga teng. Olingan ajralish va kutilgan natija orasidagi farq tasodifiymi yoki muqarrarmi ekanligini aniqlash uchun Fisher jadvalidan foydalaniladi (2-jadval). Jadvalning chap tomonida vertikal ustunda ozodlik darajalari, yuqorida gorizonttal bo'yicha turli ehtimolliklar ko'rsatilgan.

Statistikada, ehtimollik $1/20=0,05$ ko'rsatkichda berilgan sondan kichik bo'lsa, qonuniy chetga chiqish bo'ladi. 0,05 ehtimollikda 100 ta voqeylikdan 95 tasida ilgari surilgan gipoteza to'g'ri chiqadi. Buning uchun X^2 – (xi kvadrat) usulidan foydalaniladi.

$$\text{Uning formulasi } X^2 = \sum \frac{d^2}{q}.$$

Bu erda q – nazariy jihatdan kutilgan natija, d – olingan natija bilan kutilgan natija orasidagi farq.

3-jadval.

Har xil ozodlik darajasida X^2 ning qiymatini aniqlash.

Fisher jadvali

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

Olingan natijani Fisher jadvaliga qo'yib P – ehtimollik, 0,05 tenglikda topiladi. Agar olingan natija 0,05 dagi sondan kichik bo'lsa, qo'yilgan tajriba to'g'ri deb topiladi.

Fisher jadvalidan P ni topishdan oldin tajriba uchun olingan sinflarning erkinlik darajasini topish kerak. Masalan: 3:1 munosabatda ikkita sinf olingan bo'lib, bulardan biri erkin, ikkinchisi esa birinchisiga bog'liq bo'lsa, bularda erkinlik darajasi birga teng. Shunday bir misol olaylik, ikki guruh pashsha olingan, bularning umumiy soni 60 taga teng. Bundan 40 tasi kulrang, agar ana shu 40 ta chivin to'g'ri terib olinsa, ikkinchi guruh pashsha avtomatik tarzda, 20 ta qora pashsha ekanligi aniqlanadi. Demak, ikkita qo'shilgan sinfdan bittasi erkin olingan, ikkinchisi avtomatik tarzda aniqlangan. Shunday qilib, erkinlik darajasi ajralishini tahlil qilishda doim bitta sinf kam qilib olinadi. Formulasi $p = n-1$, bu erda n - fenotipik sinflar soni bo'lsa, $n-1$ – erkinlik darajasi bo'ladi. Ehtimolliklarning qiymatini aniqlash qanday maqsadda tajribalar olib borilishiga bog'liq bo'ladi. Bizning misolimizda, ozodlik darajasi 1 ga, ehtimollik 0,05 ga teng bo'lgan qiymat Fisher jadvalida 3,841 ga teng. Hisoblab chiqilgan X^2 miqdori, jadvalda belgilangan qiymatdan kichik, nol gipotezaga muvofiq olingan natija bilan kutilgan natija orasida hech qanday farq yo'q, ajralish 3:1 ga to'g'ri keladi. Doim ham bunday bo'lmaydi, ayrim hollarda nol gipoteza to'liq tasdiqlanmaydi, chunki X^2 miqdori jadvaldan olingan qiymatdan katta bo'lishi mumkin. U holda tajribani qayta ko'rib chiqish, (ajralish sinflarini) ta'sir etgan omillarning ta'sirini aniqlash talab etiladi.

X^2 uslubi yordamida farqni tasodifiy yoki qonuniy ekanligini ham aniqlash mumkin.

7-Ma`ruza:

Mavzu: Allel bo'lmagan genlarning o'zaro ta'siri

Individual rivojlanishda genlar o'zaro murakkab ta'sir qiladi. Organizm – bu ayrim va biriga bog'liq bo'lmagan genlarning bog'lamidan emas, balki qonuniy ravishda o'zgarib turadigan va genlar tizimi bilan aniqlanadigan biokimyoviy va morfo-biologik jarayondir. Genlar tizimiga **genotip** deyiladi. Genotip sharoitning ta'siri ostida tabiiy tanlash natijasida vujudga keladi va organizm munosabatda bo'lgan sharoit bilan bog'liq bo'ladi. Biz irsiy belgi irsiyatning naslga o'tishi degan shartli tushunchalarni qo'llaymiz. Chunki naslga «belgi» emas, balki genlar beriladi, uning o'zi esa xromosomalarda joylashgan. Belgi bu organizm individual rivojlanishining mahsulidir. Gen ma'lum tavsifga ega bo'ladi.

1) gen o'z ta'sirida diskretdir, u ayrim biokimyoviy reaksiyalarning bor yoki yo'qligini aniqlaydi, ayrim belgi va xususiyatning rivojlanishini aniqlaydi;

2) gen bir vaqtning o'zida bir necha reaksiyalarning borishiga va organizmda bir qancha belgi va xususiyatlarning rivojlanishiga ta'sir qiladi. Bunga genning ko'p tomonlama ta'sir qilishi yoki **pleyotrop ta'sir** deyiladi;

3) gen gradual ta'sir qiladi. Somatik hujayralarda gen miqdorining to'planishi belgining rivojlanishiga ta'sir qiladi, ya'ni u tezlashadi yoki sekinlashadi;

4) gen boshqa genlar bilan birga ta'sir qiladi, shuning uchun genning ta'siri o'zgarishi mumkin;

5) turli juft xromosomalarda joylashgan o'xshash genlar u yoki bu organning u yoki bu belgi va xususiyatining rivojlanishiga bir xil ta'sir qiladi, uni tezlashtiradi yoki sekinlashtiradi, bunga **polimer genlar** deyiladi;

6) genning ta'siri tashqi sharoit omillariga bog'liqdir.

Shu vaqtgacha genotipni ifodalashda lotin alfavitining bosh harfidan foydalangan edik. Genetikada har bir genni u aniqlaydigan xususiyat va belgiga qarab nomlash qabul qilingan. Genotipning formulasini yozish uchun berilgan gen aniqlaydigan belgining birinchi harfi qo'llaniladi. Ko'pincha bu nomlar ingliz tilida yoki lotin tilida beriladi. Masalan, drozofila ko'zining oqligini aniqlaydigan retsessiv gen white – w bilan belgilanadi. Shu genning dominant alleli W - bilan belgilanadi. Ko'pincha dominant genlar allel juftidagi yovvoyi tipga xosdir. Bu ham xuddi shu belgi bilan belgilanadi, yuqorisida w^+ qo'yiladi. Turli organizmlar uchun turli genlar nomi qabul qilingan. Masalan: makkajo'xori endospermasining sariqligini aniqlaydigan retsessiv allel gen (yellow) - y bilan dominant allel gen Y bilan belgilanadi.

Bu allel juft genning ta'siri quyidagicha bo'ladi. Bir juft allel genlar belgining miqdor va sifati jihatdan borligini yoki yo'qligini aniqlaydi. Somatik hujayralarda u yoki bu gen miqdorining oshishi belgining ko'payishiga yoki kamayishiga sabab bo'ladi. Masalan: makkajo'xorining endospermi tarkibidagi A vitaminning miqdori ko'pgina genlarga bog'liqdir, shuningdek dominant allel gen Y ning miqdori o'zgarishiga bog'liqdir.

Ma'lumki, hujayra endospermasida uch to'plam xromosoma bor. Chatishtirish yo'li bilan genotipi bo'yicha 4 xil endospermaga ega bo'lgan makkajo'xorini olish mumkin. Bularning har birida Y dominant gen turli sonda bo'ladi. Ularda A vitaminning miqdori quyidagicha bo'ladi.

Endospermaning genotipi yyy-----005

Yyy-----2,25

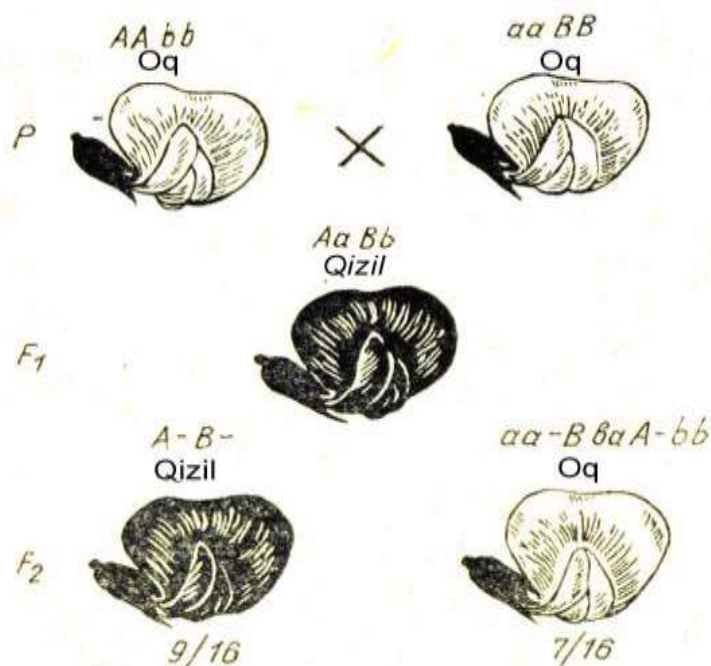
YYy-----5,00

YYY-----7,50

Keltirilgan misoldan ko'rinib turibdiki, dominant gen Yning bir dozadagi ta'siri 2,25 vitamanga to'g'ri keladi. Genning bunday ta'siriga **kumulativ**, **additiv** yoki **to'plovchi ta'sir** deyiladi. Bunday genlar turli xil belgilarni aniqlashi mumkin. Masalan: makkajo'xorida bunday genlarning miqdori urug'ning rangi, o'simlikning og'irligi, kattaligi, hosildorligi va boshqa fiziologik, biokimyoviy jarayonlarga ta'sir etadi.

Komplementar ta'sir

Komplementar ta'sir etuvchi genlarga – **qo'shimcha genlar** deb ham aytiladi. Bu genlar gomo yoki geterozigota holatda ($A - B$) genotipda o'zaro ta'sir etib, yangi belgining, ya'ni ota-onasida yo'q belgining rivojlanishini belgilaydi. Bunda har bir gen o'zi alohida yangi belgini rivojlantiradi. Har bir genning ta'siri alohida ($A - bb$, $aa - BB$) namoyon bo'ladi. Genlarning bunday o'zaro ta'siri birinchi marta hidli no'xatda (*Lathyrus adoratus*) aniqlangan (29-rasm).



29-rasm. Oq gulli xushbo'y hidli no'xat o'simligi duragaylarida ikki juft komplementar genlarning o'zaro ta'sirida gul rangining irsiylanishi.

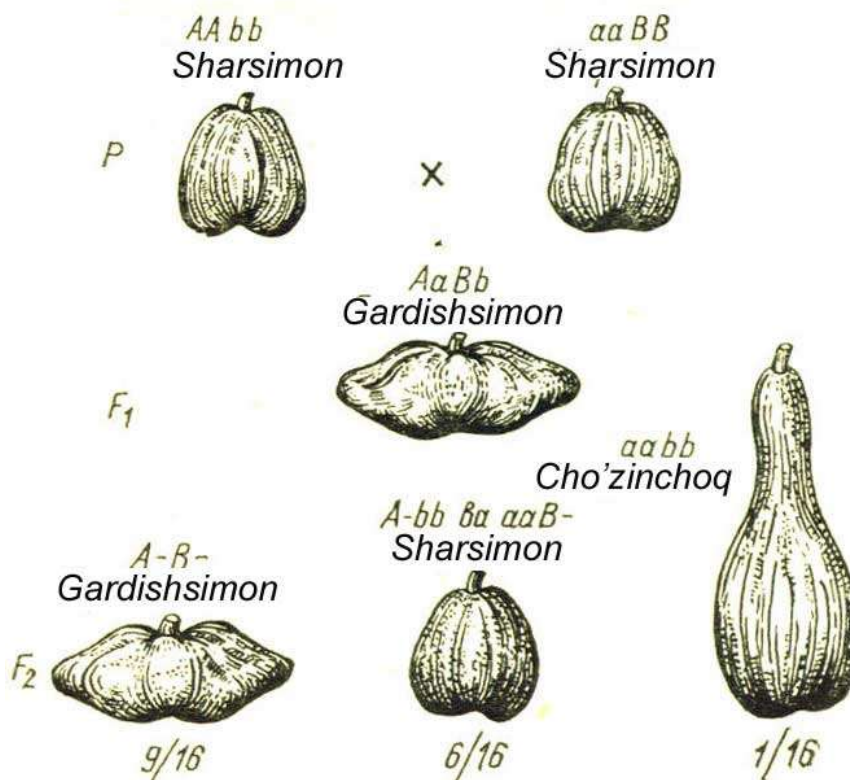
Agar ulardan bir xil gulga (lekin ikki xil genotipga $AAbb$, $aaBB$), ya'ni oq gulga ega bo'lganlari chatishtirilganda, F_1 da gullari qizil bo'lgan. F_1 ning o'zaro changlanish natijasida F_2 da gulning rangiga qarab ajralish 9:7 nisbatga yaqin bo'lgan. Bulardan bir sinf 9/16 – qizil rangga, ikkinchisi 7/16 tasi esa oq rangga ega bo'lgan.

Bu misolda, har qaysi dominant gen alohida birorta belgining rivojlanishini vujudga keltira olmaydi. Bu yerda, albatta, 2 ta allel bo'lmagan dominant ($A-B$) genlar o'zaro ta'sir etishi kerak. Natijada fenotipda 2 ta sinf hosil bo'lgan. Bu yerda ajralish diduragay chatishtirish sxemasiga joylasha oladimi yoki yo'qmi, buni aniqlash uchun ota-ona formalarining genotipini aniqlab olish kerak. Faraz qilaylik, chatishtirilayotgan no'xatning birida dominant holda bitta allel $AAbb$, ikkinchisida $aaBB$ ishtirok etadi. Bu dominant allellar o'zaro ta'sir etib, F_1 da hidli no'xat guli rangining qizil bo'lishini belgilaydi, ya'ni genotipi $AaBb$. F_2 da ajralish kuzatiladi: 9/16 $A-B$; 3/16 $A-bb$; 3/16 $aa-B$; 1/16 $aabb$. Fenotipda esa 9:7 nisbatda ajralish kuzatiladi. Shunday hollar uchraydiki, bunda bitta yoki ikkita qo'shimcha genlar o'zi mustaqil ta'sir etadi. Natijada F_2 da ajralish ham o'zgaradi. Masalan: sichqonlarning yovvoyi tipida junining rangi aguta, ya'ni kulrang bo'ladi, bu rangning rivojlanishi rangni belgilovchi genga va pigmentlarning joylashishini belgilovchi genlarning bo'lishiga bog'liqdir. Yovvoyi sichqonlarda rang zonalar shaklida joylashadi. Junlarning asosi va uchi qora rangda, o'rtasi esa sariq rangli, halqa (aylana) hosil qiladi. Rangning bunday joylashishi aguta tipini vujudga keltiradi, bu esa ko'pgina kemiruvchilar: olmaxon, quyon, daryo cho'chqasiga xosdir.

Qora sichqonlarda esa ranglarning zonalar bo'ylab joylanishi yo'q. Junlari bir tekisda qora rangli bo'ladi (30-rasm). Oq sichqonlarning (albinos) juni bir xilda oq rangga ega. Oq rangdagi junga ega bo'lgan sichqon bilan ($AAbb$) qora rangdagi junga ($aaBB$) ega bo'lgan sichqon chatishtirilsa, F_1 da duragaylarning hammasi aguta bo'ladi ($AaBb$), F_2 da esa 9:3:4 sinfga ajraladi, bundan 9/16 tasi aguti $A-B$, 3/16 tasi qora $aa-B$, 4/16 tasi oq $A-bb$.

Bu yerda ham ikkita dominant (A va B) genning o'zaro ta'siri natijasida F_1 ($AaBb$) da aguti rangi rivojlanadi. B gen A gensis o'z mohiyatini, ya'ni aguti rangini yuzaga chiqara olmaydi. Fenotip bo'yicha ajralish 9:3:4 bo'ladi. Shunga o'xshash misollarni o'simliklarda ham keltirish mumkin. Masalan, sariq va oq piyoz chatishtirilsa, F_1 da qizil piyoz hosil bo'ladi. F_2 da 9/16 – qizil piyoz; 3/16 – sariq piyoz; 4/16 – oq piyoz hosil bo'ladi. Bu yerda ikkita dominant allel genlardan biri piyozning sariq bo'lishini, ikkinchisi va retsessiv allellar piyozning oq bo'lishini ta'minlaydi. Ikkita dominant allel gen esa piyozning qizil bo'lishini ta'minlaydi. Ajralish 9:3:4 nisbatda bo'ladi.

Ba'zan komplementar ta'sir etuvchi genlarning har biri o'xshash fenotipik ta'sir ko'rsatishi mumkin. Masalan (31-rasm), qovoq (Susurbita pepo) ning genotipi har xil ($AAbb$ va $aaBB$), lekin shakli bir-biriga o'xshagan yumaloq qovoqlar chatishtirilsa F_1 da faqat gardishsimon ($AaBb$) hosil bo'lib, F_2 da: 9 ta gardishsimon ($A-B$), 6 ta yumaloq ($aa-B$, $A-bb$), 1 ta cho'zinchoq ($aabb$) qovoqlar hosil bo'ladi. Ajralish 9:6:1 nisbatda bo'ladi.



31-rasm. Ikki juft komplementar genlarning o'zaro ta'sirida qovoq mevasi shaklining irsiylanishi.

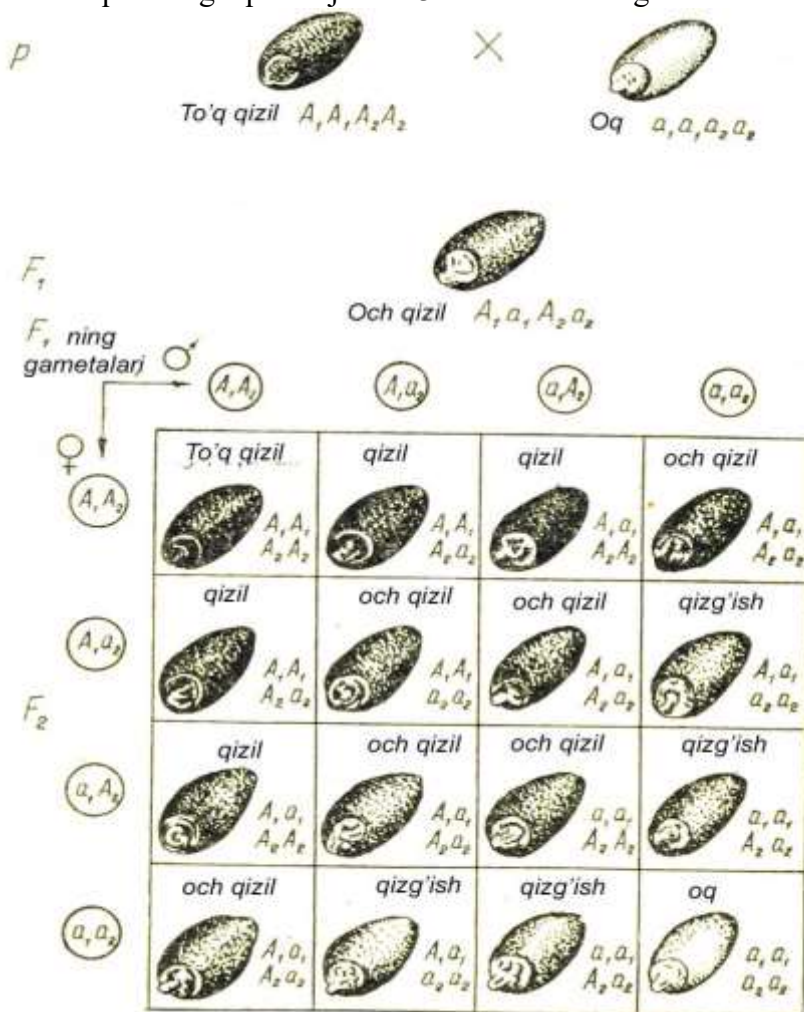
Bu yerda komplementar ta'sir etuvchi genlarning har biri alohida yumaloq qovoq shaklini, ikkita dominant allel bo'lmagan gen o'zaro ta'sir etib, gardishsimon shakldagi qovoqni hosil qiladi. Bu genlarning retsessiv allellari o'zaro ta'sir etib cho'zinchoq shaklli qovoqning rivojlanishini ta'minlaydi.

Polimer ta'sir

Allel bo'lmagan bir xildagi bir nechta genning bitta belgining rivojlanishiga o'xshash ta'sir ko'rsatishi **polimeriya hodisasi** deyiladi.

Organizmga xos bo'lgan xususiyat va belgilar, masalan: qoramollarning o'sish tezligi, uning tirik og'irligi, tovuqning tuxum qo'yishi, sut va yog'ning miqdori, makkajo'xori va bug'doy doni endospermidagi oqsil miqdori, vitamin miqdori va boshqalarni fenotipik sinflar bo'yicha ajratib bo'lmaydi. Bularni miqdor jihatdan o'lchash va baholash kerak. Bunday belgilarga, ko'pincha **miqdoriy belgilar** ham deyiladi. Bular qanday irsiyatga o'tadi? Masalan: endospermning

tarkibida A vitaminini belgilovchi dominant genlarning dozasi qancha ko'p bo'lsa, uning faolligi ham shuncha yuqori bo'ladi. Bunday belgilarning naslga berilishini o'rganish XX asrning birinchi o'n yilligida boshlangan edi. Shved genetigi G.Nilson-Ele, 1908-yilda ikki xil bug'doyni (qizil va oq) chatishtirib, (34-rasm) F_2 da ajralish oddiy monoduragay chatishtirishdagidek bo'lganligini kuzatgan, ya'ni qizil va oq donlarga qarab ajralish 3:1 nisbatda bo'lgan.



34-rasm. Genlarning polimer ta'siri. Bug'doyda don rangining nasldan naslga o'tishi.

Lekin ayrim liniyalarni chatishtirish natijasida F_2 da ajralish 15:1 nisbatda bo'lganligini aniqlangan, bunda 15 ta sinfda donlar rangli, 1 ta sinfda esa donlar oq. Rangli donlarning rangi to'q qizil rangdan och qizil ranggacha bo'lgan. Turli rangli F_2 ning urug'idan F_3 da olib borilgan genetik tahlil shuni ko'rsatdiki, oq dondan va to'q qizil rangli donlardan o'stirilgan o'simlik keyinchalik rangiga qarab ajralmaydi. Oraliq tipdagi rangga ega bo'lgan donlardan, ya'ni och qizil rangli donlardan o'stirilgan o'simliklar keyinchalik rangiga qarab ajralgan. Ajralishni tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, donning qizil rangi 2 ta dominant allel genlar bilan aniqlanadi, retsessiv allel esa gomozigota holatda rangning yo'qligini ko'rsatadi. Donlarning rangi, genotipda ishtirok etadigan dominant genlarning soniga bog'liqdir. Bunday genlarga **polimer genlar** deyiladi va ular bir xilda u yoki bu genni aniqlagani uchun ularni bir xil harf, ya'ni A harfi bilan belgilash va yoniga indeks qo'yish qabul qilingan. Masalan: $A_1A_1, a_1a_1, A_2A_2, a_2a_2$ va hokazo. Ajralishda F_2 da – 15:1 nisbatda ajralish kuzatiladigan shakllarning genotipi – $A_1A_1A_2A_2, a_1a_1a_2a_2$. Duragay F_2 esa $A_1a_1A_2a_2$ genotipda turli sonda dominant genga ega bo'lgan donlarning vujudga kelishini ta'minlagan. Genlarning bunday ta'siriga **kumulativ polimeriya** deyiladi.

Agar chatishtirish uchun uch juft alternativ belgilar olinsa, u vaqtda kombinatsiyalarning soni A_2 da ko'payadi. Ya'ni bug'doyning rangini aniqlovchi genlarga qarab 63:1 munosabatda ajraladi. Tupdan 63 tasi rangli, 1 tasi rangsiz bo'ladi. Polimer genlarning kumulativ tipini odam

terisi rangining naslga o'tishida ham ko'rish mumkin. Masalan: negr bilan oq tanli ayol o'rtasida tug'ilgan bolalar terisining rangi oraliq bo'ladi (mulatlar). Mulatlar bolalari terisining rangi turli tipda bo'ladi, ya'ni qora rangdan to oq ranggacha bo'ladi.

Shu narsa aniqlanganki, hayvon va o'simliklarning ko'pgina qimmatli belgilari, sersutlilik, tuxum qo'yish, hayvonning tirik og'irligi va uzunligi, lavlagida shakarning miqdori va ko'pgina boshqa xususiyatlar polimer tipi bo'yicha naslga o'tadi. Bunday belgilarning naslga o'tishini genetikaning maxsus bo'limi – **miqdoriy belgilar genetikasi** o'rganadi. Miqdoriy belgilar genetikasiga asos solgan olim E.A. Filipchenko hisoblanadi.

Penentrantlik va ekspressivlik. Reaksiya normasi. Organizmlarning individual rivojlanishida gen, uning allellarining ta'sirini, gen modifikatorlarining ta'sirini hisobga olish bilan bir qatorda, organizm rivojlanayotgan muhitning modifikatsion ta'sirini ham hisobga olish lozim. Chunki har bir organizmning rivojlanishi, u yoki bu belgining rivojlanishi tashqi sharoit omillarining ta'sirida bo'ladi. Masalan, primula o'simligida guli rangining pushti rangda bo'lishi (R-) va oq rangda (rr) bo'lishi monoduragay chatishtirish sxemasi bo'yicha naslga o'tadi. Buning uchun harorat 15⁰-25⁰S bo'lishi kerak. Agar harorat 30⁰-35⁰S bo'lsa, F₂ da barcha gullarning rangi oq bo'lgan. Agar F₂ o'simliklari 30⁰ S atrofida o'stirilganida ajralish 3:1 (3R :1 rr) nisbatida va 100 % oq gulli o'simliklar hosil bo'lgan. Bu yerda haroratning o'zgarishi bilan fenotipik sinflarga ajralishining o'zgarishi kuzatilgan. Sharoitga qarab belgilarning tebranishiga S.S.Chetverikov **penentrantlik** deb atagan.

Penentrantlik – bu o'rganilayotgan gen bo'yicha bir xil genotipga ega bo'lgan individlar orasida shu gen boshqarayotgan belgining yuzaga chiqishi yoki chiqmasligidir. Belgining bunday o'zgarishi tashqi sharoitga va genotipik muhitga bog'liq bo'ladi.

Yuzaga chiqish yoki chiqmasligi tashqi muhit omillariga va gen modifikatorlarga bog'liqdir. O'zgarib turuvchi gen ta'sirining yuzaga chiqishiga **ekspressivlik** deb ataladi. Ekspressivlik miqdor jihatdan baholanadi.

Penentrantlik va ekspressivlik tushunchalari 1925-yilda N.V.Timofeev-Risovskiy tomonidan, genning o'zgarib turuvchi ta'sirini tushuntirish uchun kiritilgan. Misol: Drozofila meva pashshasida rudimentar qanoti bo'yicha retsessiv gomozigotali formalarda, rudimentar qanot vgv past haroratda kuchli rivojlanadi. Berilgan genotipda belgining rivojlanishi yoki rivojlanmasligi shu organizm rivojlanayotgan sharoitda yoki o'zgarib turuvchi sharoitga qarab gen ta'siri yoki genlar o'zaro ta'sirining mahsuli bo'lib, bu fenotipda namoyon bo'ladi.

Turli muhitda genotip o'z xususiyatlarini turli shaklda yuzaga chiqaradi – bu reaksiya normasi bo'lib, genotip shu sharoitga moslashgan, shu sharoitda barcha irsiy imkoniyatlarni yuzaga chiqaradi. Buni seleksiyada va boshqa tajribalarda hisobga olish kerak.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Duragaylash usulining mohiyati nimada?
2. Dominant va retsessivlikni tushuntiring.
3. Gomozigota va geterozigota tushunchalarini ta'riflab bering.
4. Mendelning birinchi va ikkinchi qonunining mazmuni nimada?
5. Allel genlar to'g'risida tushuncha bering.
6. Mendelning uchinchi qonunining mazmuni va genetik asoslari nimada?
7. Allel va allel bo'lmagan genlar to'g'risida qanday farq bor?
8. Genlarning komplementar ta'sirining mazmunini aytib bering.
9. Genlarning polimer ta'sirida belgilarning irsiylanishi qanday boradi?
10. Pleytropiya nima?
11. Epistaz nima?
12. Penentrantlik va ekspressivlikni tushuntirib bering.

9-Ma`ruza:

Mavzu: Belgilarning birikkan holda irsiylanishi

Ma'lumki, organizmlarda xromosomalar ma'lum songa ega bo'ladi, lekin genlar tomonidan boshqariladigan belgi va xususiyatlarning soni juda ko'p, juft xromosomalar esa oz bo'ladi. Faraz qilsak, organizmda bitta gen emas, ikkita, uchta va undan ortiq bo'lsa, unda Mendelning uchinchi qonuni genlarni emas, balki xromosomalarning ajralishiga bog'liq bo'lib qoladi. Diduragay chatishtirishda, ota-ona formasining genotipini AABb x aabb deb yozdik yoki AABb x aaBB. Agar A va B genlarning allellari turli xromosomalarda bo'lsa, u holda bu organizmlarning genotipini qo'ydagicha yozish mumkin:

$$\frac{A B}{A B} \times \frac{a b}{a b}; \frac{A b}{A b} \times \frac{a B}{a B}.$$

Genlar, ularni tashuvchi xromosomalar bilan birgalikda meyoza qonuniy gametalarga tarqaladi, natijada ular erkin qo'shiladi va F₂ da 9:3:3:1 fenotipda ajraladi. Agar ikkita juft allel genlar bitta xromosomada bo'lsa, u holda genotip $\frac{A B}{a b}$ yoziladi. Aytaylik, bunda genlar o'rin almasholmaydi, u holda ikki juft belgisi bilan farq qiladigan organizmni chatishtirish natijasida $\frac{A B}{A B} \times \frac{a b}{a b}$ da F₁ duragay $\frac{A B}{a b}$ olinadi, ular o'z ichida chatishtirilsa $\frac{\hat{A} \hat{A}}{\hat{a} \hat{a}} + \frac{\hat{A} \hat{a}}{\hat{a} \hat{a}}$, F₂ da quyidagi ajralishni olamiz (genotip bo'yicha), $1 \frac{A B}{A B} : 2 \frac{A B}{a b} : 1 \frac{a b}{a b}$, tahliliy chatishtirishda F_b,

$2 \frac{A B}{a b} : 2 \frac{a b}{a b}$ olinadi. Bu yerda 4 ta fenotipli sinf o'rniga 2 ta sinf olinadi. Bu misoldan shu narsa ko'rinadiki, bir juft o'xshash xromosomalarda joylashgan genlar birga naslga o'tadi va avlodlarda bir-biridan ajralmaydi. Gametogenez natijasida ular, albatta, bitta gametaga tushadi, natijada ularning avlodlari F₂ va F₃ da ota-onalari qanday belgiga ega bo'lgan bo'lsa, ular ham shunday belgiga ega bo'ladi. Agar bitta gomologik xromosomada 5 ta gen bo'lsa va ularning har biri dominant va retsessiv allelga ega bo'lsa, ular $\frac{A B C D E}{a b c d e}$ yoziladi. Bir juft gomologik

xromosomalarda bo'lgan va butun guruhi bilan irsiylanadigan genlar, birikish guruhini hosil qiladi. Bunday genlarning naslga berilishi **genlarning birikishi** deyiladi. Birikish hodisasi 1906-yilda V.Betson va R.Pinnet tomonidan hidli no'xat ustida olib borilgan tajribada aniqlangan. Ular ikki xil hidli no'xatni, ya'ni ikki juft belgisi bilan (gulining rangi, changning shakli) farq qiladigan formalarni chatishtirishadi, ular F₂ da kutilgan ajralishni, 9:3:3:1 ni kuzatmaganlar. Belgilar naslga ota-onalarida qanday bo'lsa, shunday qolishga harakat qilgan, ularning genlari esa bitta gametaga tushishga harakat qilgan. Mualliflar buni tortilish deb tushunganlar. Bu hodisaning asl mohiyati Morgan va uning shogirdlari A.Stertevant, G.Myoller, K.Bridjes ishlari orqali ochildi. Morgan shuni aniqladiki, bog'lanishning moddiy asosi xromosomadir. Bitta xromosomada joylashgan barcha genlar xromosoma tarkibi bilan bog'liq bo'ladi. Hujayralarning reduksion bo'linishida xromosoma asosiy moddiy va funksional birlik hisoblanadi. Xromosomalarning har birida, joylashgan genlar bir-biri bilan xromosoma substrati bilan bog'lanadi. Bu ularning meyozdagi roli bilan aniqlanadi. Jinsiy xromosomada bo'lgan genlarning naslga o'tishi uchun chatishtirishning ahamiyatga yo'q. Autosomalarda bo'lgan bog'langan genlarning naslga o'tishi uchun chatishtirishning ahamiyati mavjud.

Birikish guruhi va xromosomada genning o'rnini aniqlash

Biz aytib o'tganimizdek, xromosomada genlar qator joylashgan va ularning joylashgan o'rniga **lokus** deyiladi. Genning xromosomada joylanish o'rnini aniqlash uchun avval berilgan genning birikish guruhini aniqlash kerak, ya'ni aniqlovchi bo'lgan gen qaysi xromosomada joylashgan.

1. Hayvon va o'simliklarning har bir turida genlar birikish guruhining soni, berilgan tur xromosomasining gaploid soniga teng.

2. Har bir xromosoma genlarning joylanishiga qarab o'zining topografiyasiga ega, ya'ni genlar har bir birikish guruhida ma'lum tartibda navbatlashib joylashgan.

Hozirgi vaqtda birikish guruhi eng yaxshi o'rganilgan ob'ektlar uchun aniqlangan. Faqat odamda 23 tadan 10 tasi aniqlangan bo'lib, aniqlangan bog'lanish guruhidan bittasi jinsiy xromosomalarga tegishli. Genning u yoki bu birikish guruhiga mansubligini o'rganishdan maqsad shuki, o'rganilgan gen bir yoki ikki gen bilan qanday munosabatda naslga o'tadi. Boshqa genlarning bog'lanish guruhi aniq.

Masalan, makkajo'xorining har bir 10 ta bog'lanish guruhida retsessiv genlar b, c, d, e, f va h.k ma'lum tartibda joylashgan. Aniqlash kerak, qaysi bog'lanish guruhiga retsessiv gen a tegishli. Bu gen 10 ta birikish guruhidan bittasiga tegishli bo'lib, qolgan 9 ta birikish guruhidagi genlarga

tegishli emas. Buning uchun 2 ta genotip chatishtirilganda $\frac{A b}{A b} \times \frac{a D}{a D}$ F_2 da $9AD:3Add:3aaD:1aadd$ tahliliy chatishtirishda $1AaDd:1Aadd:1aaDd:1aadd$, bu erda a gen, 10 birikish guruhida, aytaylik c gen bilan bog'langan, agar birikish to'liq bo'lsa, chatishtirishda $\frac{Ac}{Ac} \times \frac{aC}{aC}$ F_2 da $2AcaC:1AcAc:1Acac$, tahliliy chatishtirishda $1Acac:1acac$ bo'ladi. Bu

autosomalarda birikish guruhini aniqlash uchun qo'llaniladi. Jinsiy xromosomada bo'lgan genlar jinsiy xromosomalar bilan birikkan holda naslga o'tadi.

Genlarning birikish guruhi aniqlangandan so'ng (berilgan gen mansub bo'lgan), birikish guruhida genning o'rni aniqlanadi. Buning uchun krossingoverning natijasi hisoblanadi. Faraz qilaylik, drozofila pashshasida genlar y, w, bi tartibda joylashgan drozofilada y va w genlar genning orasida krossingoverning miqdori 1,2%, y va bi orasida krossingoverning miqdori 3,5% w va bi orasida 4,7%. Bu bilan biz w genning qayerda joylashganini, ya'ni genning o'ng tomonidami, chap tomonidami ayta olmaymiz, shuningdek w genning bi ga nisbatan qayerda joylashganini ham ayta olmaymiz. Faqatgina uchinchi juft genlar orasida krossingoverning foizini aniqlab, aytaolamizki, gen w, y va bi genning orasida joylashgan. Shunday qilib, krossingover yordamida genning birikish guruhi va joylashish o'rni aniqlanadi.

Genlar birikish guruhida ma'lum joyga ega ekan, bunga asoslanib, har bir xromosomada genlarning joylashish topografiyasi o'rganildi va xromosomaning genetik xaritasi tuzildi. **Genetik xarita** – bu berilgan birikish guruhida genlarning nisbiy joylanishidir. Genetik xarita har bir juft gomologik xromosoma uchun tuzildi. Xromosomadagi genlar genetik xarita uchun qabul qilingan ramziy harflar bilan ifodalanadi. Bu harflar u yoki bu gen tomonidan nazorat qilinadigan belgining nomini bildiradi. Xromosoma ifodalangan genetik xaritaning yonida genlarning nomi keltiriladi, y sariq rang (yellow – sariq), as – tuk bo'lmasligi (achaelus – tuk bo'lmasligi), pn – ko'zning to'q qizil mutatsiyasi (prune – olxo'ri), w – (white – oq ko'z) va hokazolar.

Krossingoverning gen darajasida o'rganilishi genning genetik xaritasini tuzish imkonini beradi.

Genetik xaritada genlar orasidagi masofa **xarita birligi** deyiladi, shu birlik bilan o'lchanadi. Genetik xaritani tuzish uchun ko'p sondagi genlarning naslga o'tish qonuniyatlarini o'rganish kerak. Masalan: drozofilada 500 ta gen 4 ta birikish guruhiga mansub bo'ladi. Makkajo'xorida 400 ta gen 10 ta birikish guruhiga mansubdir. Hozirgi vaqtda eng yaxshi o'rganilgan manbalar uchun genetik xarita tuzilgan, masalan: drozofila, makkajo'xori, sichqon, pomidor va h.k.

Xaritani tuzish uchun juda ko'p mutant genlarni o'rganish talab etiladi. Drozofilada 4 ta birikish guruhiga mansub 500 mutant gen, makkajo'xorida 400 ga yaqin mutant gen 10 ta birikish guruhida, sichqonda 15 ta birikish guruhida 200 ga yaqin mutant genlar borligi aniqlangan, tovuqda 39 ta xromosoma, 8 ta birikish guruhi, odamda 23 ta xromosoma 13 ta birikish guruhi aniqlangan bo'lib, uncha ko'p genga ega emas. Faqat X va Y xromosomalarda ko'p genlar joylashgan. Genetik xarita har bir juft gomologik xromosoma uchun tuziladi, shuningdek

xromosomalar raqamlanadi Birikish guruhi juft gomologik xromosomalarning gaploid soniga teng.

Yuqorida ko'rib o'tilgan asosiy dalillar irsiyatning xromosoma nazariyasining asosiy poydevorini tashkil etadi. Xromosoma nazariyasining mag'zi, mazmuni jinslarni xromosomalariga qarab aniqlash, belgilarning jins bilan birikkan holda irsiylanishi, genlarning birikishi va krossingover, bu asosda genetik xaritaning tuzilishi kabilarni o'z ichiga oladi. Shu bilan birga ko'pchilik o'simlik, hayvon va mikroorganizmlarda xromosomaning ma'lum bir qismida muayyan gen joylashganligi to'liq aniqlanadi. Genning xromosomada joylanish o'rni qat'iy, o'zgarmas bo'lib bunga lokus deyiladi.

Genetikaning rivojlanishi mazkur xromosoma nazariyasiga tayangan holda ish olib boradi, yangiliklar bilan nazariya to'ldirilib, rivojlantirib boriladi.

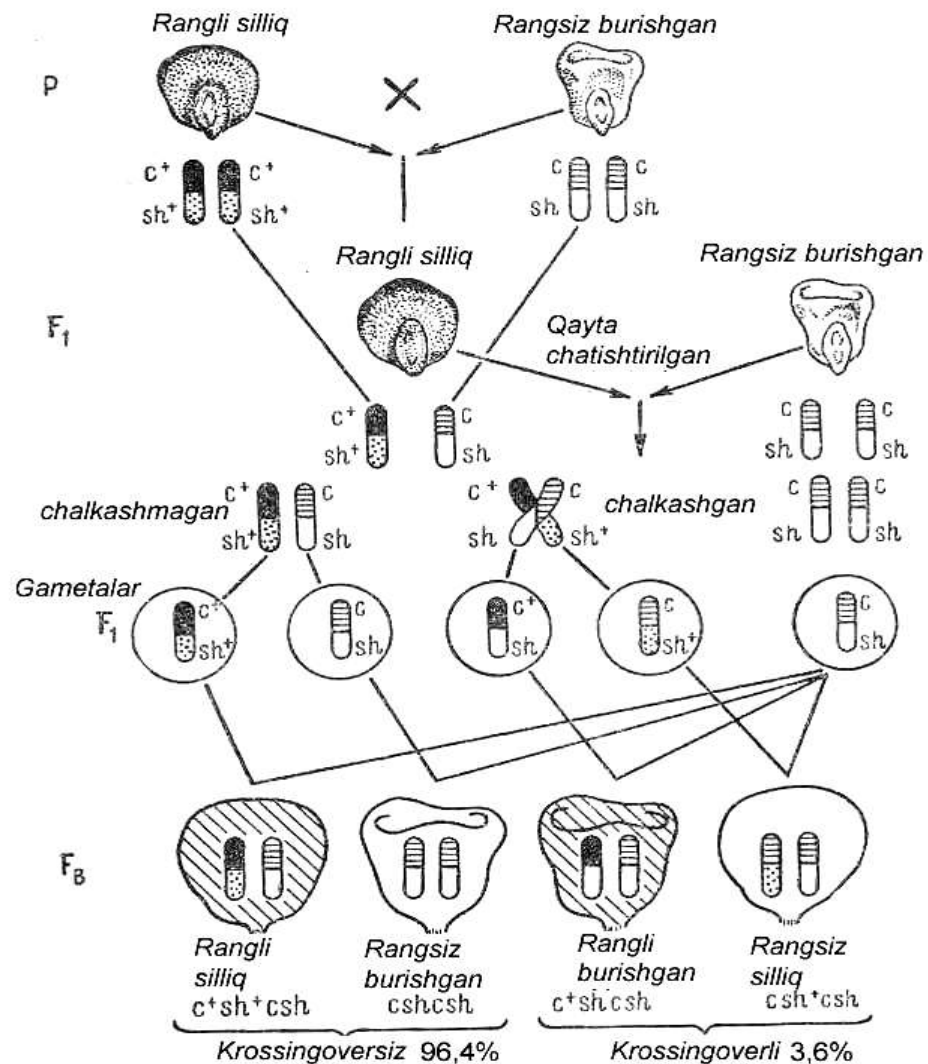
10-Ma'ruza: Mavzu: Krossingover

Bitta xromosomada birdan ortiq gen bo'lsa, ular gomologik juftda o'rin almasha oladimi yoki yo'qmi degan savol tug'iladi, ya'ni ota xromosomasining genlari ona xromosomasidagi genlar bilan joy almashadimi va aksincha. Agar bunday jarayon bo'lmaganda edi, genlar xromosomalarning meyozdagi tasodifiy ajralishlari yo'li bilan kombinatsiya hosil qilgan bo'lar edi. Shuningdek, irsiy axborotning naslga o'tishi faqat Mendel qonuniyatida ko'rsatilgandek bo'lib qolar edi. Morganning ishi shuni ko'rsatadiki, juft gomologik xromosomalarda doim genlar almashinib turadi. Genlarning yoki ayrim gomologik qismlarning gomologik xromosomalarda almashinib turishiga **krossingover** yoki **chalkashuv** deyiladi. Bu kombinatsion

o'zgaruvchanlikka imkon yaratadi. Masalan: ikkita organizm $\frac{A}{A} \frac{B}{B} \times \frac{a}{a} \frac{b}{b}$ chatishtirildi. $F_1 \frac{A}{a} \frac{B}{b}$ bo'ladi, bu o'z navbatida AB va ab gametalarni hosil qiladi. Bunday ikki belgisi bo'yicha geterozigota bo'lgan formalarning gametalari AB va ab bo'lib qolmasdan, krossingover natijasida gomologik xromosomada genlarning yangi tipda qo'shilishi ta'minlanadi, ya'ni Ab va aB tipdagi gametalar hosil bo'ladi. Bu hol meyoza xromosomalarning gomologik qismlarning o'rin almashinishi, ya'ni krossingover natijasida sodir bo'ladi. Krossingover gomologik xromosomalarda genlarning yangi birikishi guruhining hosil bo'lishini ta'minlaydi. Krossingover hodisasi o'simlik, hayvon, mikroorganizmlar uchun umumiydir. Krossingoverni genlar geterozigota bo'lgan vaqtda aniqlash mumkin. Gomozigota holda aniqlash qiyin, chunki o'xshash qismlarda o'rin almashinish avlodlarda yangi kombinatsiyalarni bermaydi. Agar chalkashish meyoza profaza I da vujudga kelsa, bunga **meiotik krossingover** deyiladi. Ayrim vaqtda somatik hujayralarda ham chalkashish kuzatilishi mumkin. Bunga **mitotik yoki somatik krossingover** deyiladi. Meiotik krossingover profaza I ning zigonema bosqichida gomologik xromosoma juftlarga birlashib, bivalentlarni hosil qilishda vujudga keladi. Bunda har bir juft xromosoma 2 ta xromatiddan iborat bo'lib, krossingover xromosomalar orasida emas, ana shu xromatidlar orasida vujudga keladi.

Krossingover birinchi marta drozofila pashshasida aniqlangan. Ikki belgisi bilan farq qiluvchi drozofila pashshasi chatishtirilgan. Belgilari: tanasi kulrang, rudimentar qanotli $\frac{e+vg}{e+vg}$

va normal qanotli, qora $\frac{bvg+}{bvg+}$. (vg – vestigial – rudimentar qanot, b – black - qora).



39-rasm. Makkjo'xori (*Zea mays*) da belgilarning birikkan holda irsiylanishi.

Sh⁺ - silliq endosperm; sh - burishgan; s⁺ - endospermasi bo'yalgan; s - endospermasi rangsiz.

Boshqa misol. K. Getchinson 1920-yillarda (39-rasm) makkajo'xorining ikkita gomozigota liniyasini chatishtirdi. Ulardan birining donida aleyroni rangli, endospermasi tekis. Bular dominant genlar bilan aniqlanadi c⁺c⁺ sh⁺sh⁺, ikkinchisi shuning retsessiv alleliga ega ccshsh, aleyroni rangsiz endospermasi burishgan. Bu juft allellar bir juft gomologik xromosomada joylashgan. Makkajo'xorining bu liniyalarini o'zaro chatishtirilganda quyidagi natija olingan.

$$\frac{c+sh+}{c+sh+} \times \frac{cc}{shsh} = F_1 \frac{c+sh}{csh} \text{ geterozigota olingan. Tahliliy chatishtirishda}$$

$$\frac{c+sh+}{csh} \times \frac{csh}{csh} . \text{ Krossingoversiz urug'lar } 96,4 \%, \text{ krossingoverlisi } 3,6 \% \text{ bo'lgan. Bu}$$

tajribalar krossingover genlar birikishining buzilishini ko'rsatadi. Krossingoverning kattaligi, tahlil qiluvchi chatishtirish natijasida olingan avlodlarning krossingoverlisini avlodlarning umumiy soniga bo'lgan munosabati bilan o'lchanadi va % bilan ifodalanadi.

1 % krossingover genlar orasidagi birlikni tashkil qiladi. T.Morgan genlar xromosomada qator joylashgan deb faraz qiladi. Krossingoverning tezligi genlar orasidagi masofani ko'rsatadi, krossingover qancha ko'p o'tsa genlar uzoq joylashgan, kam o'tsa genlar yaqin joylashgan. Krossingoverning kattaligi genlarning birikish kuchini belgilaydi, krossingover qancha katta bo'lsa, birikish kuchi shuncha kam bo'ladi. T.Morgan shuni ko'rsatdiki, genlar xromosomada bir-

biridan qancha uzoq tursa, crossingover shuncha tez bo'ladi, yaqin tursa shuncha oz bo'ladi. Ko'pgina tajribalarga asoslanib T.Morgan xromosomada genlarning qator joylashishi to'g'risidagi gipotezani ilgari suradi. U shunday tajriba qiladi. Uchta retsessiv belgisi bo'yicha geterozigota bo'lgan urg'ochi pashshani, shu belgilari bo'yicha gomozigota bo'lgan erkak pashsha bilan chatishtiradi. Belgilar tanasi sariq y (yellow) ko'zining rangi oq w (white) shoxlangan qanoti bi (bifedi). Avlodlarida 1160 ta pashsha normal, 3 ta retsessiv genga ega bo'lib, crossingoversiz bo'lgan, 15 ta pashsha crossingoverli bo'lib, bularda crossingover y va w gen orasida bo'lgan, 113 tasida esa chalkashuv w va bi genlar orasida bo'lgan. Bundan shunday xulosaga kelish mumkinki, crossingoverning foizi xromosomada genlarning qator bo'lib joylashishidan kelib chiqadi, y va bi genlar orasidagi crossingover 1,24 %, w va bi genlar orasidagi crossingover 3,5 %, u va w genlar orasidagi crossingover 4,7 % ni tashkil etgan, ya'ni y, bi va w, bi genlar orasidagi crossingoverning yig'indisiga teng bo'lgan. Genning xromosomada joylashgan o'rni qat'iy bo'lib, har bir gen o'zining joylashish o'rniga ega, bunga **lokus** deyiladi. T.Morgan shuni ko'rsatdiki, gomologik xromosomalar orasidagi crossingover bir vaqtning o'zida bir nechta nuqtalarda bo'lishi mumkin. Bir joyda chalkashuv o'tsa, unga birlamchi chalkashuv, bir vaqtda ikkita nuqtada o'tsa ikkilamchi, uch nuqtada o'tsa uchlamchi deyiladi. Crossingover bir vaqtda ko'p nuqtalarda ham o'tishi mumkin. Masalan, juft gomologik xromosomada 3 juft allel geterozigota holatda $\frac{ABC}{abc}$

bo'lsa, A va B qism orasida chalkashuv yoki B va C qism orasidagi chalkashuv (har xil hujayralarda) birlamchi bo'ladi. Agar bir vaqtning o'zida ham A va B, B va C genlar orasida chalkashuv bo'lsa, bu ikkilamchi chalkashuv bo'ladi.

Birinchi holda ikkita crossingoverli gameta aBc, ABc yoki ABC, abc hosil bo'lsa, ikkinchi holda Abc va aBc yangi xildagi crossingoverli gameta hosil bo'ladi. Shu narsa aniqlandiki, tajribada ikkilamchi crossingoverli vakillarning foizi kutilgandan past bo'ladi, bunga sabab, xromosomaning bir qismida bo'lgan crossingover, yaqin qismdagi crossingoverni yo'q qiladi. Bunga **interferensiya** deyiladi. Genlar orasidagi masofa kichik bo'lganda vujudga kelgan ikkilamchi crossingover ko'pincha interferensiyaga uchraydi. Masalan, A, B va C genlar bir-biriga yaqin joylashgan bo'lsa, u holda A va B gen orasidagi crossingover B va C gen orasidagi crossingoverni yo'q qiladi. Natijada xromosomada uzilish bo'lib, bu uzilishlar bir-biriga bog'liq bo'ladi. Umuman, crossingover genlarning yangi birikish guruhini, yangi tipdagi gametalarni hosil qiladi. Bu esa organizmlarda yangi belgi xususiyatlarni vujudga keltiradi.

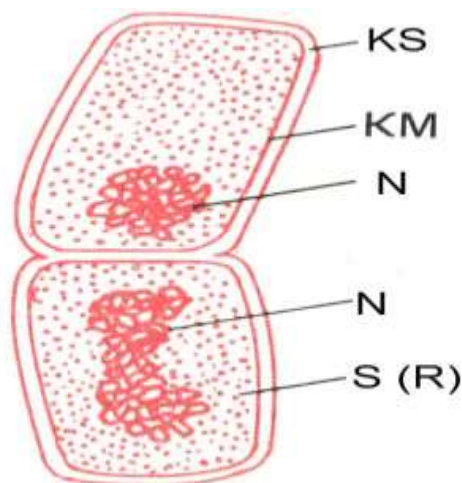
Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Birikkan genlar qanday genlar ekanligini aytib bering.
2. Birikkan holda irsiylanish qanday amalga oshadi?
3. To'liq birikkan va to'liqsiz birikkan holda irsiylanish deganda nimani tushunasiz?
4. Morganning xromosoma nazariyasi mohiyati nimada?
5. Genetik xarita nima?
6. Crossingoverni tushuntirib bering.

10-Ma'ruza:

Mavzu: Prokariotlarda genetik tahlil

Prokariotlarga bakteriyalar, aktinomisetlar, sianobakteriyalar – ko'k-yashil suvo'tlari va boshqalar kiradi. Ma'lumki, bu organizmlar bir hujayralilar bo'lib, eukariot organizmlardan hujayra tuzilishi bilan, mitoz va meyojarayonlarining bo'lmasligi bilan farq qiladi.



40-rasm. Bo'linuvchi prokariot hujayralar. KS – hujayra devori, KM – hujayra membranasi, N – nukleoplazma yoki nukleoid, S(R) – ribosoma bilan to'ldirilgan sitoplazma.

Elektron mikroskopda (40-rasm) olingan rasmlarda prokariotlarning hujayra tuzilishida ikkita bir-biridan tarkibi jihatidan farq qiluvchi qismni: sitoplazma va nukleoplazmani yoki nukleoidni ko'rish mumkin. Sitoplazma va nukleoid membrana bilan ajratilmagan, ichki membranasi ham yo'q. Faqat sianobakteriyalarda fotosintez jarayoni membrana xaltachalari – tilakoidlarda o'tadi. Tilakoidlar tuzilishiga ko'ra plastida tilakoidlariga o'xshaydi. O'simliklardan farqli o'laroq, tilakoidlar plastidalar tarkibida emas, sitoplazmada joylashadi. Aynan prokariot hujayralarning oddiy tuzilishi bakteriyalarning genetik apparatini o'rganishda yuqori ko'rsatkichlarga ega bo'lish imkoniyatini yaratdi.

1944–1952-yillar ichida bakteriyalarda genetik materiallarning rekombinatsiyasi 3 ta asosiy jarayondan iborat ekanligi aniqlandi. Bular: konyugatsiya, transformatsiya va transduksiyadir.

Konyugatsiya

Konyugatsiya – bu bakteriya hujayralari orasidagi birikish bo'lib, bu birikishda bir bakteriya hujayrasidan genetik axborotning ikkinchi bakteriya hujayrasiga o'tkazilishi, ya'ni donor hujayrasidan retsipient hujayrasiga axborotning ko'chirilishidir.

E.coli (Escherichia coli - ichak tayoqchasi) bakteriyasida konyugatsiya jarayonini o'rganish 1946-yilda Dj.Lederberg va E.Teytumlar tomonidan olib borilgan. Mualliflar tajriba jarayonida quyidagilarga asoslangan holda ish olib borganlar.

1. Tajriba olib borishda bir turdagi bakteriya shtammlari bilan ishlash;
2. Bir necha turg'un belgilar orasidagi farqni hisobga olish;
3. Duragaylarni yoki rekombinantlarni olish uchun tanlanma muhitdan foydalanish.

Tanlanma muhitdan foydalanishdan maqsad juda oz bo'lgan o'zgarishlarni aniqlashdir.

Bayon etilgan holatlarga asoslangan holda Dj.Lederberg va E.Teytumlar E.coli ning auksotrof mutatsiyalariga ega bo'lgan ikkita shtammini oladilar. Birinchi shtamm aminokislotalardan treonina, leysina va tiaminga muhtoj, ikkinchisi esa biotin va metioninga muhtoj bo'lgan. Tanlab olingan shtammlarning yovvoyi tipga qaytishi (reversiya), ya'ni 1×10^{-14} – 1×10^{-21} to'liq prototrofga aylanishi ehtimoli bo'lgan.

Shtammlar to'liq ozuqa muhitida aralashtirilgan va 24 soat davomida shu muhitda saqlangan. Shundan so'ng shtamm aralashmalari o'rtacha ozuqa muhitiga ekilgan. Bu ozuqa muhitda o'rganilayotgan bakteriyalar muhtoj bo'lgan birikmalar bo'lmagan. Ekilgan har 100 ta hujayra koloniya hosil qilgan. Prototroflarning hosil bo'lishi 1×10^{-7} tezlikda bo'lib, tabiiy hosil bo'lishidan 7–14 marta ko'p bo'lgan. Bu tajriba bakteriya shtammlari orasida jinsiy jarayonning qaysi bir varianti mavjudligini ko'rsatadi.

1952-yilda U.Xeys E.coli ning streptomitsinga chidamli va chidamsiz shtammlari (Str^r va Str^s) orasida retsiprok chatishtirish o'tkazadi.

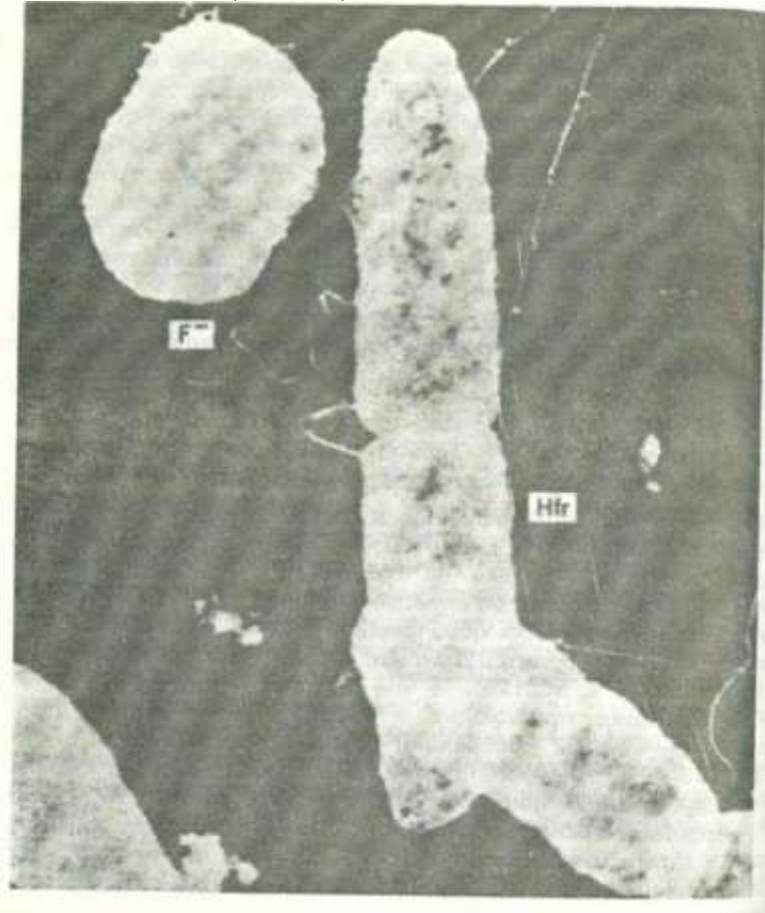
I tajriba: $\text{Str}^s \text{thr leu thi}^{++} \times \text{Str}^r^{+++} \text{bio met}$

II tajriba: $\text{Str}^r \text{thr leu thi}^{++} \times \text{Str}^s^{+++} \text{bio met}$

Rekombinantlarni hisoblash uchun shtamm aralashmalari ikki xil muhitga: streptomitsinli va streptomitsinsiz muhitga ekiladi. Birinchi chatishtirishda rekombinantlar streptomitsinsiz muhitda paydo bo'lgan, ikkinchi chatishtirishda esa rekombinantlar streptomitsinli muhitda va streptomitsinsiz muhitda paydo bo'lganligi kuzatilgan.

Rekombinantlarning hosil bo'lishi uchun, albatta, ota-ona hujayralarining saqlanishi kerak. Bu erda urg'ochi shtamm $\text{thr leu thi}^{++} (F^-)$ bilan, $+++ \text{bio met}$ erkak shtammi (F^+) bilan belgilanadi. Rekombinatsiya F^- retsipient va (F^+) donor hujayralari orasida o'tganligi aniqlangan. Donor (F^+) genetik materialni retsipient (F^-) hujayralariga bergan.

1958-yilda T.Anderson chatishtirilayotgan hujayralar morfologik jihatdan farq qilishini aniqladi. F^- – hujayralari yumaloq, F^+ – hujayralari esa cho'zinchoq bo'lib, ular orasidagi birikishni mikroskop yordamida ko'rish mumkin (41-rasm).



41-rasm. E.coli bakteriyasida F^+ (Hfr - uzunchoq) va F^- (yumaloq) hujayralari orasidagi konyugatsiya (G.Stent va R.Kelindar, 1981).

E.coli shtamlari orasida rekombinantlarning hosil bo'lishida turli-tumanlik kuzatilgan. Ayniqsa, F^+ va F^- lar chatishtirilganda rekombinantlarning hosil bo'lish tezligi 1×10^{-4} – 1×10^{-6} gacha bo'lib, F^- ning 90 % hujayralari bir soat davomida F^+ hujayralariga aylangan. Bu yerda F^- omil yuqish tabiatiga ega ekanligi kuzatilgan bo'lib, ular xromosomaga ega bo'lmagan genetik determinantlar qatoriga kiritilgan. Bu plazmidlardir.

E.coli shtamlari orasida F^- bilan chatishtirilganda 1×10^{-1} gacha rekombinantlarning hosil bo'lishi aniqlangan. F^- shtammiga F^- omil yuqmaganligi kuzatilgan. Bunday donorlarni Hfr (inglizcha higt frequency recombination – yuqori darajali rekombinatsiya) deb yuritiladi. Aniqlanishicha, F^+ hujayralar Hfr hujayralariga aylanishi va aksincha bo'lishi mumkin.

Yuqoridagilarga asoslanib, shunday xulosaga kelinganki, F^- omil E.coli ning xromosomasi bilan birlashishi va birikishi mumkin. Demak, F^- omil ikki holatda: mustaqil va E.coli

xromosomasi bilan birikkan holda bo'lishi mumkin. Bunday genetik determinantlarga **episomalar** deyiladi. Bular qatoriga λ -bakteriofagi kiradi. Bakteriofag- λ mustaqil replikasiya jarayoniga kirishadi va qaysi bakteriya hujayrasiga kirsa, uni emiradi yoki E.coli genomiga profag holida kirib, u bilan birgalikda replikasiyaga kirishadi.

Episomalardan antibiotiklarga chidamlilari mavjud bo'lib, ular R – omil deyiladi. R – omil F – omil kabi yuquvchi bo'lib, 1950-yillarda ochilgan.

Xromosomaga ega bo'lmagan bakteriya va eukariotlarning determinantlarining keng guruhi plazmidlar guruhiga birlashadi. F – omil, episomalar ham plazmidlarga kiradi, chunki ular erkin, bakteriya xromosomalariga bog'liq bo'lmagan holda replikasiyaga kirisha oladi.

Konyugatsiyada donordan, retsipientga genlarning o'tishi, ma'lum ketma-ketlikda amalga oshadi. 1961-yilda F.Jakob va E.Volmanlar E.coli da konyugatsiya jarayonini buzish uchun tajriba o'tkazganlar. Ular F – va Hfr hujayralarini 37^0 suyuq muhitda aralashtirganlar. Ma'lum vaqt davomida hujayralarni aralashmadan olib, 4^0 da gomogenizatorida aralashmani silkitganlar. Bundan maqsad, konyugatsiya jarayonini uzish bo'lgan. So'ng aralashmani rekombinantlarni hisoblashga mo'ljallangan ozuqa muhitiga ekanlar. Dastlabki 8 daqiqada rekombinantlar umuman bo'lmagan, asta-sekin har bir tipga xos rekombinantlar vaqtga qarab paydo bo'la boshlagan. Shundan boshlab, bu uslub rekombinantlarning paydo bo'lishi E.coli ning genetik xaritasida daqiqalar bilan o'lchanishini ko'rsatgan va uslub sifatida foydalanila boshlangan.

Aniqlanishicha, E.coli ning genomi halqasimon tuzilishga ega bo'lib, u 4 ming nukleotid ketma-ketligiga ega. U 60 ming nukleotid ketma-ketligiga ega bo'lgan F – omilni: boshqa plazmidlarni, profaglarni qo'shimcha qo'shib olishi mumkin. Konyugatsiyada E.coli ning butun genomi 37^0 S da 100 daqiqada ko'chishi aniqlangan.

Transformatsiya

Bir bakteriya hujayrasidan ikkinchisiga DNKning chegaralangan holda ko'chirilishiga **transformatsiya** deyiladi.

Transformatsiya birinchi marta 1928-yilda pnevmokokk bakteriyalarida mikrobiolog F.Griffits tomonidan aniqlangan.

DNK transformatsiyasi bir qator bakteriyalarda: Diplococcus, Hemophilis, Neisseria, Bacillus larda, shuningdek aktinomitsetlarda, sianobakteriyalarda o'rganilgan bo'lib, barchasi umumiy qonuniyatlarga ega. Transformatsiya jarayonida DNKning biror bir bakteriya hujayrasiga o'tishi uchun bakteriya hujayralari faollashishi kerak. Dastlab DNK, DNKsi faolashgan hujayralar bilan bog'lanadi. Transformatsiyalanuvchi DNKning molekular og'irligi 1×10^7 bo'lib, bakteriya xromosomasining 0,5% ini tashkil etadi. Faollashgan DNKsi bo'lgan bakteriya hujayrasi bilan bog'langan DNK nukleaza fermenti yordamida $4-5 \times 10^6$ D molekular og'irlikdagi fragmentlarga parchalanadi. Shundan so'ng DNKning fragmentlari hujayraga o'tadi va yutiladi. Molekular massasi 5×10^6 D dan kichik bo'lgan fragmentlar hujayraga o'tmaydi.

Bakteriyaga tushgan ikki zanjirli DNK bir zanjirli DNKga aylanadi. DNKning bitta ipi degradatsiyaga uchraydi. Natijada bir zanjirli DNK retsipient hujayrasiga o'tadi va uning DNKsi bilan qo'shiladi va transformatsiya tugaydi. Bu jarayon hammasi bo'lib, 30–40 daqiqa davom etadi va turli bakteriyalarda transformatsiya tezligi 1 % ni tashkil qiladi.

Keyingi yillarda plazmidli yoki vektorli transformatsiya keng qo'llaniladigan bo'lib, bunda bakteriya hujayrasiga, shuningdek eukariot hujayralarga tabiiy va sun'iy plazmidlarga kiritilgan genlarni ko'chirish yo'llari ishlab chiqilgan.

Transduksiya

Transduksiya – bu bitta bakteriya hujayrasidagi genlarni bakteriofaglar yordamida boshqasiga ko'chirishdir. Bu hodisani 1951-yilda Dj.Lederbergning shogirdi N.Zinder aniqlagan.

Bakteriofaglar, ya'ni bakteriyalarning viruslari 2 guruhga: virulent va o'rtachaga ajratiladi. Virulent bakteriofag (yoki oddiy qilib aytganda fag) bakteriya hujayrasiga o'tib, ko'payadi va bakteriyani yemiradi. O'rtacha fag esa, bakteriya hujayrasida ko'payishi, uni yemirishi yoki profag holiga o'tishi mumkin. Profagga ega bo'lgan bakteriyalarga **lizogen bakteriyalar** deyiladi. Lizogen bakteriyalar endi, ularni hosil qilgan bakteriofaglariga chidamli bo'ladi. Lizogen holat turg'un ko'payadi. Profag esa 10^5-10^6 hujayra bo'linishlarida bir qismi yo'qolib boradi. O'rtacha

bakteriofaglar mutatsiya natijasida virulent bakteriofaglariga aylanishi mumkin. Bakteriya hujayralarida transduksiya o'rtacha bakteriofaglar tomonidan amalga oshiriladi. Bunday bakteriofaglar R22 fagi kiradi. R22 fagi yordamida N.Zinder Salmonella typhimurium bakteriyasida transduksiya jarayonini aniqlagan.

Transduksiyada genlarning ko'chirilishida: bir holatda ko'chib o'tgan genlar turg'un irsiylanadi, chunki u retsipient xromosomasi bilan birlashadi. Bunga **to'liq transduksiya** deyiladi. Boshqa holatda esa, fag tomonidan kiritilgan genom replikatsiyaga kirishadi, bakteriya hujayralari bo'linganda, avlodlarning faqat bittasi ko'chirilgan genga ega bo'ladi, lekin faqat bu xili to'liq transduksiyaga qaraganda 10 marta ko'p uchraydi.

Bakteriyalarda genetik tahlil

Bakteriyalarda genetik tahlil rekombinatsiyaga olib keluvchi jarayonlardan foydalanishga asoslangan bo'lib, bu: konyugatsiya, transformatsiya, transduksiya va F omil yordamida genetik materialning ko'chirilishidir.

Konyugatsiyada retsipient hujayrasiga bakteriya genomining yarmi, juda oz hollarda genom ko'chiriladi.

Transduksiyada ko'chiriluvchi fragmentning kattaligi bakterifag qobig'i hajmi tomonidan aniqlanadi.

Transformatsiyada bakteriya genomiga o'tgan fragmentning uzunligi $1,5 - 20 \times 10^3$ nukleotid ketma-ketligiga ega bo'ladi. Shuning uchun bakteriyaning «zigota»si qisman zigota bo'lib, unga «**merizigota**» deyiladi.

Bakteriyalarda olib boriladigan genetik tahlil asosan qaysi yo'l bilan retsipient hujayrasiga genetik materialni olib kirish bilan bog'liq. Bunday tahlilga asoslangan holda E.coli va S.typhimurium bakteriyalarining genetik xaritasi tuzilgan. E.coli bakteriyasi genetik jihatdan bir muncha o'rganilgan manba bo'lib, uning xromosomasida 10 000 dan ortiq gen uchun gen xaritasi tuzilgan. Bu genomning 30–40 % ini tashkil etadi. Salmonellaning gen xaritasida 420 dan ortiq gen joylashgan.

Ko'pchilik bakteriyalar uchun genetik tahlilning barcha jarayoni to'liq qo'llanilmaydi, chunki ulardagi barcha jarayonlar aniq emas. Shunga qaramasdan hozirgi kunda Pseudomonas, Bacillus subtilis, Proteus mirabilis shigilla lar uchun genetik xarita tuzilgan.

Bakteriofaglar genetikasi

Bakteriofaglar yoki bakteriya viruslari turli-tuman hisoblanadi. Bular ichida E.coli bakteriofagi yaxshi o'rganilgan. Ular RNKli faglar bo'lib, ularning genomi 4–5 gendan iborat. Bu faglar R17, F2, MS2, QB genomi ko'p qirrali shaklda, oqsil qobig'i bilan o'ralgan. Boshqa faglar: f1, fd, M13 – faglarining shakli ipsimon (DNKsi bir zanjirli) bo'ladi. Eng yirik bakteriofag – λ , T2, T4 lar qo'sh zanjirli DNKga ega, unda 100 ga yaqin genlar joylashgan. λ – bakteriofagining DNK molekulasida 49 ming nukleotid ketma-ketligidan, T2, T4 bakteriofaglarining DNK molekulasida 182 ming nukleotid ketma-ketligiga ϕx 174 faglari bir zanjirli DNK dan iborat bo'lib, 5375 nukleotid ketma-ketligiga, 10 ta genga ega. Bu bakteriofaglarining o'ziga xos tuzilishi: bosh va dum qismidan iborat bo'lib, dum qismida DNKning bakteriya hujayrasiga sepuvchi asbobi joylashgan. T4 bakteriofagining bosh qismidagi DNK, butun fag genomidagi DNKning 1 % i bo'ladi.

Bakteriofaglar, shuningdek viruslar hujayradan tashqarida inert hosila, ularning faolligi faqat hujayraga o'tganda namoyon bo'ladi. Shuning uchun bakteriofaglarining genetikasi bakteriya–xo'jayinning genetik xususiyatlari bilan bog'liqdir. Bakteriofaglarda olib borilgan genetik tahlil ularda mutantlar borligini aniqlashga imkon bergan. Bu mutantlar issiq haroratga (ts) va sovuq haroratga (ss) ta'sirchan bo'lib, ular 37⁰S da ko'payadi va bakteriya hujayrasini yemiradi.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Prokariotlarga qanday organizmlar kiradi va ularning hujayra tuzilishi qanday?
2. Konyugatsiya jarayonini tushuntirib bering.
3. Episomalar nima?
4. Transformatsiya jarayonini tushuntirib bering.

5. Transduksiya jarayonini tushuntirib bering.

6. Bakteriofag nima?

Yadroga bog'liq bo'lmagan irsiyat

Avlodlar orasida uzluksizlik hujayra tomonidan ta'minlanadi. Irsiyatning nasldan naslga berilishida yadro va sitoplazma muhim o'rinni egallaydi.

Yadro o'zida irsiyatni saqlovchi hujayra komponenti bo'lsa, sitoplazma irsiyatni amalga oshiruvchi komponentdir.

Mendel qonunlari qayta ochilgandan boshlab, genetiklar ayrim «chetga chiqishlarni» kuzatganlar: retsiprok chatishtirishda kutilgan natija olinmagan, duragaylarda genlarning mustaqil taqsimlanishi buzilgan. Belgilarning irsiylanishi Mendel qonunlariga bo'ysunmagan. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, sitoplazma o'zida mustaqil irsiyatni boshqaruvchi genlarga ega bo'lib, bu sitoplazma elementlari orqali irsiylanish, ya'ni sitoplazmatik irsiyatning mavjudligidan dalolat beradi.

Sitoplazmatik irsiyatning mavjudligi 1908-yilda nemis genetigi K.Korrens tomonidan bargi chavkar (ola-bula) bo'lgan o'simlikda mazkur belgining sitoplazma elementi plastida orqali irsiylanishini o'rganish bilan aniqlangan.

1959-yilda olib borilgan ilmiy ishlar plastida va mitoxondriyalarda DNK borligini va ular sitoplazmaning ayrim strukturalarining irsiylanishda ishtirok etishi aniqlangan. Aniqlanishicha, dukkakli o'simliklarning plastidalarida 0,15% gacha DNK borligi, bu DNK nukleotid tarkibi bilan yadro DNKsidan farq qiladi. Shuningdek, turli organizm hujayralarida: tovuq embrion hujayralarida, yurak va jigarda, achitqi zamburug' hujayrasida, baliq, infuzoriya hujayralaridagi mitoxondriyalarda DNK borligi aniqlangan. Bu ma'lumotlar shundan dalolat beradiki, plastida va mitoxondriya DNKsi va undagi genlar hujayra bilan bog'liq irsiylanish jarayonida faol ishtirok etadi.

Barglari chavkar (ola-bula) (42-rasm) o'simliklar sitoplazmasida haqiqiy xloroplastlar (xlorofillga ega bo'lgan) va xlorofilsiz xloroplastlar bo'ladi. Mitoz jarayonida ayrim hujayralarga haqiqiy xloroplastlar, ayrim hujayralarga esa xlorofilsiz xloroplastlar tushadi. Ko'pchilik hujayralar esa ikkala turdagi xloroplastlarga ega bo'ladi. Bu ola-bula bargli o'simliklar bargida har xil rangli to'qimalarga ega bo'lishiga va retsiprok chatishtirishda bargda turli murakkab nusxalarning hosil bo'lishiga sabab bo'ladi.

Plastidalar orqali irsiylanish bir hujayrali yashil suvo'ti Clamydomonadada olib borilgan tajribalarda to'liq ma'lumot to'plangan. Xlamidomonada gaplobiot organizm bo'lib, bularda «+» va «-» gametalarning qo'shilishi natijasida zigota hosil bo'ladi. Keyinchalik bu zigota meyozi yo'li bilan bo'linadi, 4 yoki 8 ta gaploid hujayralarni hosil qiladi (43-rasm). Har bir hujayrada bittadan xloroplast va unda DNK molekulasini mavjud. Zigotadan hosil bo'lgan barcha sporalardagi genlar geterozigota holatda bo'lib, ularga "**sitoget**"lar, ya'ni **sitoplazmatik geterozigotalar** deyiladi. Agar urg'ochi gametalar ultrabinafsha nurlari bilan nurlantirilsa, sitogetlarni 50 % gacha ko'paytirish mumkin.

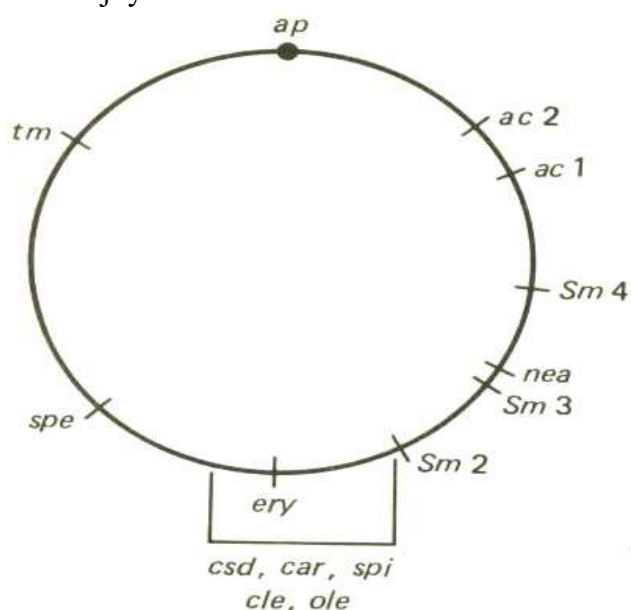
Xloroplastlar – o'simlik hujayrasining o'z-o'zidan ko'payuvchi organoidi. Hujayra bo'linganda, mitoz va meyozi qonuniyatlariga bo'ysunmaydi. Hujayra bo'linganda plastidalar qiz hujayralariga tasodifan tarqaladi.

Xloroplastlarning tuzilishi elektron mikroskoplar yordamida o'rganilgan. Xloroplast stroma bilan to'ldirilgan, uzunchoq tanacha bo'lib, ikki qavat membrana bilan chegaralangan. Tashqi membranasini berk bo'lib, unda biror bir o'simta, to'siq bo'lmaydi. Ichki membrana xloroplast stromasida (tana) xaltasimon o'simalarni, ya'ni tilakoidlarni hosil qilib joylashadi. Tilakoidlar to'p-to'p bo'lib joylashadi, ularga **granlar** deyiladi. Ana shu granlarda xlorofill joylashgan. Xloroplast tuxum hujayrasining sitoplazmasi orqali keyingi avlodga o'tadi.



42-rasm. Xona o'simligi - xlorofitum barglarida pigmentlarning joylanishi.

Xloroplastlarning DNKsi halqasimon bo'lib, uzunligi 40 mkm. Ayrim hujayralarda bir necha o'nlab xloroplastlar bo'lib, ularning har birida 10–60 nusxa DNK bo'ladi va ular xloroplastning turli qismlarida joylashadi.



43-rasm. Chlamydomonas reinhardtii da xloroplastlarning guruhga birikkan holda joylanishi: ap – xloroplast DNKsining membranaga birikishi.

Xloroplastlarda bir qator fermentlar joylashgan. Xloroplastlar ishtirokida o'simlikning yashil qismining tiklanishida xloroplast DNKsidagi genlar bilan birga yadro genlarining ta'siri ham zarurligi tajribalar natijasida aniqlangan. Xloroplastlar mustaqil oqsil sintez qilish apparatiga ega (DNK, RNK, ribosoma, fermentlar).

Mitoxondriya – bu sitoplazmatik organoid ikki membranadan iborat. Hujayrada nafas olish jarayonida asosiy o'rinni egallaydi. Mitoxondriya uncha katta bo'lmagan halqasimon DNK molekulasi ega, uning kattaligi faol DNKsiga yaqin.

Mitoxondriya hujayraning yarim avtonom organoidi. Mustaqil oqsil sintez qilish qobiliyatiga ega. Undan o'tadigan oqsil sintezi tub mohiyati bilan sitoplazmada sintezlanadigan oqsil sintezidan farq qiladi, lekin prokariot hujayralardagi oqsil sintezi jarayoniga yaqindir.

Mitoxondriya DNKsi bitta promotorga bo'ysunadi (promotor – bu DNK replikatsiyasining boshlanish nuqtalari). Achitqi zamburug'larining DNKsida bir necha promotorlar mavjud. Barcha organizmlarda mitoxondriya oqsilini boshqaruvchi genlar, yadro xromosomalarida joylashgan. Ehtimol, mitoxondriya DNKsi yadro DNKsidan kelib chiqqandir. Ko'pchilik muhim belgilar mitoxondriya DNKsidagi genlar tomonidan boshqariladi. Mitoxondriya matriksida (mag'zi) fermentlar, DNK, RNK va ribosomalar joylashgan. Mitoxondriya membranasining tashqi qismida muhim biokimyoviy jarayonlar: elektronlarning tashilishi, oqsil biosintezi o'tadi. Ichki membrana murakkab plastinkasimon tuzilishga ega bo'ladi.

Mitoxondriyalar tomonidan ayrim belgilarning boshqarilishi 1940-yillarning oxirida B.Efrussi laboratoriyasida achitqi zamburug'lari (*Sacharomyces cereviziae*) da olib borilgan tajribalar asosida aniqlangan.

Achitqi zamburug'larinig hujayrasida nafas oluvchi fermentlar bo'lmaydi. Ularni ko'paytirganda 1 % ga yaqin kalta koloniyalarni beradi. Agar ultrabinafsha nurlar bilan nurlantirilsa, bunday koloniyalarning hosil bo'lish tezligini mutatsiyalar hisobiga ko'paytirish mumkin.

Bunday koloniyalarga **petite mutantlar** deyiladi, ularning mitoxondriyalarida DNK umuman bo'lmaydi. Bo'lsa ham zararlangan bo'ladi. Achitqilardan olingan mutantlardan ayrimlari dori-darmonlarga chidamli bo'lib, bu xususiyat mitoxondrial DNKdagi genlar mutatsiyaga uchraganda kuzatilgan.

Plastida va mitoxondriyalar orqali belgi-xususiyatlarning irsiylanishi, shuningdek xromosomasiz irsiylanishning barcha xillari sitoplazmali irsiyat tushunchasida birlashtiriladi. Xromosomasiz irsiylanishning barchasi tarkibida DNK bo'lgan organoidlar bilan bog'liq, chunki DNK irsiy axborotni tashuvchi hisoblanadi.

Sitoplazmatik irsiyat to'g'risida so'z borganda, hujayraning aynan qaysi qismida genetik material joylashganini aniqlab berishi lozim, chunki xromosomasiz genlar yadroda ham bo'lishi mumkin. Bularni hisobga olgan holda «xromosomasiz irsiylanish» tushunchasi keng ma'noda qo'llaniladi.

Kuzatishlar natijasida viruslar orqali irsiylanish borligi aniqlangan. Masalan: *D.melanogaster*ning ayrim liniyalari CO₂ ga juda ta'sirchan bo'lib, toza CO₂ gazi bo'lgan atmosferada 15 daqiqada halok bo'ladi. Boshqa liniyalari bunday sharoitga chidaydi, ya'ni o'lmaydi. CO₂ ga chidamlilik ona liniya tomonidan irsiylanadi. Agar CO₂ ga chidamsiz urg'ochi pashshalar, CO₂ ga chidamli erkak pashshalar bilan chatishtirilsa, bir necha avlodlar davomida CO₂ ga chidamsiz pashshalar olinadi. Retsiprok chatishtirishda, ya'ni erkak pashshalari CO₂ ga chidamsiz pashshalarni CO₂ ga chidamli urg'ochi pashshalar bilan chatishtirilganda avlodlarda CO₂ ga chidamsizlik oz kuzatilgan. Tajriba natijasi bu belgi sitoplazmatik irsiyatga mos kelishini ko'rsatadi. *Drozofilada* RNKli viruslarning bir necha xili topilgan bo'lib, bu viruslar hasharot organizmida, egasiga zarar yetkazmasdan simbiiontlar holida yashaydi.

Keyingi yillarda *drozofilada* ekstraxromosomal elementlar, ya'ni ko'chib yuruvchi elementlar topilgan bo'lib, ular genomda o'z o'rnini o'zgartirishi mumkin. Bunday genlarga «sakrovchi» genlar deyiladi.

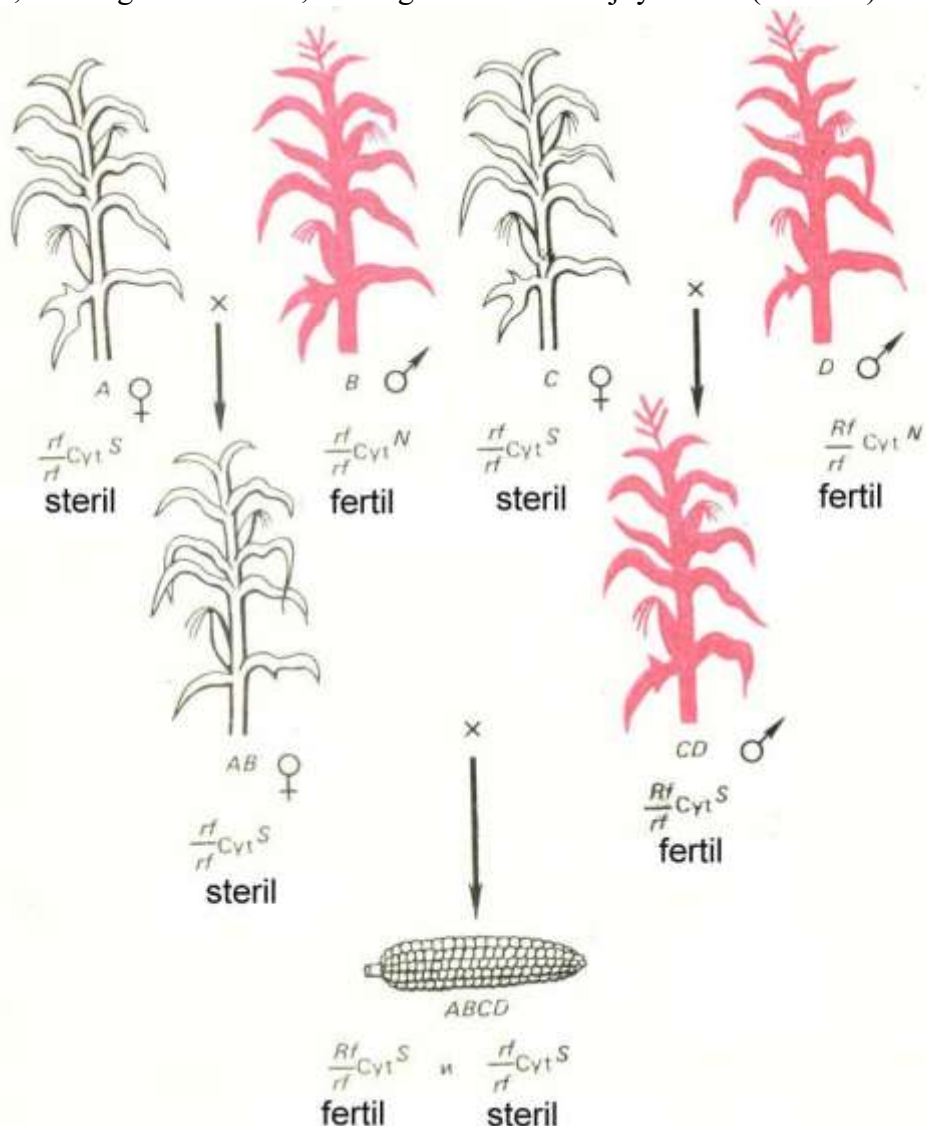
O'z tabiatiga ko'ra bu elementlar RNKga ega bo'lgan onkogen viruslari yoki retroviruslardir. Hozir ma'lum bo'lishicha, retroviruslar ko'chib egasining bir qancha genlarini qamrab olib, ularni yangi joyga, bir organizmdan ikkinchi organizmga ko'chirishi mumkin.

Hujayralarda, ular uchun zaruriy bo'lmagan elementlar – virusga o'xshash tabiatli elementlar mavjud bo'lib, ular *drozofila* pashshasining urg'ochilarida pushtsizlikka olib keladi. Urg'ochilarda pushtsizlikning namoyon bo'lishi I – R tizimining mavjudligi bilan aniqlanadi.

Erkak pushtsizlik

Ko'pchilik madaniy va yovvoyi o'simliklarda chang zarrachalari urug'lantirish qobiliyatiga ega bo'lmaydi. Bu holga **erkak pushtsizligi** deyiladi. Erkak pushtsizligi xromosomada joylashgan

bitta retsessiv gen tomonidan aniqlanishi mumkin. Erkak pushtsizligining ona orqali irsiylanishi ma'lum bo'lib, bunga **sitoplazmatik erkak pushtsizligi** deyiladi (SEP – SMS). Sitoplazmatik erkak pushtsizligi birinchi marta 1930-yillarda makkajo'xorida AQSH olimi M.Rods va Rossiyada M.I.Xadjinov tomonidan aniqlangan. Makkajo'xori (*Zea mays* L.) bir uyli, ayrim jinsli, bir yillik o'simlik bo'lib, onalik gullari so'tada, otalik gullari ro'vakda joylashadi (44-rasm).



44-rasm. Makkajo'xorida qo'sh duragaylarni olish (R.Sedjer,1975).

Makkajo'xorining erkak pushtsizligiga ega bo'lgan changi bilan sog'lom o'simlik changlantirilganda, avlodlarida chang zarralari pushtsiz bo'lganlari kuzatilgan. Qayta takroriy chatishtirish o'tkazilganda (ya'ni changi sog'lom bo'lgan o'simlik bilan changlatilganda), avlodlarda yana pushtsiz changlarga ega bo'lgan avlodlar kelib chiqqan. Erkak pushtsizligining ona sitoplazmasi orqali irsiylanishi shuni ko'rsatadiki, bu jarayonda xromosoma ishtirok etmaydi, makkajo'xorida erkak pushtsizligini belgilovchi determinant sitoplazmada joylashgan bo'lib, bu determinant erkak pushtsizligini aniqlaydi.

Bunday makkajo'xorilarda ayrim changlari urug'lantirish qobiliyatiga ega bo'ladi, bular ishtirokida urug'lanish o'tadi. Retsiprok chatishtirish natijasida mahsuldor o'simliklarni olish mumkin.

Makkajo'xorida sitoplazmatik erkak pushtsizlikning Texass va Moldaviya xillari ma'lum bo'lib, Texass xilida pushtlilikni tiklash makkajo'xorining 11-xromosomasida joylashgan ikkita gen tomonidan tiklanishi mumkin. Makkajo'xorida pushtlilikni tiklash heterozis formalarni olish

amaliyotida keng qo'llaniladi. Buning uchun makkajo'xorining pushtli va pushtsizlari ikki qatordan, yonma-yon ekiladi. Bu chetdan changlanishni ta'minlaydi, chunki makkajo'xori o'z-o'zidan changlanuvchi o'simlik hisoblanadi. Olingan duragaylar ham pushtsiz ham pushtli bo'ladi. Bunday yo'l bilan makkajo'xoridan duragaylarni olish iqtisodiy jihatdan arzon, chunki bu yerda kastratsiya o'tkazish, ro'vagini kesib tashlash uchun talab qilinadigan mehnatdan voz kechiladi. Yuqorida ko'rib o'tilganlardan shunday xulosaga kelish mumkinki, hujayrada murakkab o'zaro bog'liqlikni ta'minlovchi genetik birlik mavjud bo'lib, irsiylanishda nafaqat yadro xromosomalari, balki hujayra organoidlari, nukleoplazma va sitoplazma ishtirok etadi.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Yadroga bog'liq bo'lmagan irsiyat deganda nimani tushunasiz?
2. Xloroplastlarning tuzilishi haqida nim bilasiz?
3. Mitoxondriylar qanday tuzilgan va ularning vazifasi nima?
4. O'simliklarda erkak pushtsizligining sababi nimada?
5. Ekstra xromosomal elementlar nima?

11-Ma`ruza:

Mavzu: O'zgaruvchanlik. Irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlik

O'zgaruvchanlik organizmlarning muhit bilan o'zaro bog'liqligini namoyon qiluvchi jarayondir. Genetik nuqtai nazardan o'zgaruvchanlik – bu organizmlar rivojlanayotgan muhit sharoitiga uning genotipining moslashishi.

O'zgaruvchanlik evolutsion jarayonning asosiy omillaridan biridir. O'zgaruvchanlik tabiiy va sun'iy tanlash uchun manba hisoblanadi. Biologlar uni ikkiga: irsiy va irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlikka ajratadi.

Irsiy o'zgaruvchanlik organizm genotipining o'zgarishi bilan yuzaga keladigan o'zgaruvchanlik bo'lib, o'zgargan belgi va xususiyatlar bir necha avlodlar davomida saqlanib keladi, ya'ni nasldan naslga o'tadi.

Irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlikni Ch.Darvin aniq o'zgaruvchanlik deb atagan. Hozir irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlikka **modifikatsion** yoki **fenotipik o'zgaruvchanlik** deyiladi. Bunday o'zgaruvchanlik jinsiy ko'payishda nasldan naslga o'tmaydi, ya'ni avlodlarda saqlanmaydi.

Irsiy o'zgaruvchanlik genotipning o'zgarishi bilan bog'liq o'zgaruvchanlik. Irsiy bo'lmagan o'zgaruvchanlik esa fenotipning o'zgarishi bilan bog'liq o'zgaruvchanlikdir.

Irsiy o'zgaruvchanlikka kombinatsion va mutatsion o'zgaruvchanlik kiradi. Kombinatsion o'zgaruvchanlik genlar kombinatsiyasi va o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi. Genlar kombinatsiyasi: 1) meyozda xromosomalarning mustaqil taqsimlanishi va ularning urug'lanishda tasodifiy birlashishi; 2) xromosomalarning qayta tuzilishi va genlar rekombinatsiyasi natijasida bo'ladi. Bunday o'zgaruvchanlikda genlar o'zgarmaydi, faqat genotipda ularning qo'shilishi va o'zaro ta'siri o'zgaradi.

Modifikatsion o'zgaruvchanlik. Modifikatsion o'zgaruvchanlik, organizmlar fenotipining o'zgarishi bilan bog'liq o'zgaruvchanlik bo'lib, bu organik olam evolutsiyasida uncha katta o'rinni egallamaydi. Modifikatsion o'zgaruvchanlikni birinchi marta K.Negeli 1865-yilda Alp tog'larida o'suvchi yasterbinok o'simligini kuzatish natijasida o'rgangan.

Yasterbinok o'simligini tuprog'i unumli Myunxen botanika bog'ida o'stirganda, bu o'simlik baquvvat, sergul bo'lgan, ayrim o'simliklar hatto tanib bo'lmas darajada o'zgargan. Shu o'simlikning o'zini toshli, unumsiz tuproqqa ko'chirilganda, o'simlik boshlang'ich shaklga qaytgan. Tajriba natijalariga qaramasdan K.Negeli sharoitning ta'sirida yuzaga kelgan, o'zgargan belgilar irsiylanadi, degan fikrda qolgan.

Ontogenez jarayonida orttirilgan belgilarning irsiylanishiga A.Veysman (1833-1914) umuman qo'shilmagan, qarshi bo'lgan. Buni tasdiqlash uchun u quyidagi tajribani o'tkazgan: 22 avlod davomida oq sichqonlarning dumini kesib, ularni o'zaro chatishtirgan. Tajribada 1592 ta

sichqonni kuzatgan va birortasi ham kalta dumga ega bo'lganini ko'rmagan. Shu bilan A.Veysman sun'iy yo'l bilan o'zgartirilgan belgilar irsiylanmasligini ko'rsatgan. U shunday yozadi: «Odamlarda sunnat qilish, quloq va burunni teshish, tishni oldirish kabilar orttirilgan belgilar bo'lib, ular irsiylanmaydi—ku». Ontogenez jarayonida orttirilgan belgilarning irsiylanishi haqidagi fikrlar XX asrning boshlarida bir muncha tortishuvlarga sabab bo'lgan. Tajribalar va tortishuvlar natijasida, ontogeneza orttirilgan belgilarning irsiylanmasligini ko'rsatuvchi qonun qabul qilingan. Hozirgi vaqtda bu qonun molekular biologiyada o'z tasdig'ini topgan bo'lib, bunda axborotning irsiylanishi faqat nuklein kislotalardan (DNK) oqsil molekulalariga ko'chirilishi, bunda gen asosiy o'rinni egallashi ko'rsatilgan. Organizm belgi xususiyatlarining rivojlanishi genotip va tashqi sharoitga bog'liq. Masalan, bir dona kartoshka ko'zchalari soniga qarab bo'laklarga bo'linsa va ular tuproq unumdorligi har xil bo'lgan yerga ekilsa, genotipi bir xil bo'lishiga qaramay ulardan har xil kartoshka o'simligi o'sib chiqadi. Agar bunday o'simliklardan yig'ib olingan tuganaklar bir xil sharoitda ekilsa, ulardan bir xil o'simliklar o'sib chiqadi.

Modifikatsion o'zgaruvchanlikning bir necha xillari mavjud bo'lib, bulardan ko'proq ma'lum bo'lgani **adaptiv** (moslashish) **modifikatsiya** hisoblanadi. Adaptiv modifikatsiya ko'p hollarda organizm uchun foydali, chunki u organizmning o'zgaruvchan sharoitga moslashishini ta'minlaydi. Masalan, qorong'u sharoitda yashaydigan o'simliklar bargining yuzasi keng bo'lib, bu fotosintez jarayonini faollashtiradi.

Mo'yna beruvchi hayvonlarning mo'ynasi past haroratda qalinlashadi. Odamlar terisining qorayishi quyosh nuridan ta'sirlanmaslikni oshiradi. Bularning barchasi adaptiv modifikatsiyaga misol bo'la oladi.

Adaptiv modifikatsiya – bu hujayra va organizmning evolutsiyasi jarayonida o'zgarib turuvchi muhit sharoitiga moslashishdir.

Adaptiv modifikatsiyadan tashqari, **surunkali modifikatsiya** ma'lum bo'lib, bu ko'p hujayrali va bir hujayrali organizmlarda aniqlangan. Masalan, infuzoriyaga uncha katta bo'lmagan miqdorda zaharli modda ta'sir ettirilsa, mazkur zaharli moddaga uning chidamliligi oshishi kuzatilgan. Bu xususiyat bir necha marta vegetativ yo'l bilan bo'linganda saqlangan. Ammo jinsiy ko'payishda esa yo'qolib ketgan.

Har xil sharoitda, turli belgilar uchun modifikatsion o'zgaruvchanlik chegarasi xilma xil bo'lib, bunga shu belgining **reaksiya normasi** deyiladi. Tashqi sharoitning o'zgarishi turli belgilarga turli xil ta'sir etadi. Masalan, yuqori texnologiyani qo'llash, yaxshi boqish, parvarish qilish bilan qoramolning suti ortib boradi, lekin sut tarkibidagi yog'ning miqdori kamroq ko'payadi. Sut tarkibidagi yog'ning foizi zotning o'ziga xos belgisi hisoblanadi. Yuqori agrotexnik sharoitda g'o'za o'simligi bo'ychan bo'lib o'sadi, hosili, tola chiqishi ko'payadi. Noqulay agrotexnik sharoitda buning aksi bo'ladi. Biroq, yuqori agrotexnik sharoitda va noqulay agrotexnik sharoitda ko'sagining rangi oz-moz o'zgarib, tolasining rangi umuman o'zgarmaydi.

Bu misollardan ko'rinib turibdiki, ayrim belgilarning (qoramolning ko'p sut berishi, g'o'za o'simligining bo'ychan bo'lib o'sishi, hosilining ko'p bo'lishi, tolaning ko'p chiqishi) reaksiya normasi keng. Sutning tarkibidagi yog'ning miqdori, g'o'zada ko'sagi rangining oz-moz o'zgarishi, tola rangining umuman o'zgarmasligi, bu belgilarning reaksiya normasi ancha tor bo'ladi.

Modifikatsion o'zgaruvchanlik irsiyatga bog'liq. Biroq organizmning rivojlanishida tashqi sharoit ta'sirida yuzaga kelgan o'zgarishlar genotipni o'zgartirmaydi, uning reaksiya normasidan tashqariga chiqmaydi. Muhit sharoiti qancha xilma-xil bo'lsa, modifikatsion o'zgaruvchanlik shuncha ko'p bo'ladi. Reaksiya normasi keng bo'lgan belgilarning o'zgaruvchanlik doirasi keng, reaksiya normasi tor bo'lgan belgilarning o'zgaruvchanlik doirasi tor bo'ladi. Reaksiya normasiga qarab o'simlik navlarining, hayvon zotlarining qanday sharoitga moslana olishi aniqlanadi. Turli tashqi sharoitda hosildorligi kamaymaydigan navlar juda katta amaliy ahamiyatga ega. Masalan, bug'doyning “Bezostaya–1”, g'o'zaning “108–F”, “Toshkent–1” navlari tashqi sharoitga tez moslashish xususiyatiga ega.

I.I.Shmalgauzen «Modifikatsiya – bu organizmlarning tashqi muhitga bo'lgan munosabatining dastlabki sinovidir» deb yozadi.

12-Ma`ruza:

Mavzu: Irsiy o`zgaruvchanlik. Mutatsion o`zgaruvchanlik

**Mutatsion o`zgaruvchanlik.** Mutatsion o`zgaruvchanlik irsiy o`zgaruvchanlik bo`lib, bunda gen va xromosomalarda o`zgarish yuzaga keladi, ya`ni organizmning genotipi o`zgaradi. Mutatsiya haqidagi dastlabki ma`lumotlar 1901–1903-yillarda Gollandiya olimi G. De Frizning ilmiy asarlarida o`z ifodasini topgan. G. De Friz «Mutatsion nazariya» nomli asarida organizm irsiy belgilarining keskin va sakrash yo`li bilan o`zgarishini «**mutatsiya**» deb atagan va fanga «**mutatsiya**» tushunchasini kiritgan. Mutatsion nazariya ta`limotida quyidagi fikrlar ilgari surilgan. Bu fikrlar hozirgacha o`z ahamiyatini saqlab kelmoqda.

1. Mutatsiyalar to`satdan paydo bo`ladi, belgilar yashirin holda o`zgaradi.
2. Yuzaga kelgan yangi belgilar turg`un bo`ladi.
3. Irsiy bo`lmagan o`zgaruvchanlikdan farqli o`laroq, oraliq ko`rinishga ega bo`lmaydi. Mutatsion o`zgaruvchanlik sifat o`zgarishlariga olib keladi.
4. Mutatsiyalar turli yo`nalishda paydo bo`ladi, ular organizm uchun ham foydali, ham zararli bo`lishi mumkin.
5. Mutatsiyalarni aniqlash, tahlil qilinayotgan organizmlarning soniga bog`liq bo`ladi.
6. O`xshash mutatsiyalar qayta-qayta yuzaga kelishi mumkin.

G.De Friz o`z zamonining ko`pchilik genetiklari kabi, mutatsiyalar darhol yangi turlarni hosil qiladi, degan noto`g`ri fikrda bo`lgan. Bu bilan u tabiiy tanlanishni inkor qilgan. G.De Friz mutatsion nazariyani Oenothera L. (enotera) o`simligining har xil turlarini kuzatish natijasida to`plagan dalillariga asoslangan holda yaratgan. Haqiqatda esa u bu o`simlikda mutatsiyalarni emas, balki kombinatsion o`zgaruvchanlik natijalarini kuzatgan, chunki G.De Friz ish olib borgan o`simliklarning barchasi ko`pchilik belgilari bo`yicha geterozigotali bo`lgan.

G.De Friz mutatsiyalarning yuzaga kelishini tashqi sharoit bilan bog`lab, tabiiy tanlanishga yetarlicha baho bermagan. Aslida yuzaga kelgan mutatsiya tabiiy tanlanish ta`sirida bo`lib, tashqi sharoitga moslashganlarigina yashab qolgan. Shunga qaramay G.De Friz yaratgan mutatsiya to`g`risidagi ta`limot seleksiya amaliyotida katta ahamiyatga ega bo`lib, hozirgacha o`z kuchida qolmoqda.

Mutatsiya ta`limotining yanada rivojlanishiga chex olimi G.Mendel tomonidan irsiyat qonuniyatlarining, T.Morgan tomonidan xromosoma nazariyasining yaratilishi, shuningdek bu qonuniyatlar asosida genlarning birikishi, rekombinatsiyalanish hodisalarining ochildishi sabab bo`ldi.

Mutatsion o`zgaruvchanlik sakrash tarzida ro`y beradigan sifat o`zgaruvchanligi bo`lib, barcha tirik organizmlar: yuksak va sodda hayvonlar sinfi vakillari, yuksak va tuban o`simliklar, bir va ko`p hujayrali organizmlar, bakteriya va viruslar uchun umumiydir.

Mutatsiyalarni hisobga olish usullari. 1920-yilda G.Meller drozofila pashshasida jins bilan birikkan letal mutatsiyalarni yuzaga kelishini aniqlovchi va hisoblovchi CLB uslubini yaratadi. Bu uslubning CLB deb nomlanishiga drozofilaning jinsiy xromosomalarida maxsus tanlanma mutatsiyalar borligini ko`rsatadi. Bu yerda B – Bar mutatsiyasini, ya`ni dominant mutatsiyani belgilovchi bo`lib, bu jinsiy (X) xromosomada geterozigota holatda kuzatiladi. S – X xromosomada krossingoverning ta`sirini yo`q qiluvchi inversiyaning mavjudligini, L esa shu X xromosomada retsessiv letal mutatsiyaning mavjudligini ko`rsatadi.

Kuzatilayotgan erkak jinsli drozofila CLB ga ega bo`lgan urg`ochi pashshalar bilan chatishtiriladi va birinchi avloddan CLB + urg`ochilar tanlab olinadi. + – bu boshlang`ich, kuzatilayotgan oddiy xromosoma. Agar kuzatilayotgan xromosomada letal mutatsiya paydo bo`lsa, u holda F<sub>1</sub> avloddan ajratib olingan urg`ochilar X xromosomasi bo`yicha CLB/+ ga ega bo`ladi. Bunday urg`ochi pashshalarning avlodi faqat qiz pashshalar bo`lib, CLB erkak pashshalar halok bo`ladi.

Keyingi vaqtlarda mutatsiyalarni hisobga olishda G.Mellerning boshqa uslubi, Meller–5 (M–5) deb nomlangan uslubi keng qo'llaniladi. Bu uslub retsessiv letal mutatsiyalarni hisoblashga asoslangan. M–5 liniyasidagi urg'ochi pashshalarning ikkala X xromosomasida ikkitadan inversiya: sc^8 va $\lambda 49$ lar mavjud. Bu inversiyalar crossingoverni yo'q qiladi. Bu xromosomalarda sc^8 mutatsiya (qisqa tukchalar) dan tashqari, ikkita retsessiv mutatsiya w^a (sarg'imgir ko'z rangi) ga ega va dominant Bar mutatsiyasiga ega. M–5 liniyadagi urg'ochi pashshalar bilan kuzatalayotgan erkak pashshalar chatishtirilsa, F_1 da ikki sinfda urg'ochi pashsha va erkak pashshalarni, spermatozoidlarning X xromosomasida retsessiv letal mutatsiya bo'lgan erkak pashshalar va bo'lmagan erkak pashshalarni, F_2 da esa bir xil erkak pashshalar yuzaga kelganligi kuzatilgan.

Genotipning o'zgarish xususiyatlariga qarab mutatsiyalar: gen, xromosoma va genom mutatsiyalariga ajratiladi.

Gen mutatsiyalari

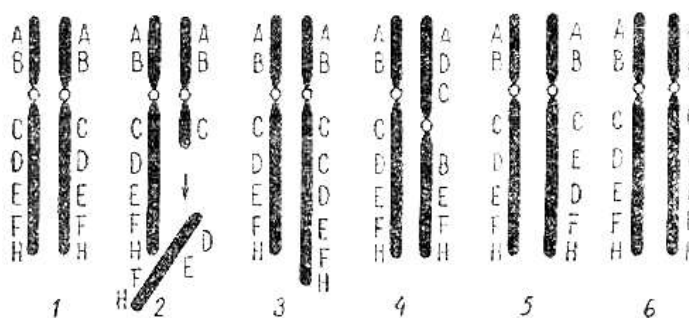
Gen mutatsiyalarini o'rganishda DNK molekulasidagi nukleotid juftlarining navbatlashib joylanishining o'zgarishiga, ayniqsa, ayrim nukleotid juftlarining joylanishining o'zgarishiga e'tibor berish kerak. Gen mutatsiyalariga **nuqtali mutatsiyalar** ham deb ataladi. Nuqtali mutatsiyalar – bu DNK molekulasida (yoki RNK nukleotidlari) nukleotid juftlarining o'zgarishidir. Gen mutatsiyalari quyidagi guruhlariga bo'linadi:

1. **Tranzitsiya** – bunda purin va pirimidin juftlari ichida nukleotidlar o'zgarmaydi ($AT \leftrightarrow GS$), purin va pirimidin juftlarining joylanishi o'zgaradi, ya'ni almashinadi.
2. **Transversiya** – bu nukleotid juftlari ichida o'zgarishdir: $AT \leftrightarrow TA$, $GS \leftrightarrow SG$.
3. Ortiqcha juft nukleotidlarning qo'shib olinishi.
4. Juft nukleotidlarning tushib qolishi.

DNK zanjirida yuzaga keladigan bunday o'zgarishlar izsiz bo'lmaydi. U, avvalo, transkripsiya jarayonida RNKni o'zgartiradi, natijada sintezlanayotgan oqsilning birlamchi tarkibi o'zgaradi. Oqsil sintezining o'zgarishi bilan organizmning ayrim belgi - xususiyatlari ham o'zgaradi.

Xromosoma mutatsiyalari

Xromosoma tarkibida bo'ladigan o'zgarishlarga **xromosomalarning qayta tuzilishi** yoki **xromosoma aberratsiyalari** deyiladi. Xromosoma o'zgarishlarini mutatsiyalarga kiritish qabul qilingan. Xromosoma o'zgarishlari ko'pincha fenotipik o'zgarishlarni yuzaga keltiradi. Bu o'zgarishlar bir juft gomologik xromosomalar ichida va gomologik bo'lmagan xromosomalar orasida o'tadi.

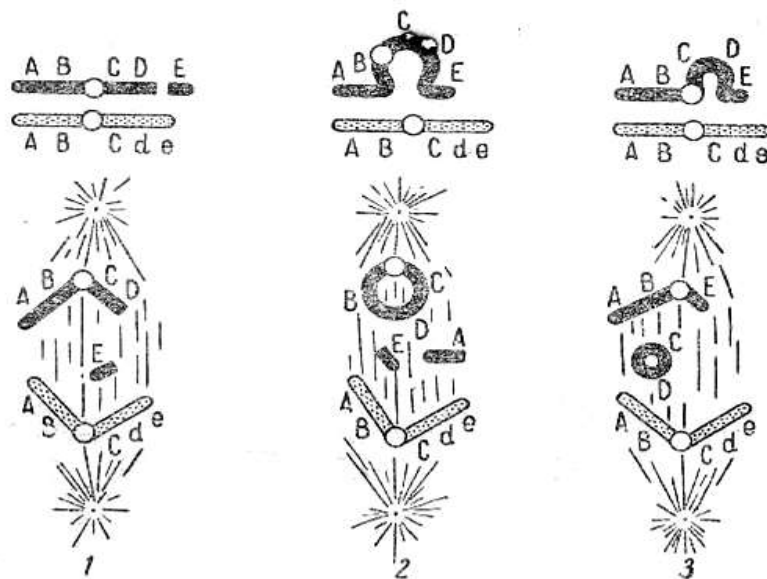


45-rasm. Juft xromosomalar ichida yuzaga keladigan xromosoma o'zgarishlarining xillari: 1 – juft gomologik xromosoma ; 2 – DEFH qismining yo'qolishi; 3 – xromosomaning C qismida duplikatsiya; 4 – xromosomaning BCD qismida perisentrik inversiya; 5 – xromosomaning DE qismida parasentrik inversiya; 6 – xromosomaning DE qismida genlarning o'rin almashinishi - inversiya.

Xromosoma ichidagi o'zgarishlar: (45-rasm) 1) xromosoma qismlarining yetishmasligi va yo'qolishi (defitsi va deletsiya); 2) xromosomada ayrim qismlarning ikkilanishi – duplikatsiya; 3) xromosomaning 180°ga joylanishi natijasida genlarning tartib bilan qator bo'lib joylanishining

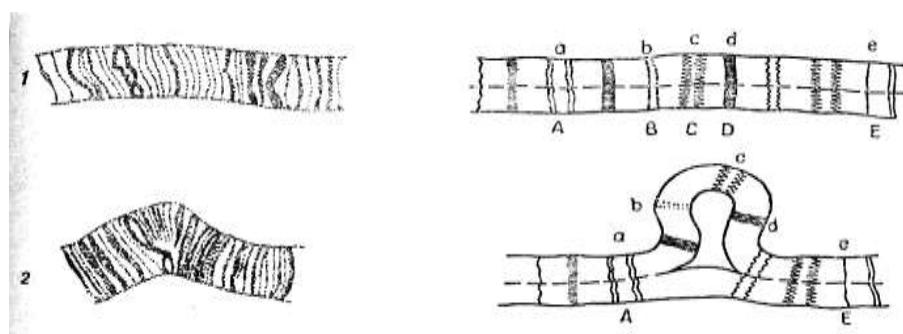
o'zgarishi – inversiya va genlarning o'rin almashinishi – insersiyalar kiradi. Diploid organizmlarda xromosoma o'zgarishlari gomozigota va geterozigota holatda bo'lishi mumkin.

Defishensi va deletsiya. Xromosomalar irsiy axborotga ega bo'lgan katta va kichik qismlarni yo'qotishi mumkin (46-rasm). Agar xromosomada katta qismlar yo'qolsa, ular gomozigota holatda letal bo'ladi, bunda gen balansi buziladi. Geterozigota formalargina yashab qolishi mumkin. Drozofilada bir qancha dominant mutatsiyalarni olimlar gen mutatsiyalari deb o'ylaganlar. Tekshirishlar natijasida, ular xromosoma qismlarining yetishmasligi natijasida vujudga kelgan mutatsiya ekanligi aniqlangan. Xromosomada qismlarning etishmasligi, ya'ni defishensi, xromosomada genlarning joylanishini, o'zaro bog'liqligini buzadi. Xromosoma qismlarining yetishmasligi ayrim belgilarni o'zgartiradi, bu esa naslga o'tadi. Ko'pincha defishensi hayotchanlikka va nasl qoldirishga ta'sir etadi.



46-rasm. Xromosoma yetishmasligining xillari: 1 – xromosomaning oxirgi qismidan uzilish; 2 – xromosomaning ikki elkasidan uzilish; 3 – xromosomaning ichki qismidan yetishmaslik.

Xromosoma bir bo'lagining yo'qolishi, xromosoma ayrim qismlarining uzilishi natijasida yuz beradi. Agar uzilish xromosomaning bir yelkasida yuz bersa, uning o'sha qismi kaltalashib qoladi. Uzilib qolgan bo'lak bo'linish davrida yo'qolib ketadi. Uzilib qolgan qism sentromerga ega bo'lmaydi, unga “**fragment**” deyiladi.



47-rasm. Juft xromosomaning bittasida qismlarning yetishmasligi. 1 – normal xromosoma; 2 - juft xromosomaning bittasida ASD qismning yetishmasligi.

Ba'zi vaqtlarda xromosomaning oraliq qismidan biror bo'lagining yo'qotilishi kuzatiladi. Bunga **deletsiya** deyiladi. Xromosoma o'zgarishlarining defishensi va deletsiya xillari meyoza

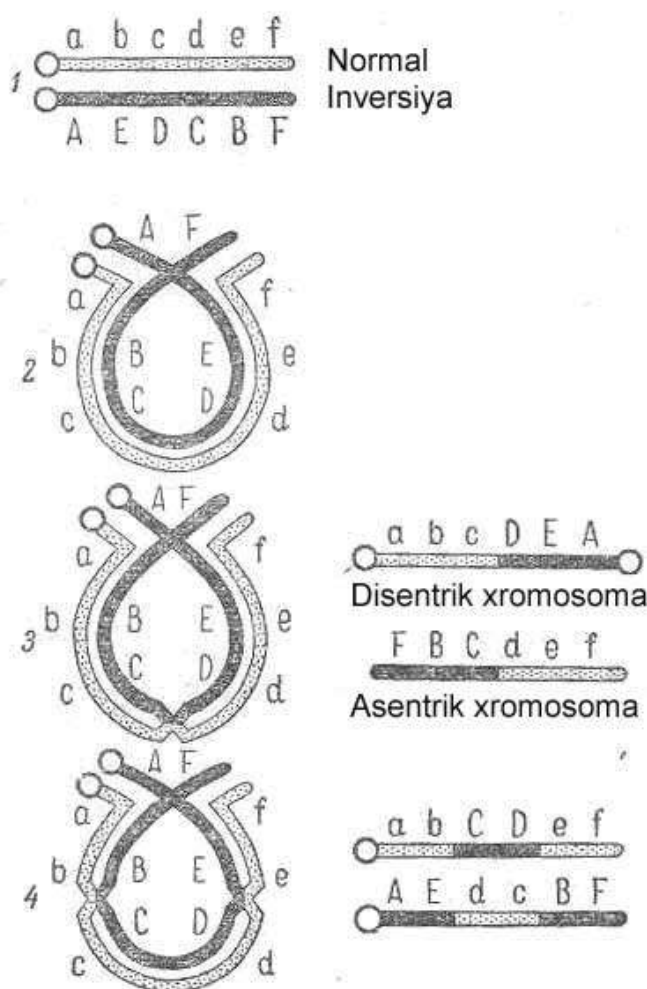
bo'linishida sentromerli va sentromersiz halqasimon xromosomalarning hosil bo'lishiga sabab bo'ladi. Sentromerli halqasimon xromosoma mitoz fazalarida saqlanadi, sentromersiz esa yo'qolib ketadi (47-rasm).

Duplikatsiya. Defishensi va deletsiya natijasida bir xromosoma ichida yetishmovchilik bo'lsa, ikkinchi gomologik xromosomada bir xil genlarning miqdori oshishi mumkin.

Bir xil genlarga ega bo'lgan qismlarning ko'payishi, fenotipik o'zgarishlarni vujudga keltiradi, bu holatga **duplikatsiya** deyiladi. Agar norma bo'yicha har bir xromosomada genlar ABC... tartibda bo'lsa, duplikatsiya natijasida ABBC, ABBBC bo'lishi mumkin. Ko'pincha o'xshash qismlarda ikkilanish bo'ladi: ABC, ABC, ABC, bu makkajo'xorida, sichqonlarda topilgan.

Duplikatsiya xromosomaning ko'proq qismida takrorlansa, organizm uchun zararli hisoblanadi va uning o'limiga sabab bo'lishi mumkin.

Inversiya. Xromosomaning katta va kichik qismlarining 180^0 ga aylanishi natijasida xromosomada genlarning joylanish tartibi o'zgaradi. Masalan, normal xromosomada genlar ABCD bo'lsa, inversiya natijasida ACBD bo'ladi. Inversiya hosil bo'lishi uchun xromosomaning ichida ikki nuqtada uzilish bo'lishi kerak, shundagina uzilgan qism 180^0 ga buralib qarama-qarshi tomon bilan birlashadi.



48-rasm. Telosentrik xromosomalarda meyozi jarayonida geterozigota inversiya sinapsis va xromosoma tarkibidagi o'zgarish. 1 – juft xromosomada genlar tartib bilan joylashgan (abcdef) va inversiyali (AEDCBF); 2 – sinapsis; 3 – meyozi natijasida disentrik va asentrik xromosomalarning hosil bo'lishi; 4 – juft xromosomaning ikki nuqtasida o'zgarish va xromosomada genlarning joylanish tartibi.

Inversiya **paratsentrik va peretsentrik** tipga bo'linadi. Paratsentrik inversiyada ABoCDEF (o – sentromera) genlarning joylanishi ABoCEDF bo'lishi, peretsentrik inversiyada genlarning joylanish tartibi ABCDoEF dan ABEoDCF ga o'zgarishi mumkin. Gomozigota inversiyada krossingover normal amalga oshadi. Geterozigota inversiyada esa, krossingover qisman yoki butunlay yo'q bo'ladi. Masalan, paratsentrik geterozigota inversiyada krossingoverli gametalar hosil bo'lmaydi, bu esa krossingoverning yutilganligini ko'rsatadi.

oabcDEF
oABCDEF—

Agar drozofila pashshasida inversiyaga ega bo'lgan geterozigota urg'ochi pashsha, gomozigota genlarga ega bo'lgan erkak pashsha bilan chatishtirilsa,

abcDEF abcDEF
ABCDEF— —abcDEF—

berilgan genlar bo'yicha krossingover bo'lmagan avlodlar hosil bo'ladi. Agar genlarda birlamchi birikish bo'lsa, ikki xil xromosomalar hosil bo'ladi, birinchisida ikkita sentromer, ikkinchisida esa sentromer umuman bo'lmaydi. Ikki sentromerli xromosoma anafazada xromosoma ko'prigini hosil qiladi. Bu ko'priq xohlagan joyidan uziladi va gametalarda xromosomalar defishensi va duplikatsiyaga uchragan qismlarga ega bo'ladi. Shuning uchun bunday xromosomaga ega bo'lgan pashshalarning hayotchanligi past bo'ladi. Normal hayotchan gametalar krossingoverga uchramagan xromatidlar hisobidan vujudga kelishi mumkin.

Inversiya tabiatda o'simlik va hayvon populatsiyalarida uchraydi. Inversiyani sun'iy yo'l bilan ion nurlari va kimyoviy mutagenlar ta'sirida olish mumkin. Xromosoma o'zgarishlarining inversiya xili turlar divergensiyasida katta ahamiyatga ega.

Inersiya va transpozitsiya. Bular xromosoma o'zgarishlarida alohida o'rinni egallaydi. Inersiyada bitta xromosoma ichida bitta yoki bir nechta genlarning joylanish o'rni o'zgaradi, ya'ni genlar bir joydan ikkinchi joyga o'tadi, bu gomolog xromosomalar ichida va gomolog bo'lmagan xromosomalar orasida amalga oshadi, bunda goh uning xususiyati o'zgaradi, goh o'zgarmasdan qoladi. Transpozitsiya va inersiya birikish guruhida genlarning joylanish tartibini o'zgartiradi. Bu meyoza xromosomalar konjugatsiyasini o'zgartiradi, bu esa genlar rekombinatsiyasini kamaytiradi.

Xromosomalar orasidagi o'zgarishlar. Gomologik bo'lmagan xromosomalar o'rtasida retsiprok almashinishga **translokatsiya** deyiladi. Bu hodisa birinchi marta 1915-yilda Dj.Belling tomonidan topilgan. 1926-yilda Shtern drozofilada Y xromosomadagi qism X xromosomaga o'tkazilganda aniqlagan. Masalan, faraz qilaylik, bir juft xromosoma ABCD genlarga,

ikkinchi juft xromosoma ABCD
EFGH genlarga ega bo'lsa va ikkala
EFGH—

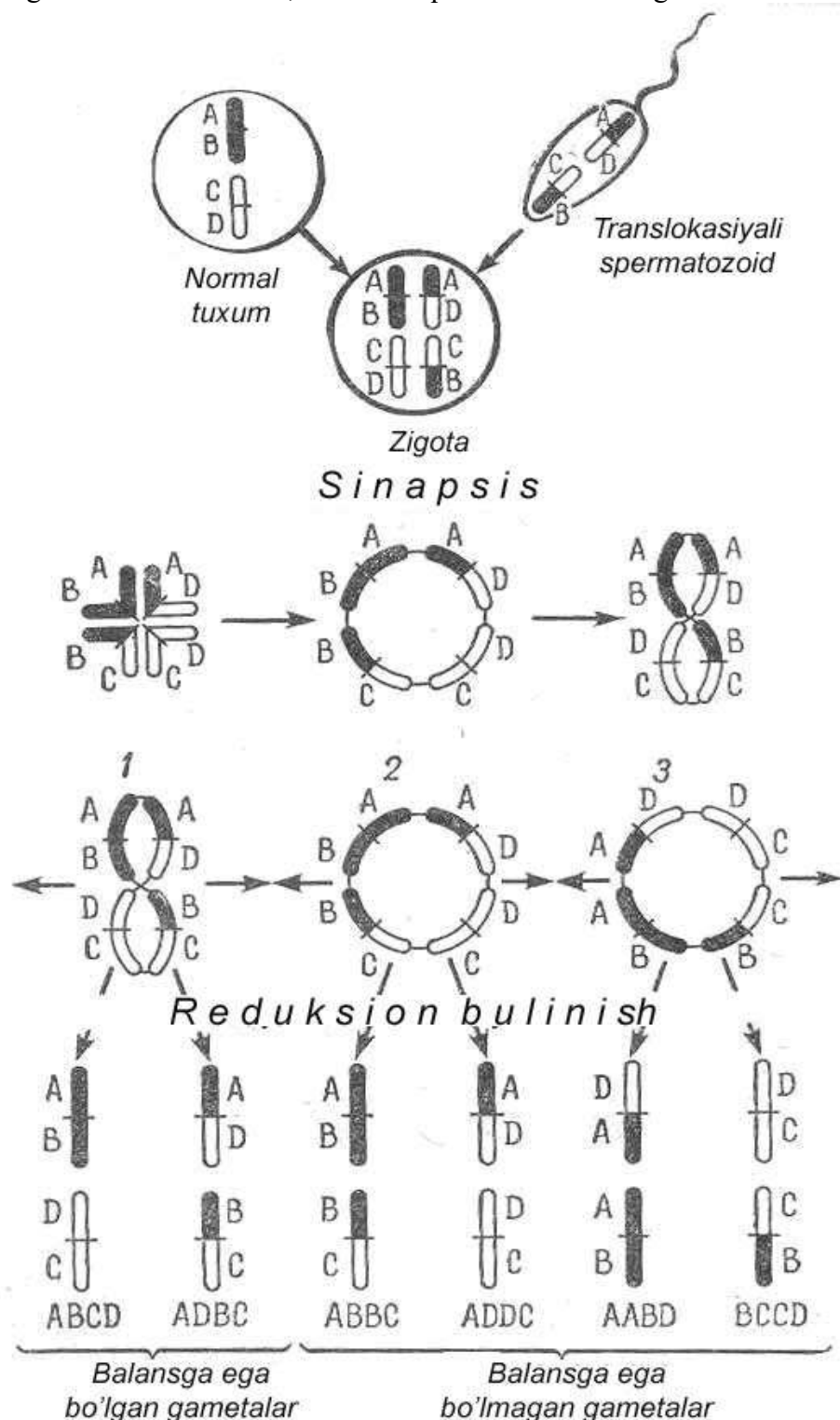
gomologik bo'lmagan xromosomada bir vaqtda uzilish bo'lsa, uzilgan qismlar bir-biri bilan o'rin almashadi.

ABGH EFSD
ABCD—, EFGH—

Almashingan qismlarning uzunligi teng bo'lishi va teng bo'lmashligi mumkin. Bunday almashishga **retsiprok almashinish** deyiladi. Translokatsiya tipidagi xromosoma o'zgarishlarining xususiyati shundaki, ular birikish guruhini o'zgartiradi, yangi birikish guruhini hosil qiladi, natijada genotip tizimi o'zgaradi.

Xromosomalarning retsiprok translokatsiyasi geterozigota holatda o'tadi, bunda juft xromosomalarning bittasi, gomolog bo'lmagan xromosoma bilan qismlari almashinadi. Meyoza geterozigota formalarda translokatsiya konjugatsiya jarayoni natijasida krest shaklini vujudga keltiradi (profaza I). Bunga sabab shuki, turli xromosomalarda o'xshash lokuslar o'zaro tortiladi (zigonemada) krest, shakli murakkab xiazmalarni, diakinezda esa, halqasimon shakllarni hosil qiladi, ayrim vaqtda xromosoma halqasi aylanib, 8 shaklini vujudga keltiradi. Bu hayotchan gametalarni hosil qiladi, chunki bunda bir qutbga ikkala o'zgargan xromosoma yoki ikkala o'zgarmagan xromosoma o'tadi. Meyoza xromosomalar halqa shaklida joylashganda,

gametalarning ayrimlarida genlar ikki marta qaytariladi, boshqasida esa umuman qaytarilmaydi. Natijada 6 ta turli gametalar hosil bo'lib, ulardan faqat ikkitasi normal gametalar hisoblanadi.



49-rasm. Geterozigota translokatsiyada sinapsis va meyoz jarayoni:

1 – meyoza xromosomalarning sakkiz shaklida joylanishi va tegishli balansdagi gametalarning hosil bo'lishi; 2 – 3 – meyoza xromosomalarning halqasimon joylanishi natijasida tegishli gen balansiga ega bo'lmagan gametalarning hosil bo'lishi.

Umuman xromosoma o'zgarishlari to'g'risida so'z borganda, ikki narsani: segmentlarning ajralishi va qo'shilishini ko'zda tutish kerak. Bu xromosomaning morfologiyasiga bog'liqdir.

Masalan, tayoqchasimon xromosomada ajralish va ajralgan qismlarning qo'shilishi: 1) xromosomaning normal tarkibini saqlagan holda; 2) deletsiya va akrotsentrik halqaning hosil bo'lishi; 3) inversiyaning hosil bo'lishiga olib keladi. Shuningdek, akrosentrik xromosomada ham normal holat tiklanishi, ikki yelkada deletsiya hosil bo'lishi va inversiyaning hosil bo'lishi (ikkala yelkada ham peretsentrik) bilan xarakterlanadi.

Ajralish va qo'shilish xromosomalarning interfaza va metafazasida o'tadi. Interfazada hosil bo'lgan o'zgarishga xromosoma o'zgarishlari, bo'linish stadiyasidagiga xromatid o'zgarishlari deyiladi. Ajralish bitta xromatidda bo'lsa, xromatid o'zgarish, ikkala xromatidda bo'lsa, izoxromatid o'zgarish deyiladi. Bular simmetrik va asimmetrik almashinishga olib keladi, metafazada esa ko'rinmaydi.

Xromosoma o'zgarishlarining vujudga kelish mexanizmi. Xromosoma o'zgarishlarining vujudga kelishi hali to'liq o'rganilmagan. Ularning vujudga kelish tezligi tashqi omillarning ta'siriga bog'liq bo'ladi (ion nurlari, kimyoviy moddalar), shuningdek, organizmning fiziologik holatiga, ya'ni xromosomalarning fizik (kolloid) va kimyoviy holatining o'zgarishi natijasidir deb tushuniladi.

Har qanday xromosoma o'zgarishlari ikki eng muhim holati: xromosomalarda uzilish va uzilgan qismlarning birlashishidan iborat. Xromosomalarda uzilishdan oldin bir-biri bilan aloqada bo'ladi, keyin ana shu aloqada bo'lgan nuqtalarda uzilish va uzilgan qismlarning qo'shilishi bo'ladi.

Ayrim hollarda oldin uzilish va keyin uzilgan qismlarning tasodifiy qo'shilishi bo'ladi. Masalan: telotsentrik xromosomalarda genlari 1, 2, 3, 4, 5 tartibda bo'lib, tasodifan halqa hosil qilib joylansa va xromosomaning qo'shilgan joyidan uzilish bo'lsa, u holda ajralgan qismlarning qo'shilishi: 1) xromosomalarning normal tarkibini saqlagan holda; 2) deletsiyali xromosoma va atsentrrik halqani hosil qilgan holda; 3) inversiyalarni hosil qilgan holda qo'shiladi.

Xuddi shuningdek, akrotsentrik xromosomalarda ham sentromerli fragment va ikkita deletsiyali (ikkai yelkasida – peretsentrik deletsiya) hosil bo'ladi.

Metatsentrik xromosomalarda sentromer va telomerda uzilish bo'lishi natijasida izoxromosomalarda, ya'ni yelkalari o'xshash xromosomalarda hosil bo'ladi. Xromosomalarda uzilish va almashinish interfazada (xromosomalarda bitta ipdan iborat) yoki profaza I (xromosomalarda ikkita xromatiddan iborat)da bo'lishi mumkin. Xromosomalarda bitta ipdan iborat bo'lganda, vujudga kelgan qayta tuzilishga xromosoma o'zgarishlari, ikkita ipdan iborat bo'lganda **xromatidli qayta tuzilish** deyiladi. Bunda uzilgan xromosoma uchlari ochiq qolishi yoki qo'shilishi mumkin. Bu holda simmetrik va asimmetrik almashinishlar kuzatiladi hamda ular turli konfiguratsiyalarni hosil qiladi. Buni metafaza I va anafaza I da ko'rish va qayta tuzilishini aniqlash mumkin.

Simmetrik almashinishlarning xarakterli xususiyati shundaki, bunda sentromersiz fragmentlar hosil bo'lmaydi, asimmetrik almashinishda bunday fragmentlar hosil bo'ladi.

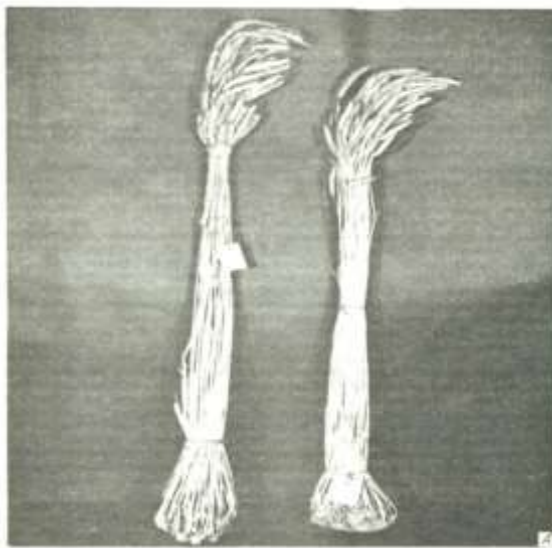
Xromatidli qayta tuzilishlarda uzilish bitta xromatidda (xromatidli) yoki ikkala xromatidda (izoxromatid) bir joyda bo'ladi. Bularda ham simmetrik va asimmetrik almashinishlar bo'ladi, bunda vujudga kelgan qayta tuzilishlar anafazada turli konfiguratsiyalarni hosil qiladi, metafaza I da esa hosil qilmaydi.

Genom mutatsiyalari

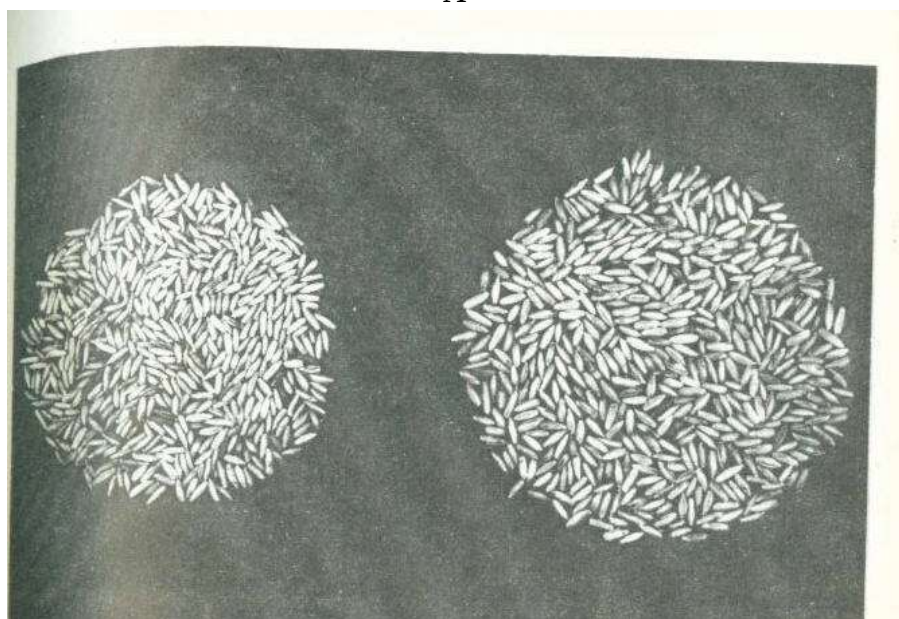
Genom mutatsiyalariga poliploidiya va geteroploidiya kiradi.

Poliploidiya. Xromosomalarning soni va tuzilishi har bir turning sistematik belgisini bildiradi. Bunga hozirgi zamon sitogenetikasi va kariosistematikasi asoslanadi. Metafazada va yadro bo'linishining boshqa fazalarida xromosomalarning tuzilishi va sonini o'rganib, o'rganilayotgan hujayra, to'qimaning u yoki bu turga mansubligini aniqlash mumkin. Ma'lumki, turlarning xromosoma soni doimiy, lekin bu doimiylik nisbiydir, chunki ontogenetik rivojlanish davomida somatik to'qimalardagi xromosomalarda sonining doimiyliigi o'zgaradi. Somatik hujayrada xromosoma sonining karrali oshishiga **poliploidiya** deb ataladi. Hujayrada xromosoma sonining o'zgarishi evolutsion jarayonda o'zgaruvchanlikning asosiy manbai bo'lib, o'simliklar seleksiyasida kishilar tomonidan keng qo'llaniladi.

Jinsiy yo'l bilan ko'payadigan organizmlarda ikki xil hujayralar borligini ko'ramiz. Bu hujayralar xromosoma soni bilan farq qiladi. Birinchi xili diploid sondagi ($2n$) xromosomaga ega bo'lgan somatik hujayralar va gaploid sondagi (n) xromosomaga ega bo'lgan jinsiy hujayralardir. Ayrim organizmlarning xromosomalari soni ko'p bo'lishi $3n$, $4n$, $5n$ va ba'zi organizmlarda oz bo'lishi mumkin (50-rasm).



A



B



S

50-rasm. Javdarda poliploidiya. A –javdar bog'i; B – doni va S – metafaza plastinkasi chapda diploid va o'ngda tetraploid.

Genomda xromosomalar juft holda $2n$, $4n$, $6n$, $8n$ va hokazo sonda oshishi mumkin. Toq – $3n$, $5n$, $7n$ to'plamda ortishi ham mumkin. Bunday poliploidlarda meyozi buzilgan, ya'ni konyugatsiya o'tmaydi. Lekin ko'pchilik o'simliklarda triploidlar yuqori mahsuldorlikka ega bo'ladi. Masalan, avtotriploidlar toldoshlar oilasi (Salicaceae)ga mansub osina (*Populus tremula*)da – $3n = 57$ ($2n = 38$) xromosoma bor. Triploid lavlagi $3n = 27$ ($2n = 18$), triploid olma $3n = 51$ ($2n = 34$) mavjud bo'lib, bular diploidlardan yuqori mahsuldorligi bilan farq qiladi.

Xromosomalari juft holatda bo'lganda, meyozi to'liq o'tadi. Bu esa hayotchanligining susayishiga olib keladi. Poliploidlar diploid formalardan vegetativ massasining yirik bo'lishi, barglarining yirik bo'lishi, guli, urug'i, novdasining yirik bo'lishi, hatto hujayralari yadrosining yirik bo'lishi bilan farq qiladi.

Birinci poliploid mutatsiya (*Oenothera Lamarkiana*) enotera o'simligida G.De Friz tomonidan aniqlangan. Bunday enotera gigant bo'lib, unda $4n = 48$ ta xromosoma bo'lgan, oddiy enoterada xromosoma soni $2n = 24$. Bu o'simlik boshqalariga qaraganda yirik bo'lgan.

Turli liniyalarni chatishtirish natijasida olingan poliploidlarda gigantizm kuzatiladi, o'xshash liniyalarni chatishtirish natijasida olingan poliploidlarda esa oz bo'ladi. Bu shuni ko'rsatadiki, gigantizm doim ham xromosomalar soniga emas, balki tegishli genlarning to'plamiga bog'liq. Gigantizm ko'pincha chetdan changlanuvchi tetraploid o'simliklarda kuzatiladi. Ular diploidlardan vegetativ massasining ko'pligi, gulining yirikligi bilan farq qiladi (suli, grechixa, beda). O'z-o'zidan changlanuvchi o'simliklarda, masalan, pomidorlarda gigantizm kuzatilmaydi.

D.Stebbinsning ko'rsatishicha, poliploidiya natijasida ko'pincha o'simlikning gulkosabarglari, gultojbarglari, changdonlari, urug'lari yiriklashadi. Hujayraning yiriklashishi bilan ularning soni kamayishi kuzatiladi.

Xromosomalarning gaploid to'plami deb shunday to'plamga aytiladiki, bunda biror juft gomologik xromosomalardan faqat bittasiga ega bo'ladi. Bunday gaploid to'plam ota-ona organizmning bir qism irsiy axborotini tashiydi. Bunday gaploid to'plamdagi genlarning yig'indisini G.Vinkler **genom** deb yuritishni taklif qildi. Organizmdagi xromosomalar sonining o'zgarishi ana shu gaploid to'plamdagi butun xromosomalar sonining ortishi yoki kamayishi natijasida yoki ayrim xromosomalarning ortishi yoki kamayishi natijasida vujudga keladi. Butun gaploid to'plamdagi xromosomalarning ko'payishiga **poliploid** deyiladi. Xromosoma sonining gaploid soniga teng bo'lmaganiga **geteroploid** yoki **aneuploid** deyiladi.

Bo'linish vaqtida hujayradagi (somatik va jinsiy) xromosomalar ajralmaydi. Natijada (diploid) somatik hujayrada xromosomalar soni 2 marta ortadi, $4n$ bo'ladi. Bularga **tetraploidlar** deyiladi. Vujudga kelgan tetraploid gomozigota organizmda bo'lsa, **gomozigota tetraploid** deyiladi. Agar xromosoma to'plamlarining ko'payishi duragay organizmda bo'lsa (duragay organizmning gomologik xromosomalarda bir xil genlarning turli allellari bo'ladi), bu holda vujudga kelgan tetraploid berilgan gen bo'yicha geterozigota bo'ladi.

Somatik hujayralarda vujudga kelgan poliploidlarga **mitotik poliploidiya** deyiladi. Agar poliploidlar zigotaning birinchi bo'linish davrida vujudga kelsa, u holda murtakning barcha to'qimalari poliploid bo'ladi, bunga **zigotik poliploidiya** deyiladi.

Hujayralarning bo'linish jarayonida, ayniqsa, jinsiy hujayralarning hosil bo'lishida xromosomalarning qutblanishi o'zgaradi, ya'ni xromosomalar qutblarga ajralmaydi, natijada vujudga kelgan gametalarda bir to'plam xromosoma o'rniga ikki to'plam xromosoma bo'ladi. Bunday gametalarning urug'lanishda ishtirok etishi natijasida vujudga kelgan organizmlarda xromosoma to'plamlari uch, to'rt marta ortadi. Bunga **meiotik poliploidiya** deyiladi. Bundan tashqari, turli to'plam xromosomalarga ega bo'lgan hujayralar ham vujudga keladi. Masalan: $3n$ – triploid, $4n$ – tetraploid, $5n$ – pentaploid, $6n$ – geksaploid va boshqalar.

Hozirgi vaqtda yopiq urug'li o'simliklarning 1/3 qismi poliploid ekanligi aniqlangan. Ochiq urug'li o'simliklarda poliploidlar aniqlanmagan. Ko'pchilik o'simliklar uchun poliploidlar

qatori mavjud. Masalan, bug'doyning (*Triticum*) avlodi bir necha turlardan iborat bo'lib, ular xromosoma soni va xususiyat belgisiga qarab 3 guruhga bo'linadi.

1. Bir donli – *Triticum monococcum*. Uning somatik hujayralarida xromosomalar soni $2n - 14$ bo'ladi. Xromosomaning gaploid soni $n - 7$.

2. Qattiq bug'doy – *Triticum durum*, *Triticum turgidum*, *Triticum polonicum* va boshqalar. Bularning somatik hujayralarida xromosoma soni $2n - 28$ ga teng. Xromosomaning gaploid soni $n - 14$.

3. Yumshoq bug'doy – *Triticum aestivum*, *Triticum compactum*, *Triticum spelta* va boshqalar. Xromosoma soni $2n - 42$. Xromosomaning gaploid soni $n - 21$.

Agar bug'doy xromosomasininng gaploid to'plamini $X - 7$ deb olsak, u holda bir donlilar diploid ($7 \times 2 = 14$), qattiq bug'doy tetraploid ($7 \times 4 = 28$), yumshoq bug'doy geksaploid ($7 \times 6 = 42$) bo'ladi. Bular poliploidlar qatorini tashkil qiladi. Bu yerda poliploidlar qatori 7 soni bilan tuzilgan. Ya'ni:

$7 \times 2 = 14$ diploid ($2n - 14$)

$7 \times 4 = 28$ tetraploid ($4n - 28$)

$7 \times 6 = 42$ geksaploid ($6n - 42$)

Bunday poliploidlar qatori sulida (*Avena*), atirgullarda (*Rosa*) va boshqa o'simliklarning turlarida bo'lishi mumkin. Ayrim o'simliklarning turi ichida shunday poliploidlar qatori bo'ladiki, unda xromosomalar soni ma'lum sonda o'zgarib boradi. Masalan, atirgullar avlodida shunday turlar uchraydi, xromosomalari: 14, 21, 28, 35, 42, 56. Bu qatorning asosiy soni 7 dir. Ayrim o'simliklarda poliploidlar qatori ikki xil bo'lishi mumkin. Masalan, *Vicia* avlodida ayrim turlarning qatori 12, 24 xromosomaga, bu yerda asosiy son 6 ga, ikkinchi qatorga kiradigan turlarda 14, 28, bu yerda asosiy son 7 ga teng.

Poliploidlar qatori uzun yoki qisqa, ya'ni ikki vakilli va ko'p vakilli bo'lishi mumkin. Ayrim avlodlarning qatorida uzilishlar bo'ladi, bu evolutsion taraqqiyot davomida ayrim turlarning yo'q bo'lib ketganligini ko'rsatadi. Masalan, geranlarda (*Geranium*) $2n - 18, 20, 22, 26, 28, 32$, bu yerda $2n - 24, 30$ yo'qolib ketgan. Ayrim hollarda bu qatorda yangi vakil vujudga kelishi mumkin.

Poliploidiyalar yuzaga kelishiga qarab 2 xil: avtopoliploidiya va allopoliploidiya bo'ladi.

1. Avtopoliploidiya. Avtopoliploidiya deb, o'xshash to'plamdagi xromosomalarning ko'payishiga asoslangan poliploidlarga aytiladi. Avtopoliploidlar to'plamida o'xshash genomlarni to'playdi. Bu yerda xromosomaning asosiy soni (genomning) $X -$ gaploidga, $XX -$ diploidga, $XXX -$ triploidga, $XXXX -$ avtotetraploid va boshqalar.

Avtopoliploidlar tabiatda o'simliklarda turli ko'paytirish usullarida vujudga keladi. Ayniqsa, o'z-o'zidan changlanuvchi o'simliklarda, jinssiz va vegetativ ko'payishda saqlanadi. Agar avtopoliploidlar genetik jihatdan tahlil qilinsa, har bir xromosoma ikkitadan ortiq gomologga ega ekanligini aniqlash mumkin. Tetraploid duragaylarda gomozigota va geterozigota allellarning soniga qarab ular quyidagacha nomlanadi.

Gametalari:

AAAA – kvadripleks

- AA

AAAa – tripleks

- 1AA : 1Aa

AAaa – dupleks

- 1AA : 4Aa : 1aa

Aaaa – simpleks

- Aa : 1aa

aaaa – nulipleks

- aa

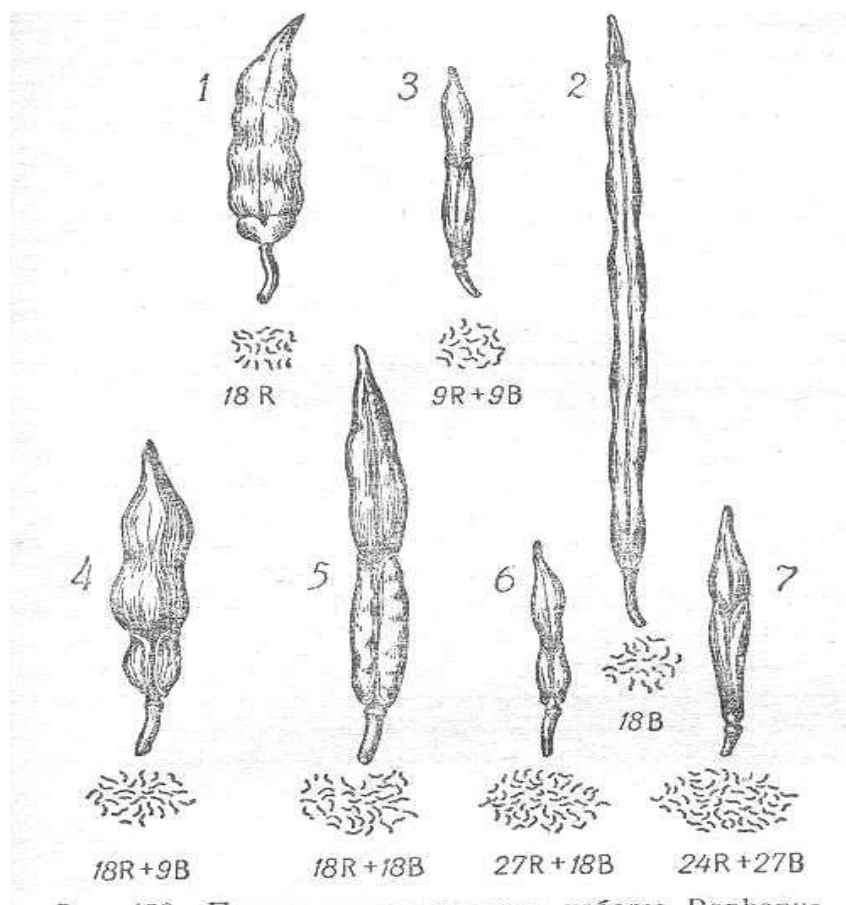
Vujudga kelgan avtopoliploidlar mutatsiyalar (xromosoma o'zgarishlari) natijasida o'zgaradi, bu esa avtopoliploidlarning turli-tuman bo'lishiga asosiy manba bo'lib xizmat qiladi. Avtopoliploidlar o'simliklar seleksiyasida yangi formalarni olish uchun qo'llaniladi.

2. Allopoliploidiya. Turli genomlarning ko'payishiga asoslangan poliploidlarga **allopoliploidlar** deyiladi. Allopoliploidlar har xil turlarni chatishtirish natijasida vujudga keladi va ular turli genomlarni (ya'ni ota va ona genomlarini) birlashtiradi. 1927-yilda M.S.Navashin bunday poliploidlarni **amfidiploid** deb atashni taklif qilgan. Masalan, turlararo olingan duragayda

A va B genomlari birlashgan bo'lsa, u holda olingan amfigaploid (amfidiploid) AB bo'ladi. Genomlarning ortishi bilan AABB – amfidiploid (allotetraploid) deyiladi. Agar AAAABBBB bo'lsa, **allooktaploid** deyiladi.

Allopoliploidlarni ko'pincha duragay populatsiyalar deb ham aytadilar, chunki ular uzoq duragaylarda vujudga kelishi mumkin. Allopoliploidlarning xromosoma to'plami faqat xromosoma soni bilan emas, balki genetik tarkibi bilan ham farq qiladi.

Allopoliploidlarni olishda rus genetiklari G.D.Karpechenko, M.S.Navashin, B.L.Astaurovlarning xizmatlari kattadir. B.L.Astaurov ipak qurtidan birinchi marta amfidiploidlarni, G.D.Karpechenko va M.S.Navashin esa o'simliklarda allopoliploidlarni olgan. Misol tariqasida turlararo chatishtirish natijasida G.D.Karpechenko tomonidan keltirib chiqarilgan sholg'om va karam duragayida ko'rishimiz mumkin (51-rasm).



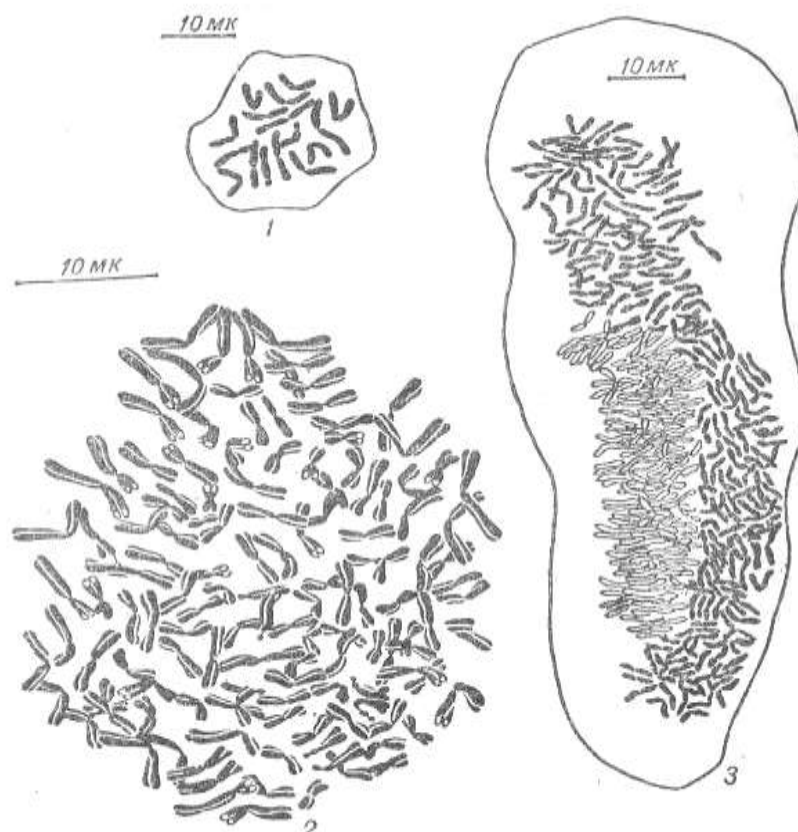
51-rasm. Sholg'om (Raphanus) va karam (Brassica) mevasida, ular duragayining mevasida xromosoma to'plami:

1 – Raphanus; 2 – Brassica; 3 – F₁ duragayi; 4 – duragay triploid; 5 – duragay tetraploid; 6 – duragay pentaploid; 7 – duragay gipogeksaploid; R– sholg'om va B – karam xromosomalari.

Bular ikkalasi sistematik jihatdan turli avlodlarga mansub, diploid xromosomalari ikkalasida ham 18ga teng. Chatishtirish natijasida olingan duragayning hujayrasida diploid xromosomalarning soni 18 ga teng. Bulardan 9 tasi sholg'omniki, 9 tasi karamnikidir. Duragay gullagan, lekin urug' bermagan. Hosil bo'lgan gametalarda xromosomalar soni o'zgargan (0 dan 18 gacha) va hayotchanligi past bo'lgan. Lekin ayrim urg'ochi va erkak jinsiy hujayralarida ikkala turning ham xromosomalari bo'lgan (9R+9B). Bunday diploid gametalarning qo'shilishi natijasida, urug' olingan, bu urug'dan hosildor allotetraploid o'sgan. O'zida (9R+9B) + (9R+9B) sholg'om va karamning xususiyatlarini saqlagan. Somatik hujayralarida xromosomalari 38 ta bo'lib, 18 tasi sholg'omniki, 18 tasi karamnikidir. Bu duragayga (Raphanobrassica)

rafanobrassika deb nom berganlar. Bunday duragayning bir qator belgilari sholg'om va karam belgilariga xos, mahsuldor bo'lib, mahsuldorligi avlodlar davomida saqlangan.

Sun'iy poliploidlarni olish. Sun'iy poliploidlarni olishda kolxitsin alkaloidi keng qo'llaniladi. Bu *Colchisum autumnale* nomli o'simlikdan olinadi. Bundan tashqari atsenafen keng qo'llaniladi. Bu moddalarni qo'llashda turli usullardan foydalaniladi. Bu esa har bir o'simlikning turiga, rivojlanish fazalariga bog'liq bo'ladi. Odatda kolxitsinning 0,01–0,2 % li eritmasidan foydalaniladi. Eritma bilan o'simlikning zararlangan o'sish nuqtalari, ayrim hollarda barg va biror sababga ko'ra ochilib qolgan poyaning ustki qismlariga ta'sir etiladi. Ayrim o'simliklarga ildiz orqali ta'sir ettiriladi. Natijada diploid meristema to'qimalarida poliploid to'qimalar vujudga kelib, ularning hujayralarida ikkilangan to'plam xromosoma bo'ladi (52-rasm).



52-rasm. Kolxitsin ta'sirida piyoz (*Allium cepa*) ildiz hujayralarida yuzaga kelgan poliploidiya.

1 – xromosomaning diploid to'plami ($2n=16$); 2 – 128 ($16n$) xromosomali yadro; 3 – 500 xromosomali yadro.

Aneuploidiya yoki geteroploidiya

Xromosoma sonining gaploid sonda o'zgarishiga **geteroploidiya** yoki **aneuploidiya** deyiladi. Geteroploidiya birinchi marta K.Bridjes tomonidan drozofila pashshasida jins bilan birikkan belgilarning naslga o'tishini genetik usullar yordamida o'rganilganda aniqlangan.

Ayrim juft xromosomalarning mitozda ajralishida buzilishlar bo'lib, natijada hosil bo'lgan hujayralarda xromosomalarning soni o'zgaradi. Bunday o'zgarish somatik hujayralarda ham, jinsiy hujayralarda ham bo'lishi mumkin. Masalan: drozofila pashshasida jinsiy xromosomalarning qutblarga ajralishida shu narsa kuzatildiki, XX va O ga ega bo'lgan tuxum hujayralari hosil bo'lib, bu hujayralar, X yoki Y xromosomaga ega bo'lgan spermatozoidlar bilan chatishtirilsa, XXX, XXY genotipga ega bo'lgan urg'ochi pashshalar va XO genotipga ega bo'lgan erkak pashshalar (normal diploid to'plam autosomalarga ega) hosil bo'ladi. Keyinchalik sitologik usullar orqali shu narsa aniqlandiki, haqiqatdan ham urg'ochilarning somatik to'qimalarida uchinchi X xromosoma (XXX), bunda XXY bo'lganda Y ortiqcha, erkaklarda esa Y xromosoma (XO) etmagan. Bu shuni ko'rsatadiki, xromosomalarning qutblanishi normadan buzilsa,

xromosomaning soni gaploid bo'lmagan sonda o'zgaradi. Bunday hollarni ko'pincha meyoza uchratish mumkin, chunki xromosomalarning konyugatsiyaga uchrashi va bivalentlarning hosil bo'lishida kuzatiladi. Bivalent ajralmasdan bir hujayraga o'tishi va boshqa hujayrada shu juft gomologik xromosoma bo'lmasligi mumkin. Agar normal xromosomaga ega bo'lgan gameta qo'shimcha xromosomaga ega bo'lgan gameta bilan qo'shilsa, zigota bitta ortiqcha xromosomaga ega bo'ladi, u holda zigotaning diploid to'plami $2n-1$ teng bo'ladi. Bitta xromosoma yo'qotgan gameta, normal gameta bilan qo'shilsa, u holda zigotada bitta xromosoma yetishmaydi, $2n-1$.

$2n+1$ to'plam xromosomaga ega bo'lgan organizmlarga **trisomik organizmlar**, $2n-1$ to'plam xromosomaga ega bo'lgan organizmlarga **monosomik organizmlar** deb aytiladi. Ayrim hollarda bir juft xromosoma qo'shimcha bitta emas, balki 2 ta ($2n+2$) tetrasomik, 3 ta ($2n+3$) pentasomik va hokazo bo'lishi mumkin.

Qo'shimcha xromosomalalar bir vaqtda bir juft xromosomada emas, ikki juft xromosomada ($2n + 1 + 1$), uch juft xromosomada ($2n + 1 + 1 + 1$), ayrim hollarda (faqat poliploidlarda) bir juft xromosomalarning yo'qolishi kuzatiladi, ($2n-2$) – bunday organizmlarga **nulisomik** deyiladi.

Ortiqcha xromosoma, masalan, odamlarda 21-juft bitta ortiq xromosomaga (Daun) yoki X xromosoma ortiqcha bo'lsa (trisomiya, Klaynfelter), og'ir anomaliyalarga olib keladi. Chang zarrachalari ortiqcha xromosomaga ega bo'lsa, yashab qolmaydi, ammo megaspora va tuxum hujayrasi esa ortiqcha xromosoma bilan hayotchan bo'ladi.

Geteroploidiya genotipda ayrim xromosomalarning irsiy ahamiyatini o'rganish yo'llarini ochishga imkon berdi. Ma'lumki, xromosoma to'plamidan ayrim xromosomalarning yoki bir juft xromosomalarning yo'qolishi yoki qo'shilishi organizmda ma'lum fenotipik o'zgarishlarga olib keladi. Bu shuni ko'rsatadiki, har bir juft xromosoma ma'lum genlarga ega bo'ladi va bular ma'lum birikish guruhiga to'g'ri keladi. Organizmda ayrim xromosomalalar yetishmasa, genomda gen balansi o'zgaradi, bu esa organizmning hayotchanligini pasaytirishga olib keladi. Masalan, drozofila pashshasida IV-xromosoma juftidan bittasi yuqolgan ($2n-1$ – monosomik), bu esa pashshaning bir qancha morfologik belgilarining o'zgarishiga ta'sir etadi, ya'ni qanotlari, ko'zi, tukchalari va hokazo. IV-xromosomaga bitta xromosomaning qo'shilishi ($2n+1$ – trisomik) ham bir necha morfologik belgilarning o'zgarishiga olib keladi. Uzun xromosomalalar, II yoki III-juftlardan birortasi yetishmasa, letal bo'ladi. Bu shuni ko'rsatadiki, ayrim xromosomalalar genetik jihatdan bir xil emas ekan.

Geteroploidiya hodisasi A.Bleksli va D.Belinglar tomonidan bangidevona (durman) o'simligida aniqlangan (*Datura stramonium*). Bangidevonada xromosoma to'plami $2n=24$ ga teng. Ular shu narsani aniqladilarki, har 12 juft xromosomaga bittadan xromosoma qo'shilsa, o'simlikning ayrim organlarida ma'lum belgilarning o'zgarishiga olib kelgan. Masalan, ko'sagining kattaligi, o'lchami, tuzilishi o'zgaradi yoki bir vaqtda bir necha belgilari o'zgarishi kuzatilgan.

Geteroploidiya sun'iy yo'l bilan bug'doy, makkajo'xori, go'za, tamaki va boshqa o'simliklardan olingan. Hozirgi vaqtda geteroploidlarni o'rganish shunga olib keldiki, to'plamdagi ayrim xromosomalarni boshqa xromosomalalar bilan almashtirib, tajriba yo'llari bilan genotipi ma'lum genlarga ega bo'lgan xromosomalardan tashkil topgan organizmni olish mumkin. Geteroploidiya yo'li bilan bitta o'simlikning xromosomalarni ikkinchi o'simlik xromosomasi bilan almashtirish mumkin.

Geteroploidiyani o'rganish, asosiy to'plam xromosomalarning evolutsiyasini tushunishda katta ahamiyatga ega. Lekin organizmlarning taraqqiy etishida birikish guruhi o'zgarmagan holda ayrim gomologik xromosomalarning soni ozayib yoki ko'payib turadi. Birikish guruhini aniqlaydigan xromosomalalar o'z sentromerlarini yo'qotmaguncha birikish guruhi o'zgarmaydi. Birikish guruhini o'zgartirish uchun, albatta, sentromerlarini yo'qotish kerak. Ma'lumki, genotip ma'lum material yo'qotsa, uning hayotchanligi ham pasayadi, chunki sentromer ham birikish guruhining o'zgarishi va bu irsiy materialning o'zgarishiga sabab bo'lishi mumkin. Irsiy materialni yo'qotilgan genotipning hayotchanligi past bo'ladi. Birikish guruhining evolutsiyasini tushuntirish uchun 1932-yilda M.S.Navashin **dislokatsion gipoteza**ni ilgari suradi, bu gipoteza bo'yicha yo'qolgan sentromera yangidan tiklanmaydi. Asosiy sondagi xromosomalarni o'zgartirish faqat

geteroploidiya va translokatsiya asosida olib boriladi. Sentromer ko'ndalang bo'lib, yangi birikish guruhini olishi mumkin ekanligi 1938-yilda Karpechenko tomonidan arpada eksperimental yo'l bilan aniqlangan.

Gaploidiya

Gaploidiya deb, somatik hujayralarida gaploid sondagi xromosomalari bo'lgan organizmlarga aytiladi. Gaploidiya tabiatda o'z-o'zidan changlanuvchi o'simliklarda, spora hosil qiluvchi zamburug'larda, bakteriyalarda va bir hujayrali suvo'tlarida aniqlangan.

Yuksak o'simliklarda gaploidiya birinchi marta 1921-yilda durman o'simligida topilgan. Keyinchalik gaploidiya bug'doy, makkajo'xori va boshqa o'simliklarda topilgan. Hozirgi vaqtda gaploid o'simliklarning 16 oilasida, 39 avlodida va 71 turida aniqlangan. Hayvonlarda gaploidiya oz uchraydi. Gaploidlarning fenotipi o'ziga xos bo'lib: 1) gaploidlarda retsessiv genlarning ta'siri yo'qolmaydi, chunki ularda dominant allel yo'q; 2) gaploidlar tashqi ko'rinishi bilan diploidlarga o'xshaydi, lekin ulardan kichik bo'ladi; 3) gaploidlarning hujayrasi diploidlarga qaraganda ancha kichik bo'ladi, bu gen dozaning kamligini ko'rsatadi.

Chetdan changlanuvchi o'simliklardagi gaploidlarning hayotchanligi past bo'ladi. O'z-o'zidan changlanuvchilarda esa hayotchan bo'ladi. Gaploidlarning deyarli barchasi naslsiz bo'lib, bunga sabab, meyozda normal gametalarning hosil bo'lmasligi, ya'ni meyozda xromosomalarning gomologlariga ega bo'lmaydi, natijada konyugatsiya o'tmaydi, kerakli sondagi xromosomalarga ega bo'lgan gametalar hosil bo'lmaydi. Faqatgina vegetativ yo'l bilan ko'paytirish natijasida gaploid olingan o'simlikning fenotipi genotipiga to'g'ri keladi, chunki barcha retsessiv genlar ko'zga tashlanadi. Gaploidlarning somatik hujayralaridagi xromosoma sonini o'zgartirib diploid gomozigota organizmni olish mumkin.

Gaploid – bu murtakning partenogenez yoki androgenez ko'payishining mahsulidir. Gaploidlarni turli yo'llar bilan olish mumkin: Uzoq duragaylash, o'ldirilgan (rentgen nurlari bilan) changlar bilan changlatish va boshqalar. M.F.Ternovskiy va uning shogirdlari turlararo duragaylash yo'li bilan tamakidan gaplod o'simliklar olganlar. Rentgen nurlari bilan changni o'ldirib, u bilan o'simlikni changlaganlar, murtak urug'lanmagan, lekin partenogenez ko'paygan. Bu yo'l bilan bug'doyda, durman va makkajo'xoridan gaploid o'simliklar olingan. Gaploidlar tabiatda o'z-o'zidan ham hosil bo'ladi, uning hosil bo'lish tezligi juda past. Masalan, g'o'zda 3000–4000 o'simlikdan faqat bitta, bug'doyda 1000 o'simlikka 4 ta, makkajo'xorida 2000 ta o'simlikka 2 ta to'g'ri keladi. Tabiiy gaploidlar genotip tomonidan boshqarilib boriladi. Ayrim liniyalar faqat gaploid o'simlikni beradi, masalan: g'o'zda 24,3 % dan 38,9 % gacha gaploid o'simliklar beradigan liniyalar mavjud.

Tabiiy mutatsion jarayon

Mutatsion jarayonni shartli ravishda ikkiga – tabiiy (spontan) va sun'iy (induktiv)ga ajratadilar. Tabiiy omillarning ta'sirida, ya'ni inson ishtirokisiz yuzaga keladigan mutatsiyalarga **tabiiy mutatsiyalar**, inson ishtirokida, ma'lum maqsad asosida maxsus ta'sir ko'rsatadigan omillar (radiatsiya, kimyoviy moddalar) ta'sirida olinadigan mutatsiyalarga **sun'iy mutatsiyalar** deyiladi. Bu mutatsiyalar orasida tafovut deyarli yo'q. Faqat sun'iy mutagen omillar mutatsiyalar olishni tezlashtiradi.

Tabiiy mutatsion jarayon hujayraga tashqi va ichki tabiiy omillarning ta'siriga bog'liq bo'ladi. Ma'lumotlarga ko'ra, tabiiy mutatsiyalarning yuzaga kelish tezligi organizmlarning genotipiga, yoshiga, jinsiy hujayralarning rivojlanish davriga, sharoitga bog'liq.

Tabiiy mutatsiyalarni yuzaga keltiruvchi omillarni quyidagi guruhlarga bo'lish mumkin:

1. Radiatsiyaning tabiiy tarqalishi. Bu o'z ichiga kosmik nurlarni, radiaktiv izotoplarni (Ra, ⁴⁰K va h.) va boshqalarni oladi. Bu nurlar turli yo'llar bilan organizmga tushadi.

Tabiatda tarqalgan bu nurlarning kattaligi yiliga o'rtacha 0,0012 – 0,0023 Gr. Bunday qaraganda organizmga ta'sir etadigan radiatsiyaning miqdori uncha katta emas. Ammo

radiatsiyaning tabiatda tarqalgan miqdori odam hujayralarida 10 % ga yaqin tabiiy mutatsiyalarning yuzaga kelishiga sabab bo'ladi.

2. Harorat. Tabiiy mutatsiyalarning yuzaga kelishiga harorat ham o'z ta'sirini ko'rsatadi. G.Meller va E.Altendurglar shu narsani aniqlaydilar, drozofila pashshasida havoning harorati 27⁰ bo'lganda tabiiy mutatsiyalarning yuzaga kelish tezligi laboratoriya sharoitida 17⁰ da yashagan pashshalarga qaraganda 3 marta ko'p bo'lgan.

3. Fiziologik omil. Hujayralarning fiziologik holati tabiiy mutatsion jarayonga keskin ta'sir etadi. 1933-yilda M.S.Navashin *Crepis capillaris* o'simligining urug'ini o'rganish natijasida shu narsani ko'rsatdiki, urug'lar qancha ko'p saqlansa, ya'ni yoshi o'sib borsa, ularning hujayralarida tabiiy mutatsiyalarning yuzaga kelish tezligi shuncha oshadi. Buning sababi, urug'lar qancha ko'p saqlansa, hujayralarda biokimyoviy o'zgarishlar yuzaga kelib, bu tabiiy mutatsiyalarning yuzaga kelishiga sabab bo'ladi.

4. Kimyoviy moddalar. Bularga pestitsidlar, sanoat chiqindilari, dori-darmonlar, oziq-ovqat kiritmalari, ayniqsa, konservantlar, kosmetik vositalar, ayrim soch bo'yoqlari, aerosol laklar va boshqalar kiradi. XX-asrning oxirlarida 1980-yillarda shu narsa ma'lum bo'ldiki, muhitga juda ko'p kimyoviy moddalar tarqalgan va ularning ko'pchiligi mutagen tabiatiga ega. Bunday moddalarning tabiatda tarqalishiga insonlarning o'zi sababchi bo'ladi. Bu moddalar nafaqat ekologik muhitga, balki hozirda yashayotgan odamlarning sog'ligiga ham salbiy ta'sir etadi.

Atrof-muhitda tarqalgan kimyoviy moddalarga **antropogen kelib chiqishga ega bo'lgan omillar** deyiladi. Bular:

1. Pestitsidlar.
2. Og'ir metallar.
3. Uglerod dioksidi.
4. Oltingugurt dioksidi.
5. Kiritmalar.
6. Neftning atrofga tarqalishi.
7. Ishlab chiqarishdagi chiqindi suvlar.
8. Qattiq moddalar.
9. Kimyoviy o'g'itlar.
10. Organik chiqindilar.
11. Azot oksidi.
12. Radioaktiv chiqindilar.
13. Shahar axlati.
14. Atom elektr stansiyalarining chiqindilari.
15. Fotokimyoviy oksidantlar.
16. Havoning uglevodород tarkibi.
17. Uglerod oksidi.
18. Issiqlik manbalarining chiqindilari.
19. Shahar shovqini.

Bu omillar ta'sirida tabiiy mutatsiyalar chaqirilishi mumkin. Mutatsiyalarning yuzaga kelishi mutabil genlarning va gen mutatorlarning tezligiga bog'liq bo'ladi.

Organizmida shunday genlar borki, ularning mutatsiyaga uchrash tezligi boshqa genlarga qaraganda yuqori bo'ladi. Masalan, M.Demerek drozofila pashshasida qanotining qisqa bo'lishini belgilovchi ikkita allel retsessiv m^a va m^e lar yuqori mutabillikka ega bo'lib, dominant allelga qaraganda somatik hujayralarda 10 % yuqori mutabillikni namoyon qilgan, jinsiy hujayralarda esa 4 %, m^e – allel somatik hujayralarda 4 % yuqori mutabillikni namoyon qilgan. Shu genlarning dominant allellari m^+ va m^b lar yuqori mutabillikka ega bo'lmagan.

Yuqori mutabillik xususiyatiga ega genlar boshqa genlarning mutagenligini kuchaytirishi mumkin. Bunday genlar **gen – mutatorlar** deyiladi.

Gen mutatorlar bilan bir qatorda genning mutatsiyaga uchrash tezligini susaytiruvchi genlar ham bo'lib, ularga **antimutatorlar** deyiladi.

Sun'iy mutagenез

Ma'lumki, sun'iy mutatsiyalarni olish 1925-yilda G.A.Nadson va G.S.Filippovlar tomonidan achitqi zamburug'lariga radiy nurlarini ta'sir ettirib, radiy nurlari mutagen ta'sirga ega ekanligining ochilishi bilan bog'liqdir. 1927-yilda G.Myoller drozofila pashshasiga rentgen nuri bilan ta'sir etib, mutatsiyalarning tezligini kuchaytirish mumkin ekanligini aniqlaydi. Shundan boshlab, mutatsiyalarni sun'iy olish mumkinligi to'g'risida juda ko'p dalillar to'planib borgan va radiatsion genetikaning rivojlanishiga olib kelgan.

Hozirgi vaqtda, atom asrida, radiatsion genetika eng asosiy ilmiy yo'nalish bo'lib, inson irsiyatini baholash va himoya qilishni o'zining asosiy vazifasi qilib olgan.

Ion nurlari elektromagnit va korpuskular nurlardan iborat. Ion nurlariga rentgen nurlari va gamma (γ) nurlar, ikkinchisiga beta (β) zarrachalari elektronlar va pozitronlar, shuningdek protonlar, neytronlar (tez va issiqlik), alfa (α) zarrachalar, atom yadrosi va boshqalar kiradi.

Ion nurlari hujayraga ta'sir etganda, dastlab hujayra qobig'idan atomlarni yoki elektron molekullarni urib chiqaradi. Elektronlar esa hujayradagi suvni parchalaydi, + va – zaryadlarning hosil bo'lishiga olib keladi.

Ion nurlarining dozasi **rad** birligi bilan o'lchanadi. 1rad 1.07 rentgenga tengdir. Hozirgi vaqtda ion nurlari (ingliz olimi S.Grey 1670-1736) ning dozasi **Gr** bilan belgilanadi. Grey birligi 100 radga teng.

N.V.Timofeev–Risovskiy, A.S.Serebrovskiy, K.Shtern va boshqalar tomonidan olib borilgan tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, gen mutatsiyalarining tezligi ion nurlarining dozasi proporsional ekan. Aniqlanishicha, nurlarning turli xillari hujayra tarkibiga turli ta'sir etadi. Bir xil dozada bo'lgan turli xil nurlarning genetik ta'siri turli xil bo'ladi. Masalan, gamma nurlarining genetik effektini 1 deb olsak, sekin ta'sir etuvchi neytronlar ta'siri 5 marta, alfa zarrachalar va tez neytronlar 10 marta, og'ir metallar 20 marta yuqori darajada genetik ta'sirga ega. Shuningdek, har xil organizmlarda, turli to'qimalarda mutatsiyalarning turli xillari uchun turli ion nurlarining genetik ta'siri har xil bo'lishi mumkin. Masalan, mutatsiyalarning ayrim xillarini olishda tez neytronlarning ta'siri, gamma nurlariga qaraganda 100 marta yuqori bo'lganligi aniqlangan. Odam uchun nurlanishning o'lim dozasi 6 Gr, sichqon uchun 9 Gr, amyoba uchun 1000 Gr, ayrim bakteriyalar uchun hatto bir necha yuz ming Grdir.

Ion nurlarining ta'sirida yuzaga keladigan mutatsiyalarning tezligi genom tarkibiga kiruvchi DNKning kattaligiga bog'liq bo'ladi. Bakteriya xromosomasining uzunligi 1000–1500 mkm. Sutemizuvchilarning, jumladan odamlarning gaploid to'plamida DNK molekulasi uzunligi 2m.ga yaqin. Shuning uchun ion nurlarining ta'sirida yuzaga keladigan mutatsiyalarning tezligi ham bakteriyaga qaraganda 3 marta yuqori bo'ladi.

Ion nurlarining ta'sirida gen va xromosoma tarkibida o'zgarishlar birdaniga yuzaga kelmaydi. Dastlab DNK tarkibida o'zgarish bo'ladi. Ma'lum vaqt o'tgandan so'ng xromosoma tarkibida o'zgarish bo'ladi.

1960-yilda F.Sobels yuksak organizmlarda gen mutatsiyalarida reparatsiya imkoniyati mavjud bo'lib, reparatsiya DNKda uzilgan nuqtalarni tiklashi aniqlangan.

1963-yilda R.Kimball radiatsiya nurlari ta'sir etilgan infuzoriyaga streptomitsin, xloramfenikolom, kofein, past haororat bilan ta'sir ettirilganda mutatsiyalarning yuzaga kelishi pasayganligini aniqlaydi. Bu jarayonda asosiy o'rinni DNK sintezi egallaydi. Agar nurlanish DNK sintezidan ancha vaqt o'tgandan keyin sodir bo'lgan, uzoq bo'lsa, berilgan doza ta'sirida shuncha oz mutatsiya yuzaga keladi. Infuzoriyada reparatsiya jarayoni rentgen nurlari, alfa zarrachalar, ultrabinafsha nurlar ta'sirida va ayrim kimyoviy moddalar ta'sirida ham yuzaga keladi. Bu shundan dalolat beradiki, mutatsiyaga olib boruvchi jarayonni qaytarish mumkin. Chunki xromosoma tomonidan nurning yutilishi va uning tarkibida o'zgarishning yuzaga kelishi orasida ma'lum vaqt bo'lib, bu vaqtda mutatsiya yuzaga kelishi yoki boshlang'ich strukturaning tiklanishi (reparatsiya) amalga oshishi kerak.

Mutatsiyalarning yuzaga kelishida ion nurlari bilan bir qatorda UB nurlari ishtirok etadi. Shuni aytish kerakki, ultrabinafsha nurlarining kvanti to'qima tarkibiga ion nurlari kabi kuchli o'ta olmaydi. Shuning uchun UB nurlarning mutagen ta'siri mikroorganizmlarda, chang zarrachalarida, sporalar yadrosiga ta'siriga qarab aniqlangan. UB nurlarining 260^0A kattalikda

(to'liqindagi) nuri yuqori mutagen ta'sirga ega, chunki bu nur DNK molekulasi tomonidan yutiladi va mutatsiyani yuzaga keltiradi.

UB nurlarining ta'sirida gen mutatsiyalari ham, xromosoma o'zgarishlari ham yuzaga keladi. Miqdorning oshishi mutatsiyalar yuzaga kelishini kuchaytirmaydi, balki pasaytiradi.

Ion nurlari ham, UB nurlar ham DNK molekulasining tarkibida chuqur o'zgarishlarni yuzaga keltiradi, DNK iplari ajraladi, purin va pirimidinli saytlar, DNK va DNK, DNK va oqsil orasida bog'lam hosil bo'ladi. UB nurlar ta'sirida DNKda dimerlar TT – (38%), TS – (22%), SS – (19%) hosil bo'ladi. Hosil bo'ladigan dimerlarning soni haroratga bog'liq. 23⁰ da dimerlar yuqori darajada hosil bo'ladi.

Ma'lumki, UB nurlarining 260 A⁰ to'liq uzunligi hujayraga ta'sir ettirilsa, hujayraning mutatsiyaga uchragan qismini tiklashi mumkin. DNK molekulasining bunday tiklanishiga **fotoreaktivatsiya** deyiladi. Fotoreaktivatsiya jarayonida timin dimerlari UB nurlarining ta'sirida bir-biridan ajraladi, monomerlar hosil bo'ladi va DNKning boshlang'ich molekulasi tiklanadi.

Tirik organizmlarga radiatsiyaning ta'siri hujayraga, qanday to'qimaga, qay vaqtda ta'sir etishi va qanday doza bilan ta'sir ettirilgani bilan o'lchanadi. Nurlanish dozasining birligi qilib rentgen (R) olingan. Rentgen va gamma nurlarining kuchi 1 sekund R – sek yoki bir minut (R/min) bilan o'lchanadi. O'simliklarda nurlantirish uchun eng qulay manba urug' hisoblanadi. Bundan tashqari, o'simliklarning mevasiga, chang donachalariga, ildiziga, shuningdek o'sish va rivojlanish jarayonining barcha davrlariga rentgen va gamma nurlari bilan ta'sir ettirish mumkin. O'simliklarning bunday manbalaridan foydalanishning sababi shundaki, nurlantirish ta'sirini butun vegetatsiya davrida yangi belgi-xususiyatlarning paydo bo'lganligida aniqlash mumkin.

Hujayraning fiziologik holatiga qarab nurdan ta'sirlanish kuchi o'zgaradi. Masalan, etilmagan jinsiy hujayralar etilganlariga nisbatan ko'proq ta'sirlanadi. O'simliklarning quruq urug'i, suvda ivitilganiga nisbatan ko'proq ta'sirlanadi. Sutemizuvchilarning, shu jumladan odamlarning jinsiy hujayralari radiatsiya va gamma nurlariga tez ta'sirlanadi.

N.N.Nazirov tajribalariga asoslanib paxtaning kechpishar navlarining yer usti ildiz tizimi, tez pishar navlarning yer usti ildiz tizimiga nisbatan nurlarga chidamsiz bo'lishini aniqlagan.

Radiativ nurlar ta'sirida ro'y beradigan mutatsion jarayonni o'rganish tibbiyotda, seleksiyada katta ahamiyatga ega. Radiativ nurlardan tibbiyotda, seleksiyada keng miqdorda qo'llanilishi genetikada **radiatsion genetika** yo'nalishi rivojlanishiga turtki bo'ldi. Keyingi 15–20 yillar ichida seleksiya radiatsiya nurlaridan foydalangan holda, o'simliklardan sun'iy mutant formalarni olishda katta muvaffaqiyatlarga erishdi. Bu esa biologiya fanida yangi tarmoq – **radiatsion seleksiyaning** rivojlanishiga olib keldi.

Keyingi yillarda O'zbekiston olimlari radiatsion seleksiya usullaridan foydalanib, g'o'za mutatsiyalarini hosil qilishda talaygina yutuqlarni qo'lga kiritdilar. A.A.Kuliev (1963-y.) g'o'zaning «2421» navi chigitini ekishdan oldin gamma nuri va neytronlar oqimi bilan nurlantirib, foydali mutatsiyalar olishga erishdi. Shu yillar ichida Sh.I.Ibrohimov va P.Fayzievlar g'o'zaning «108–F» navi o'simliklarini shonalash davrida gamma nurlarining 2 kr dozasi bilan nurlantirib, serhosil, ko'sagi yirik mutant olganlar. Ammo bu mutant «108 – F» naviga nisbatan kasallikka chalinuvchan bo'lgan.

N.N.Nazirov va uning shogirdlari «AN–Chimboyobod», «AN–Kattaqo'rg'on» mutant navlarini keltirib chiqarishda, ertapishar «1306–DV» navining urug'ini ekishdan oldin radiativ fosfor (R³²) eritmasida 24 soat ivitib, so'ng ekib, uning chigitidan chiqqan o'simliklarni takroriy yakka tanlash usuli bilan keltirib chiqarganlar. Keltirib chiqarilgan mutant nav «1306–DV» navidan ko'sagi yirikligi bilan farq qilgan, ertapisharligini esa saqlab qolgan.

Respublikamizda radiativ nurlar va kimyoviy mutagenlardan foydalanib bir qator o'simliklarning mutant navlari keltirib chiqarilgan. Serhosil, poyasi yotib qolmaydigan, yirik donli, kasalliklarga chidamli bug'doy, yo'ng'ichqa, arpa, javdar, makkajo'xorining mutant navlari keltirib chiqarilgan bo'lib, ko'pgina mutant navlar qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga joriy qilingan.

Kimyoviy mutageniz

1940-yillarda V.V.Saxarov, M.E.Lobashevlar shuni ko'rsatdilarki, mutatsiyalar faqat radiatsiya ta'sirida emas, balki ayrim kimyoviy birikmalar ta'sirida ham yuzaga keladi. Kimyoviy birikmalar yordamida mutatsiyalar olish ishlari bir necha marta qayta-qayta o'tkazilgan.

1942–1964 yillarda I.A.Rappoport, Sh.Auerbax, Dj.Robsonlar kuchli kimyoviy mutagenlarni aniqlaydilar. Iprit gazining ta'sirida drozofilaning X xromosomasida 24 % letal mutatsiyalar yuzaga kelgan. Tabiiy holda esa bunday mutatsiyalarning foizi 0,2 % ga to'g'ri kelgan.

Hozirgi vaqtda yuzdan ortiq kimyoviy moddalarning mutagen ta'siri aniqlangan. Shularga asoslangan holda N.P.Dubin kimyoviy mutagenlarni 9 sinfga bo'ladi.

1. Alkil birikmalar.
2. Peroksidlar.
3. Aldegidlar.
4. Gidroksilaminlar.
5. Azot kislotasi.
6. Antimetabolitlar, jumladan azot asoslarining analoglari.
7. Og'ir metallarning tuzlari.
8. Bo'yovchi moddalar (akridin).
9. Kimyoviy tarkibi har xil bo'lgan moddalar:
 - a) uretan; b) gidroksilaminlar; s) alkaloidlar; d) erkin radikallar;
 - e) ayrim dori-darmonlar; f) gerbitsidlar; j) insektitsidlar; va boshqalar.

Alkil birikmalar guruhi kimyoviy mutagenlar orasida eng katta guruh hisoblanadi. Bu guruhga epoksidlar, etilenimin, iprit, etalmetansulfanat va boshqalar kiradi. Bularning mutagenligining mohiyati, DNK molekulasiga turli radikallarni, jumladan metil – CH_3 , etil – C_2H_5 , propil – C_3H_7 va boshqalarning ta'siridir. Bu guruhga yana yod, fenol, vodorod peroksidi, formaldegid va boshqalar kiradi.

Agar hujayraga ikki valentli temir va vodorod peroksidi kiritilsa, OH va NO_2 radikallari hosil bo'ladi. Bu erkin radikallarning yuqori mutagen faollikka ega ekanligi aniqlangan.

Kimyoviy mutagenlarning ta'sirida yuzaga keladigan mutatsiyaning spektri kimyoviy mutagenning xiliga qarab o'zgarishi mumkin.

Ko'pchilik kimyoviy mutagenlar xromosomaning «nozik» joyini topib, shu joyga ta'sir etadi va bu ko'p hollarda xromosomaning geteroxromatin qismiga to'g'ri keladi. Ayrim mutagenlar uchun shu narsa aniqlanganki, ularning ta'sirida xromosomada yuzaga kelgan uzilish, tasodifiy bo'lmasdan, ma'lum tartibda yuzaga keladi, bu esa kimyoviy mutagenlarning ta'siri, ion nurlaridan farq qilishini ko'rsatadi.

Kimyoviy mutagenlar ta'sirining namoyon bo'lishi, hujayra siklining fazalariga bog'liq bo'ladi. Hujayra sikli G_1 , S, G_2 va M davrlardan iborat bo'lib, bu davrdan S davri, boshqa – G_1 , G_2 , M davrlardan sifat jihatdan farq qiladi. G_1 , G_2 va M davrlarida xromosoma va xromatid tarkiblari tayyor holda bo'ladi. S stadiyasida esa mavjud DNK nukleotidlaridan yangi xromosoma tarkibi tuziladi. Aynan ana shu stadiyada mutagen ta'sir ettirilsa, mutatsiya yuzaga keladi (nukleotidlarga ta'sir etadi).

B.A.Kilman kimyoviy mutagenlarni ikki sinfga: ta'siri kechiktirilgan va darhol ta'siri namoyon bo'ladiganlarga bo'lgan. Ta'siri kechiktirilgan mutagenlar hujayra bo'linishining G_1 stadiyasida xromosomaga ta'sir etmaydi. Shuning uchun bunday mutagenning ta'siri mitozda darhol namoyon bo'lmaydi. Dastlab zararlanmagan hujayralarda mitoz aniqlanadi, keyin bir necha soatdan keyin aniqlangan mitozda aberratsiyalar kuzatiladi. Bunday mitozlarning yuzaga kelishiga sabab, mutagenlar bilan ishlov berilganda hujayra yadrosi S davrida bo'lgan. Bunday xromosoma o'zgarishlarining aksariyati xromatidli bo'lgan, chunki mutatsiya S davrida yuzaga kelgan.

Ta'siri darhol namoyon bo'ladigan mutagenlar hujayra siklining barcha stadiyalarida xromosoma o'zgarishlarini yuzaga keltiradi.

Sh.Auerbax va Dj.Robson (1946-y.)lar, alkil birikmalarning ta'sirida drozofilaning spermatozoid hujayralarida 50 % gacha mutatsiyalar chaqirilishi mumkinligini ko'rsatganlar. Iprit bilan spermatozoidga ta'sir ettirilganda, mutatsiya faqat ota xromosomasida (Y) yuzaga kelgan.

Urg'ochilariga iprit ta'sir ettirilsa va bu urg'ochi bir necha soatdan keyin otalantirilganda, X xromosomasida mutatsiya yuzaga kelmaganligi aniqlangan.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, mutagen va DNK orasida qandaydir noma'lum zanjir bo'lib, bu zanjir mutagenning ta'sirini va DNK molekulasini zanjirida o'zgarishlarning yuzaga kelishini ta'minlaydi. Faraz qilinishicha bu: DNK molekulasining ma'lum mutagenga bog'liqligi; mutagen ta'sir etgan hujayra sikli; hujayra siklida DNK molekulasini o'zgarishining davomiyligi; irsiy material replikatsiya jarayonining turg'un bo'lmasligi; mutatsiya yuzaga kelgan hujayra sikli davrlarining ketma-ketligida yashirin holda o'tadi va yangi sintezlanayotgan DNK molekulasining matritsasiga beriladi.

Ko'pchilik manbalarda olib borilgan kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, eukariot hujayralarda aberratsiyalar, bakteriya va faglarda mutatsiyalar hujayraning har bir bo'linishida bir tekisda oshib boradi, ma'lum bir nuqtaga yetgandan keyin yana bir tekisda pasayadi.

1965-yilda A.P.Akifev sichqonning L fibrioblast hujayralariga mutagen bilan ta'sir etib, mutagenning ta'siri 5–6 hujayra siklida saqlanganligini aniqlaydi.

Har qanday kimyoviy mutagenning mutatsiyaga olib keladigan va mutatsiyaga olib kelmaydigan dozasi mavjud. Lekin mutagenning mutatsiyaga olib kelmaydigan dozasi surunkali foydalanilsa, u ham mutatsiya chaqirishi mumkin. Buning sababi shundaki, mutagen har qanday kichik dozada to'plana borsa, DNK zararlanadi va mutatsiya yuzaga keladi. Bu shundan dalolat beradiki, mutagenning kichik dozasi mutatsiyaga olib kelmaydi deyish mumkin emas. Shuning uchun biosferaning mutagenlar bilan ifloslanishi organizmlarning irsiyatiga ta'sir etadi.

Atrof-muhitning mutagen omillari

Atrof-muhitni ifloslantiruvchi omillar o'z ichiga bir qancha kimyoviy va fizikaviy omillarni oladi. Bu omillar hujayraga o'tishi va hujayraning genetik tarkibini buzish qobiliyatiga ega bo'ladi. Bunday omillar **muhitning mutagen omillari** deb nomlanadi.

Yerning biosfera qatlamida kuchli o'zgarishlar bo'lib, 300 yildan keyin asosiy energiya manbalari va qazilma boyliklari tugaydi, bu esa yangi energiya manbalarining yaratilishini, sanoatda vodorod va boshqa biogazlardan foydalanishni, shuningdek termoyadro energiyasidan foydalanish davriga olib keladi. Bu bilan energetika muammosi yechiladi. Yer yuzi aholisini yetarli oziq mahsulotlari bilan ta'minlash uchun biotexnologiya va gen injeneriyasi asoslaridan foydalanish katta ahamiyatga ega bo'ladi. Lekin bunday jarayonlar biosferada boshqarib bo'lmaydigan o'zgarishlarni yuzaga keltiradi. Bunday o'zgarishlar odam irsiyatiga, hayvon, o'simlik va mikroorganizm, viruslar populatsiyasida chuqur o'zgarishni yuzaga keltiradi.

Yer qobig'i tirik formalar ishtirokida shakllangan. Yer qobig'i massasining 0,01 qismini tirik organizmlar biomassasi tashkil etadi. Odam uchun mavjud biomassaning 0,001 qismigina taalluqlidir. Odam yer qobig'iga, shuningdek boshqa ko'pchilik organizmlarga ta'sir etadi. Hozir shunday muhit yuzaga kelganki, odam tomonidan biosferaga kiritilgan ifloslantiruvchi omillar odamning o'ziga va boshqa ko'pgina tirik organizmlarga qarshi qaratilgan. Muhitning mutagenlar bilan ifloslanganligining natijasi (zarari) o'n, yuz yillardan keyin emas, balki tezda, hozirgi kunda sezilmoqda.

Ma'lumki, sanoatning, qishloq xo'jaligining kimyolashtirilishi, yadro energiyasidan foydalanish, yangi dori-darmonlarning ishlab chiqilishi izsiz bo'lmaydi. Bularning barchasining odam organizmiga, ayniqsa, somatik hujayralar va jinsiy hujayralariga mutagen ta'siri muqarrardir. Agar somatik hujayralar zararlansa, zararli o'smalar hosil bo'lib, inson hayotiga xavfli ta'sir etadi, umrini qisqartiradi. Agar jinsiy hujayralarga ta'sir etsa, hosil bo'lgan mutatsiya irsiy kasalliklar sifatida kelajak avlodda namoyon bo'ladi.

N.P.Dubin muhitni ifloslantiruvchi mutagen omillarni quyidagicha guruhlariga bo'ladi.

1. Radiatsiya.
2. Kimyoviy mutagenlar.
3. Pestitsidlar.
4. Alkil birikmalar.

5. Sanoat chiqindilari.
6. Oziq konservantlari.
7. Dori-darmonlar.
8. Viruslar.
9. Tirik vaksinalar.
10. Gelmentlar.

Radiatsiya. Yadro qurollarini sinash va ularning portlashi natijasida atmosferaga 200 mln.m³ radiaktiv chang chiqarilgan. Amerika olimlarining hisobicha keyingi 30 yil ichida suyuq radiaktiv chiqindilarning miqdori 10 marta oshgan. Radiaktiv chiqindilarning atrofga tarqalish darajasi bir xil emas. Yadro reaktorlari portlagan joyda radiatsiyaning miqdori ko'p to'planadi. Yadro urushi odamlar sog'lig'iga va irsiyatiga salbiy ta'sir etadi. Odamlar uchun letal doza 6–7 Gr. Albatta, bu dozani odam birdaniga olmaydi. Agar 0,26 Gr olsa, skelet sistemasida dominant mutatsiya, 0,3 Grda esa retsessiv mutatsiyalar yuzaga keladi.

AQShda tabiiy manbalardagi radiatsiya 0,03 Gr. Tibbiyotda, yadro energiyasidan foydalaniladigan manbalardan tarqalgan radiatsiya 0,024 Gr, hammasi bo'lib, AQShda radiatsiyaning umumiy foni 0,054 Gr. AQShda yuzaga keladigan mutatsiyalarning 5,4 % radiatsiya hisobiga bo'ladi, Yevropada esa 5,7 % ni tashkil etadi.

Atom bombasining portlashi natijasida yuzaga keladigan radiatsiyaning miqdori juda yuqoridir. Nagasakida atom bombasining portlash markazida radiatsiya 251 Gr, Xirosimada 103 Gr, neytron nurlarining miqdori 141 va 39 Gr bo'lgan. 2,5 km uzoqlikda esa gamma nurlar Nagasakida 0,0029 Gr, Xirosimada esa 0,002 Gr bo'lgan. Xirosimada 0,5 km markazdan uzoq masofada yashagan odamlarning 96,5 % halok bo'lgan, 1 km uzoqlikda 51,6 %, 5 km uzoqlikda 1,1 % odamlar o'lgan. Qolgan odamlarning bolalarida 11,7% - 16,2 % gacha mutatsiya yuzaga kelgan.

Kimyoviy mutagenlar. 1972–2000-yillarda atmosferaga 2 mln.t.dan ortiq turli kimyoviy birikmalar chiqarilgan, har yili 250 000 ga yaqin yangi kimyoviy birikmalar sintez qilinadi. Sanoati rivojlangan mamlakatlar har yili atmosferaga 150 mln. tonna oltingugurt birikmalari, 5 mln. tonna azot oksidini chiqaradi. Keyingi yillarda atmosfera tarkibida CO₂ gazining miqdori 10 % ga ortgan. Suv va havoning tarkibi toksik metallarning tuzlari bilan ifloslangan.

Pestitsidlar. Odamning ozuqa mahsulotlarining tarkibida pestitsidlar, (DDT – geksaqlorbenzol) borligi aniqlangan.

Tuproqqa solinadigan mineral o'g'itlarning tarkibida nitratlar mavjud bo'lib, bakteriyalar ishtirokida nitritlarga aylanadi. Nitritlar esa ikkilamchi aminlar bilan reaksiyaga kirishib, nitrozaaminlarga aylanadi. Bu esa mutagen hisoblanadi.

Alkil birikmalar. Bularga epoksidlar, etilenimin, alkilsulfatlar, laktonlar, sulfanlar kiradi. Ular organik erituvchilar sifatida qo'llaniladi.

Sanoat chiqindilari. Ko'pchilik chiqindilarning o'zi mutagen, lekin muhitdagi mutagenlar bilan birlashib (masalan, og'ir metallarning tuzlari – kadmiy, xrom va boshqalar) yuqori darajada mutagen bo'lgan mutagen komplekslarini hosil qiladi.

Ko'pchilik mutagenlar odam organizmiga yoki boshqa organizmlarga oziq zanjiri orqali o'tadi yoki to'g'ridan-to'g'ri o'tadi. Ayrim hollarda odam, tarkibida mutagen ingredientlari bo'lgan ovqatni iste'mol qiladi. Bu mutagenlarning ta'siri sust bo'lishi, lekin odamning genetik apparatiga ta'sir etishi mumkin. Bular **oziq konservantlardir**. Yaponiyada baliqdan tayyorlangan sosiskalar tarkibiga, AF–2 moddasi konservant sifatida qo'shilgan. Tajribalar natijasida shu narsa aniqlanganki, bu modda bir necha test sistemalar – bakteriya hujayrasidan tortib to odam hujayrasida ham mutatsiyalarni yuzaga keltirgan. Demak, bu modda mutagen, hatto kanserogen ekanligi ham aniqlangan.

Dori-darmonlar. 1974-yilda P.Bingam va uning shogirdlari ko'pchilik dori-darmonlar: sulfanilamidlar guruhi, nitrofuranlar qatori, tiazin guruhiga kiruvchilar yuqori konsentratsiyada mutagen ta'sirga ega ekanligini ko'rsatadilar. Masalan, gelmentlar tomonidan tug'diriladigan shistosomiaz kasalligini davolashda qo'llaniladigan dori gikantonmetansulfanatning kuchli mutagen ekanligi aniqlangan. Bu dorining mutagen ekanligini aniqlaguncha, bu dori bilan 300

mingdan ortiq yosh bolalar va o'smirlar davolangan. Bunday xatoga preparatning mutagen ta'siri o'rganilmasdan yo'l qo'yilgan, keyinchalik preparatni mutagenlikka T4 fagida, salmonellada, yumronqoziq, drozofila, odamning limfotsit hujayralaridan test-sistema sifatida foydalanib o'rganilganda yuzaga kelgan o'zgarishlarga qarab, bu preparatning kuchli mutagenligi, odam irsiyati uchun xavfli ekanligi aniqlangan.

Hozirgi vaqtda 50 000 dan ortiq har xil dori-darmonlar ishlab chiqiladi. Bu preparatlar ko'pchiligining mutagenligi o'rganilmasdan davolash uchun tavsiya etiladi. Ularning ko'pchiligi jinsiy va somatik hujayralardagi DNK molekulasini zararlash xususiyatiga egadir.

Viruslar. Bir qator organizmlar odam organizmiga o'tib, DNKni zararlash manbaiga aylanadi. Jumladan, viruslarning mutagen, hatto kanqerogenlik roli ham ma'lum. Viruslar reparaatsiya jarayonini buzib, mutatsiyani kuchaytirishi mumkin.

Vaksinalar. Ayrim kasalliklarning oldini olish uchun (qizamiq, gripp va boshqa infektsiyalar) odamlar emlanadi. Bunda tirik vaksinalardan foydalaniladi. Vaksinalar kasallik tug'dirmovchi viruslar bo'lib, ularning ayrimlari mutagen tabiatiga ega. Odam hujayrasiga yot (begona) DNKni olib kiradi va asosiy DNKni zararladi, mutatsiya yuzaga keladi. Muhit omillarining ta'sirida viruslarning yangi yangi xillari yuzaga kelgan, shu bilan birga ularning mutagenligi ham o'zgaradi.

Shuningdek, turli gelmentlar tomonidan organizmga turli toksik moddalar kiritilishi mumkin. Bu moddalar shu organizmning metabolizmini o'zgartirishi va mutatsiyani yuzaga keltirishi mumkin.

Yuqorida keltirilgan muhitning mutagen omillari organizmlarning barcha xillariga ta'sir etib, yuqori mutabillikni yuzaga kelishiga sabab bo'ladi. Populatsiyalarda individlarning o'zgarishi, shu populatsiyaning yemirilishiga, evolutsion jarayonning susayishiga sabab bo'ladi.

Muhitning mutagenlar bilan ifloslanishi evolutsiya jarayonining mahsuli tirik materiyaning qimmatli birligi – odamning genetik dasturiga ta'sir etadi. Butun tirik organizmlar: o'simlik, hayvon, bakteriya, viruslar, umuman, biosferada yashaydigan barcha organizmlar mutagenlar ta'sirida bo'ladi.

Genetik dasturning o'zgarishi yer yuzi aholisi orasida genetik yuk dinamikasining o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Muhitning turli mutagenlar bilan ifloslanishi irsiy kasalliklarning ko'payishiga sabab bo'lgan. Agar 1956-yilda irsiy kasalliklarga chalingan bolalarning tug'ilishi 4 % bo'lsa, 1972-yilda 6 %, 1980-yillarda 10,5 % ga etgan. Bu tug'ilgan har o'nta boladan bittasi aqli zaif ekanligidan dalolat beradi. Bu genetik yukning 1956-yilga qaraganda bir necha marta ko'tarilganligining dalilidir.

Yuzaga kelgan mutatsiyalarning aksariyati gen mutatsiyalari bo'lib, bular orasida xromosoma mutatsiyalari 0,4 % ni tashkil etadi. Odamning murtak hujayralarida yuzaga kelgan mutatsiya, dominant letal holda namoyon bo'ladi va embrion rivojlanishining ma'lum davrida halok bo'ladi. Bu hol umumiy xomiladorlikning 15–20 % ini tashkil etadi. Mutatsiya ko'pincha xromosoma sonining o'zgarishi bilan, ya'ni poliploidiya va aneuploidiyaning yuzaga kelishi bilan bog'liq. Halok bo'lgan embrionlarning 97 % aneuploidiya va poliploidiya natijasida yuzaga kelsa, 3 % xromosoma tarkibida yuzaga kelgan o'zgarishlar sabab bo'ladi.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Mutatsiya tushunchasini aniqlab bering.
2. Mutatsiyalarning qanday xillari bor?
3. Xromosoma mutatsiyalarining qanday xillari bor?
4. Gen mutatsiyalari: tranzitsiya va transversiya nima?
5. Genom mutatsiyalari va ularning xillari.
6. Mutatsiyalarni aniqlashning qanday usullarini bilasiz?
7. Radiatsion mutagenez nima? Radiatsiyaning qanday xillari bor?
8. Kimyoviy mutagenez nima? Kimyoviy mutagenlarning tasnifi qanday?
9. Tabiiy mutagen omillar haqida nima bilasiz?

10. Muhitning mutagen omillariga nimalar kiradi?

13-Ma`ruza: **Mavzu: Gen va uning tarkibi**

Gen biologik axborotning struktura birligi bo'lib, funksional jihatdan bo'linmasdir. Gen DNK molekulasining ma'lum nukleotidlar ketma-ketligiga ega bo'lgan qismi, sintezlanayotgan bir molekula oqsil haqidagi axborotni tashiydi.

Barcha turlar ko'p sonidagi genlarga ega bo'ladi, bular genomni tuzadi, xromosomada joylashadi. Har bir xromosomada gen DNK molekulasining nukleotidlari ketma-ketligi tartibida joylashadi.

Gen tushunchasini fanga 1909-yilda V.L.Iogannsen kiritgan. Gen diskret birlik sifatida G.Mendelning duragaylash tahlil uslubi yordamida aniqlangan. Gen to'g'risidagi to'liq tasavvur genetik tahlilning imkoniyatlariga bog'liq bo'lib, chatishtirish natijasida gen tomonidan boshqariladigan belgilarning avlodlarda namoyon bo'lishi bilan aniqlanadi. Genetik tahlil imkoniyatlari to'g'risida so'z borganda sun'iy mutagenez jarayonini unutmash kerak, chunki bu jarayon tahlil imkoniyatlarini kengaytiradi.

Gen to'g'risidagi tasavvurlarni mukammallashtirish T.X.Morganga taalluqli bo'lib, u 1926-yilda chop etgan "Gen nazariyasi" asarida genni quyidagicha talqin qilgan: Genlar xromosomalarda joylashgan. Genlar – mutatsiyaning, rekombinatsiyaning va funksiyaning bo'linmas birligi.

1. Gen – mutatsiya birligi, ya'ni mutatsiya natijasida butunlay o'zgaradi.
2. Gen – rekombinatsiya birligi, ya'ni krossingover gen chegarasidan tashqarida kuzatilmaydi.
3. Gen – funksiya birligi, ya'ni bitta genning barcha mutatsiyalari bir xil genetik vazifani o'zgartiradi. Bu mutantlar o'zaro chatishtirilganda F_1 da mutatsiyalar komplementar bo'lmaydi, deb tushuntiriladi.

Gen elementar belgilarni boshqaradi. Bunga asoslangan holda gen allellarining asosiy mezonlari: rekombinatsion va funksional mezonlari tavsiya qilingan bo'lib, bu mezonlar yordamida mutatsion o'zgaruvchanlik bitta genga yoki turli genlarga kiritilgan.

Gen allellarining funksional mezonni mutantlarni chatishtirishga asoslangan bo'lib, mutatsiya shu gen vazifasining yoki boshqa vazifalarning buzilishini hisobga oladi. Allelizmning funksional mezonni faqat retsessiv mutatsiyalar uchun qo'llaniladi.

Gen allellarining rekombinatsion mezonni bo'yicha, mutatsiya rekombinatsiyaga ega bo'lmasa, u holda ular allel va bitta genga taalluqlidir.

T.Morgan mutatsiyalarni o'rganadi, geterozigotalarda allellarning ta'sirini solishtiradi. Kuzatishlariga asoslanib, gen elementar bo'linmas birlik, mutatsiya natijasida to'liq o'zgaradi, degan fikrga keladi. Krossingover genlar orasida boradi, natijada gen – funksiya, mutatsiya va rekombinatsiya birligi degan fikr uyg'unlashadi.

Keyingi yillarda genni o'rganish yangi pog'onaga ko'tarildi. Genni DNK molekulasi miqyosida alohida tizim – genotip tizimining bir bo'lagi deb o'rganila boshlandi. Aniqlanishicha, gen struktura jihatidan qismlarga bo'linadi, krossingover gen ichida o'tadi. 1928-yilda N.P.Dubin, A.S.Serebrovskiy rahbarlik qilayotgan laboratoriyada drozofila pashshasida olib borilgan tajribalariga asoslanib, gen murakkab tuzilishga ega ekanligi va unga pog'onali allelizm xos ekanligini aniqlanadi va gen nazariyasi quyidagicha talqin qilinadi (54-rasm).

1. Gen maydalanadi, u elementar birliklardan iborat bo'lib, bu birliklar gen ichida qator bo'lib joylashadi.

2. Genning qismlari, gen ichida mustaqil o'zgarishi, ya'ni mutatsiyaga uchrashi, mutatsiya turli nuqtalarda turli tezlikda o'tishi mumkin. Ayrim gen qismlari yuqori darajada mutabillikka ega bo'lib, bu qismlar gen ichida "qaynoq nuqtalar" hisoblanadi.

3. Rekombinatsiya butun genda emas, bitta gen ichida ma'lum nuqtalarda o'tadi.

4. Gen bir xil vazifaga ega bo'lib, funksional jihatdan murakkab, chunki uning ta'siri barcha qismlarning, ya'ni markazlarining ta'sirida namoyon bo'ladi.

Bu nazariyaga binoan gen maydalanadi, u mutatsiya va rekombinatsiya birligi hamda funksional jihatdan diskret birlik deb ko'rsatiladi. Bu genning murakkab tuzilganligini yana bir bor tasdiqlaydi.

1950-yillarda K.Oliver, M.Grin, K.Grin, E.Lyuis va boshqalar genga yolg'on allellik xos ekanligini aniqlaydilar. Yolg'on allellikka ega bo'lgan gen bir tomondan haqiqiy allel, ikkinchi tomondan krossingover yordamida rekombinatsiyaga ega bo'ladi. Hozirgi kunda yolg'on allellik drozofila, makkajo'xori, g'o'za, neyrosporalar, aspirgilla, ichak tayoqchasi, bakteriofag va boshqalarda mavjudligi aniqlangan.

M.Grin va K.Grinlar drozofila pashshasi ko'zining silliq bo'lishini belgilovchi gen Lozengening 18 ta alleli borligini, rekombinatsion tahlil natijasida ularda uch guruh mutatsiyalar bo'lib, bu mutatsiyalar A, B, S nuqtalarda hosil bo'lganligini, allellar orasida rekombinatsiya o'tishini aniqlaydilar.

Lozenge genining allellaridan Iz^8 gomozigota holda (Iz^8Iz^8) ko'zning tuzilishini o'zgartirgan, genotipi $Iz^{50}Iz^8$ bo'lgan pashshaning ko'zi fenotip bo'yicha oddiy holga yaqin bo'lgan.

Uy sichqonlari xromosomaning I – lokusda 12 ga yaqin yolg'on allellar borligi aniqlangan bo'lib, ulardan $t^{12} t^8 t^4 t^4$ allellari gomozigota holda letal ta'sirga ega, turli alleli genotiplar esa, hayotchan nasllar bergan.

1952-yilda G.Pontekorvo, yolg'on allellilik – bu genning turli nuqtalaridagi o'zgarish bo'lib, bu qismlar ma'lum bir uzunlikka ega bo'lishini aytgan. Murakkab gendagi mutatsiyaga uchraydigan qismlarni **sayt** deb nomlagan.

1956-yilda G.Roman bitta xromosomada joylashgan gen ichida rekombinatsiya hosil qiluvchi allellar uchun, "**geteroallel**" tushunchasini kiritgan.

1955–1961-yillarda S.Benzer T–4 bakteriofag xromosomasining rII lokusini molekular tuzilishini tahlil qilib, E.coli ning B va K12 (λ) liniyalaridan birortasining hujayralari bo'lgan joyga T–4 fagi o'tkazilganda o'xshash dog' hosil bo'lganligini kuzatgan. Fagning ayrim mutantlari B liniyada dog'lar hosil qilgan. E.coli ning K12 (λ) liniyasining hujayrasida fag umuman rivojlanmagan. Aniqlanishicha, bu fagning barcha mutantlari fag xromosomasining uncha katta bo'lmagan qismida joylashgan, ularning uzunligi 6 ta rekombinatsiya birligiga teng. Agar E.coli ning K12 (λ) liniyasining hujayralarini ikkita har xil mutantlar bilan yuqtirilsa, ayrim hollarda mutant faglarining ko'payishi kuzatilgan. Bu tajribada berilgan mutatsiyalar allel emasligini ko'rsatadi. Ikkinchi tomondan, kiritilgan mutantlar bakteriya hujayrasini yemirmasa, u holda bunday mutantlar bir xil allellarga xos deb hisoblangan. Bu tajriba rII lokusida ikki guruh mutantlar A va B mutantlar mavjudligini ko'rsatgan va keyinchalik ularga A va B sistron deb nom berilgan. Har bir sistron ichidagi allellarning rekombinatsiyasini o'rganish shuni ko'rsatadiki, bu yerda gen mutatsiyalari bilan bir qatorda yetishmovchiliklar, deletsiya mavjud bo'lib, bu qismlar rekombinatsiyada ishtirok etmaydi. Benzer rII lokusni A va B sistronlarga ajratgan. A sistron B sistronga qaraganda uzunroq bo'lib, uni 6 sigmentga, har bir segmentni mayda sigmentchalarga ajratgan. Turli mutantlar orasida rekombinatsiyani tahlil qilib, mikroarta tuzilgan. Mikroartada genlarning elementar qismlari – saytlar bir qator bo'lib joylashtirilgan. Benzer har bir mutantli saytga raqam qo'ygan. rII – da 300 ga yaqin saytlar borligini aniqlagan.

Benzerning tajribalari shuni ko'rsatadiki, gen – DNKning bir bo'lagi, genlar qator bo'lib joylashgan. Gen diskret, nukleotidlar to'plamida iborat. Yuqori darajada mutatsiyalarni hosil qilish imkoniyatiga ega. A va B sistronlar 1000 dan ortiq saytlarga ega bo'lib, ularning har biri turli tezlikda mutatsiyaga uchraydi.

Mutant saytlar qaytadan mutatsiyaga olib kelishi mumkin. Deletsiyada genning bir qismi yo'qoladi, bu qismda rekombinatsiya ham, mutatsiya ham bo'lmaydi. Krossingover gen ichida saytlarning joylanish xaritasini tuzish imkonini beradi. Har bir genda 500–1000 ta sayt bor. Ularning har birining o'zgarishi oqsilning birlamchi tarkibini o'zgartiradi. Har bir gen oqsilning polipeptid zanjirida aminokislotalarning joylanish tartibini boshqaradi.

Genetik jarayonlarning molekular mexanizmi

Gen oqsil sintezi uchun zarur axborotni saqlaydi. Lekin DNK molekulasining qismlari turli-tuman bo'lib, ularda turli genlar joylashgan. Bunday turli tumanlik 4 ta azot asoslarning – adenin, timin, sitozin, guaninlarning birikishidan kelib chiqadi. Agar miqdor jihatdan A–T, G–S juftlarini turli organizmlarning genetik materialidagi munosabatini ko'rib chiqsak, uning turli-tumanligiga ishonch hosil qilamiz. Odamda T–A juftlari genetik materialning 60 % ni, G – S juftlari esa 40 % ni tashkil qiladi. Bu ma'lumotlar turli organizmlar DNKsi o'ziga xos ekanligini ko'rsatadi, lekin DNKning ayrim qismlarining tuzilishi haqida hech qanday ma'lumot bermaydi. DNK molekulasi tarkibidagi nukleotidlarning umumiy soni juda katta, shuning uchun ular DNK va RNK molekulasida azot asoslarning turli-tuman juftlarining hosil bo'lish imkoniyatini beradi. Organizmlarning murakkablashishi bilan gen tarkibidagi nukleotidlarning soni oshib boradi. Masalan:

Aspergilla – 8×10^8

E. coli – 2×10^7

Fag – 4×10^5

Fag lyambda – 1×10^5

Genning ta'siri to'g'ridan-to'g'ri DNK, RNK, oqsil sintezi bilan bog'liq bo'lib, buni transkripsiya, ya'ni RNK sintezi, translatsiya – oqsil sintezi jarayonlarida yaqqol ko'rish mumkin.

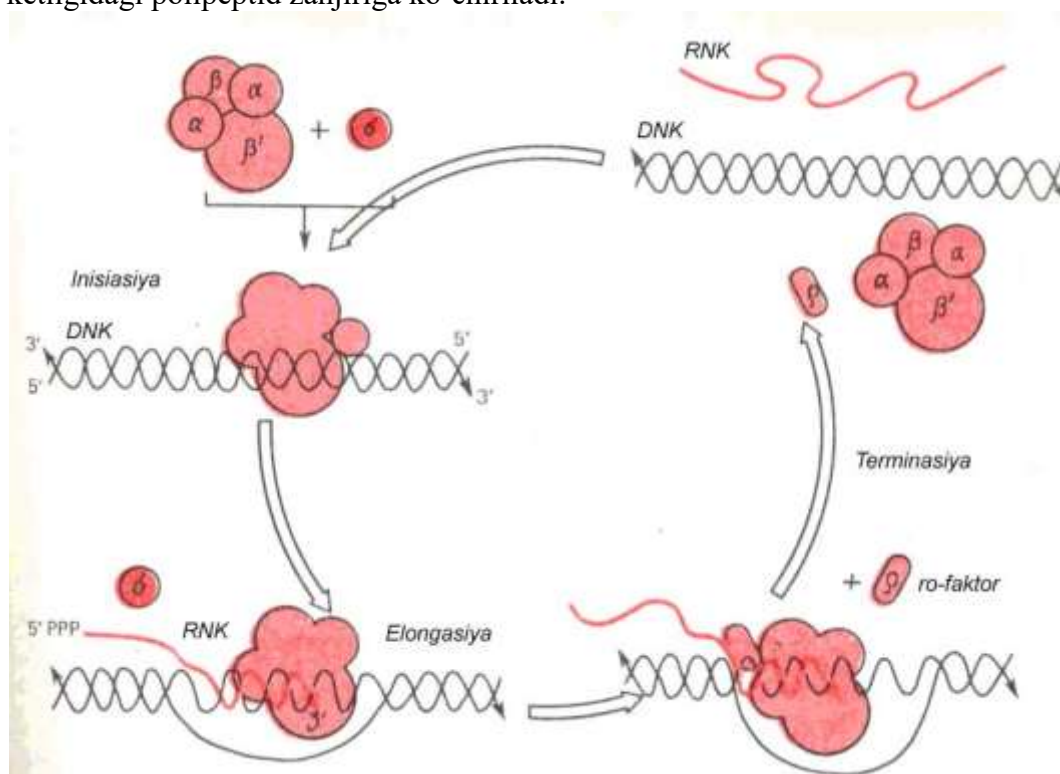
DNK transkripsiyasi

Transkripsiya – bu axborotni qo'sh zanjirli DNK molekulasidan bir zanjirli RNK molekulasiga ko'chirishdir. Bunda RNK sintezi uchun DNK zanjirining faqat bittasi ishtirok etadi. Bu zanjirga **ma'noli zanjir** deyiladi. Transkripsiyada, boshqa sintetik jarayonlar kabi uchta davr: initsiatsiya, elongatsiya va terminatsiyalar o'tadi. Bu jarayonlarni amalga oshirishda DNK–oralik RNK–polimeraza yoki RNK–polimeraza fermenti ishtirok etadi (55-rasm).

Transkripsiya jarayonining boshlanishi DNK molekulasining ma'lum nuqtalariga RNK polimeraza fermentining birikishi bilan bog'liq. RNK polimeraza fermenti birikkan nuqtalar DNK molekulasidagi transkripsiyaning boshlang'ich nuqtalari bo'lib, bularga **promotorlar** deyiladi. promotor nuqtalari AT nukleotid ketma-ketligiga ega bo'lib, DNK molekulasi RNK–polimeraza fermenti joylashgan nuqtalardan bo'yiga qarab ikkiga ajrala boradi va undan RNK sintezlana boshlaydi. RNKning sintezi oxirgi 5' qismdan 3' ga qarab yo'naladi. Bu jarayon turli organizmlarda turli vaqtda va turli haroratda o'tadi. Masalan, E. coli da 1 daqiqada 37^0 da 45–50 nukleotid juftlaridan iborat RNK sintezlanadi. Sintezlangan RNKning nukleotid tarkibi bilan DNK nukleotidlarining mos kelishini aniqlash uchun 1957-yilda Y.Volkin va L.Astraxanlar E. coli hujayrasini T–4 fagi bilan yuqtiradilar. Fag genlarining ta'sirida bakteriya xromosomasi yemirilgan, 7 daqiqadan so'ng 37^0 da fag DNKsi tomonidan sintetik jarayon boshlangan. Yangidan sintezlangan RNKning nukleotid tarkibini o'rganib, shu narsani aniqlaydilarki, RNKning nukleotid tarkibi fag DNKsining nukleotid tarkibiga to'liq mos keladi. Keyinchalik barcha o'rganilgan organizmlarda RNKning uncha katta bo'lmagan qismi irsiy axborotni DNKdan oqsilga tashishda ishtirok etishi aniqlangan. E.coli da bitta RNK–polimeraza fermenti hujayradagi RNKning barcha uch xilini: i-RNK, r-RNK, t-RNKlarni sintezlaydi. Eukariotlarda RNK–polimerazaning uch xili: I. r-RNK uchun javobgar; II. i-RNK sintezi uchun javobgar; III. t-RNK sintezi uchun javobgarlari aniqlangan.

I–RNK translatsiyasi

Translatsiya – bu i-RNK orqali olib kelingan axborotga binoan ribosomalarda oqsilning sintezlanishidir. Bunda 4 nukleotid tomonidan tashiladigan axborotning 20 ta aminokislotalar ketma-ketligidagi polipeptid zanjiriga ko'chiriladi.



55-rasm. Transkripsiya jarayoni.
 α , β , β' , σ , ρ – RNK – polimerazaning birliklari

Translatsiya jarayonining boshlanishi – tashkil etish markazi ribosoma hisoblanadi. Ribosoma murakkab molekular agregat bo'lib, oqsil (36 %) va ribonuklein kislotadan (64 %) iborat. Translatsiya jarayonida juda ko'p murakkab vazifalarni bajaradi. Ribosomalarning tuzilishi va ishi bakteriyalarda, ayniqsa *E. colida* yaxshi o'rganilgan. Har bir ribosoma 50S va 30S subzarralardan iborat bo'lib, tarkibida 2 molekula r-RNK bo'ladi. 50S subzarracha bir molekula r-RNK va 34 xil turli oqsillardan iborat, 30S subzarracha bir molekula r-RNK va 21 xil oqsildan iborat.

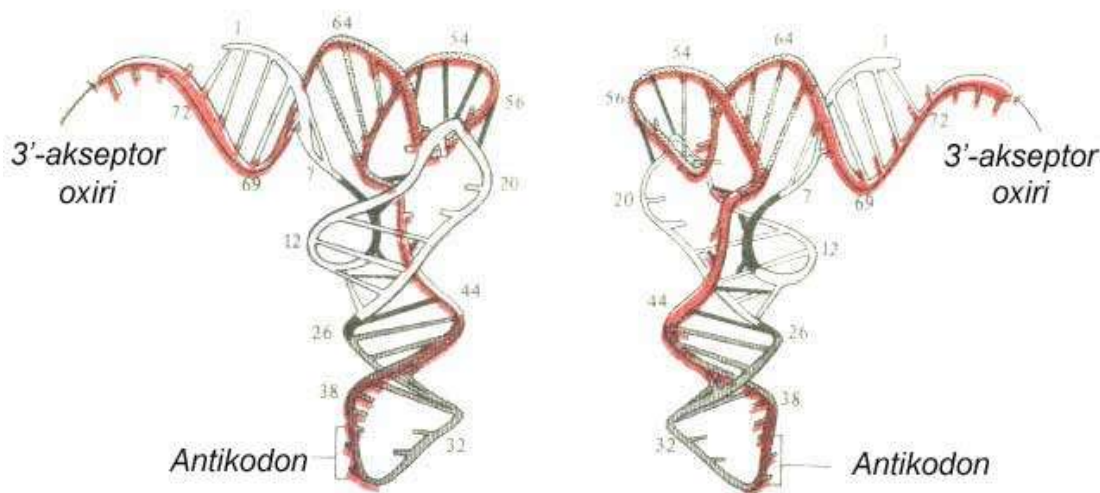
Elektron mikroskoplarda olingan ma'lumotlarga ko'ra ribosomalarning shakli, subzarrachalik tuzilishi barcha organizmlarda deyarli bir xil.

Oqsil sintezi jarayoni o'tishi uchun t-RNK katta ahamiyatga ega. T-RNK bir zanjirdan iborat bo'lib, molekular og'irligi – 26 000, 70–80 nukleotid ketma-ketligiga ega. Sitoplazmada 20 ta t-RNK birorta aminokislotalarni ribosomaga tashiydi. T-RNK molekulasiidagi nukleotidlar ketma-ketligini bilish katta ahamiyatga ega, chunki u maxsus genlarning nusxasi hisoblanadi. T-RNK tomonidan aminokislotalarni birlashtirib olishda uning faollanishi kuzatiladi. Faollanish maxsus ferment aminoatil – t-RNK–sintetaza fermenti orqali amalga oshadi. Faollashgan aminokislotalar t-RNK orqali ribosomalarga tashiladi. U yerda i-RNK dagi axborotga binoan aminokislotalar polipeptid zanjiriga bog'lanadi.

I-RNK molekulari 5' ning oxiri bilan ribosomaning subzarrachasiga birlashadi. Katta subzarrachaga aminokislota bilan birlashgan 2 molekula t-RNK kiradi. Ribosomaga t-RNK ning i-RNK ga komplementar bo'lgan qismlarga ega bo'lgan molekulari kiradi. I-RNK ribosoma bo'ylab 5-3' yo'nalishda harakat qiladi va ribosomadan chiqa boshlaydi. Bu vaqtda aminokislotalardan bo'shalgan t-RNK ham ribosomadan chiqa boshlaydi, qoldirilgan aminokislotalar bog'lanib polipeptid zanjirini hosil qiladi, bu sintezlanadigan oqsilning birlamchi tarkibi hisoblanadi.

Polipeptid zanjirining tuzilishida i-RNK kodonlari t-RNK dagi aminokislotalarning polipeptid zanjiridagi o'rnini aniqlab beruvchi t-RNKning ma'lum nukleotid izchilligiga ega bo'lgan qismi **antikodon** deyiladi (56-rasm).

Antikodon tripletlari i-RNK kodonlariga mos keladi. Sxematik tarzda t-RNK shaklini "sebarga bargi" shaklida ifodalash qabul qilingan.



56-rasm. Aчитqi zamburug'larida fenilalanin aminokislotalarini tashuvchi tRNKning tuzilishi (o'ng va chapdan ko'rinishi)(G.S. Quigley et al., 1975). Sonlar bilan birlamchi tarkibini belgilovchi nukleotidlar joylashtirilgan, buralgan qismlarida ko'ndalang chiziqlar asoslar orasidagi berk vodorod bog'lari.

Genetik kod

Genda sintezlanadigan oqsilning birlamchi tarkibi haqidagi axborotning joylashganligi F.Krik tomonidan "izchillik" gipotezasida aytilgan. Bu gipoteza bo'yicha, gen nukleotidlarining izchilligi, polipeptid zanjirida aminokislotalarning izchillik bilan joylashishini aniqlaydi.

Kod to'g'risidagi nazariy ishlar 1953-yilda Dj. Uotson va F.Kriklar tomonidan DNK molekulasi tuzilishi e'lon qilinganidan keyin boshlangan. Avvalo, kod triplet ekanligi DNK tarkibidagi 4 ta nukleotid juftlari A–T, T–A, S–G, G–S lar kod tarkibini aniqlashi 4 juft nukleotid (4x4x4) 64 ta kodonni hosil qilishi aniqlangan.

F.Krik va uning shogirdlari T4 fagi ustida olib borgan tajribalariga asoslanib, kod 3 ta nukleotiddan iborat, kodonlar orasida ajratuvchi belgi yo'q, kodning o'qilishi bir gen chegarasida, bir nuqtadan, bir yo'nalishda boradi deb ko'rsatadilar.

Ular genetik kodni o'rganishni davom ettirib, kodlar bir-birini yopib keladimi yoki yo'qmi, shuningdek har bir juft nukleotid 1 ta kodga yoki 3 ta kodga to'g'ri keladimi degan savolga quyidagicha javob berishadi:

"Agar kodlar bir-birini yopib kelsa, u holda kodning 1 ta asosining o'zgarishi oqsil tarkibida birdaniga 2 ta yoki 3 ta aminokislota o'rnining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Ko'pincha 1 ta mutatsiya 1 ta aminokislota o'zgarishiga sabab bo'ladi. Demak, kodlar bir-birini yopib kelmaydi".

Mualliflar oldida yana bir savol, kod tug'mami? – degan savol turgan. 20 ta aminokislota uchun 20 tripletli kodonlar yetarli, sinonim kodonlar mavjudmi yoki qolgan 44 kodon ma'nosiz kodlar hisoblanadimi? F.Krik va shogirdlari T-4 fagining rII genida yuzaga kelgan mutatsiyalarni o'rganib shunday xulosalarga keladilarki, gen tarkibida biron nukleotidning tushib qolishi yoki qo'shib olinishi faqat 20 aminokislota joylashgan qismida o'zgarish yuzaga keltiradi. Agar kod tug'ma bo'lmaganda edi, nukleotidlarning tushib qolishi yoki qo'shib olinishi ma'nosiz tripletlarning paydo bo'lishiga sabab bo'lar, bunda kodlarni o'qish imkoniyati bo'lmas edi. Demak, kod tug'ma.

Gen ta'sirining boshqarilishi

Oqsil sintezini boshqaruvchi genlarga **struktura genlari** deyiladi. Lekin bu genlar alohida (avtonom holda) ishlamaydi, ularning ta'siri boshqa genlar tizimiga bog'liq bo'lib, ular struktura genlarning ishini boshqaradi. Bakteriya hujayrasida ikki tur ferment bor. Fermentlarning bir turi bakteriya hujayrasida doimo bo'ladi, ikkinchi turi esa bakteriya yashaydigan muhitda biror induktor bo'lsagina hosil bo'ladi. Bundan tashqari, hujayrada ferment sintezini yo'q qiladigan modda bo'lib, bu ferment hosil bo'lishiga ta'sir etadi. 1961-yilda F.Jakob va J.Monolar hujayrada o'tadigan bunday jarayonlar gen ta'sirining boshqarilishiga bog'liq ekanligini ochadilar.

E.coli yashaydigan muhitga laktoza (sut shakari)ni kiritganlarida E.coli bir necha daqiqadan so'ng laktozani o'zida to'plab, uni oddiy moddalarga parchalay boshlaydi. Bu uchta ferment: β -galaktozidaza, β -galaktozidpermiyaza va β -galaktozidtransasetilazalarning hosil bo'lishi bilan bog'liq bo'lib, bu fermentlarning hosil bo'lishiga muhitga kiritilgan modda sabab bo'lgan. E.colida laktoza lokusida bir qator mutatsiyalar bo'lib, ular laktozaning achitish xususiyatini yo'qotgan. Mutantlardan bir guruh (z) galaktozidaza fermentini sintez qila olmaydi, laktozani glukoza va galaktozaga parchalaydi. Boshqa guruh mutantlar (y) permiyaza fermentini sintez qila olmaydi. Uchinchi gen bu tizimda atsetilaza fermentining sintezi bilan bog'liq. Bu uchala genning ta'siri laktoza tomonidan boshqariladi. Bu kuzatish mavjud 3 guruh genni boshqaruvchi gen mavjudligidan dalolat beradi. Bunday genga **operon** deyiladi.

Genetik tahlil shuni ko'rsatadiki, E.coli hujayrasida i gen mavjud. Bu gen z va y genning ishini to'xtatadi. Agar i gen mutatsiyaga uchrasa va uning nafaol alleli – I z va y ishini yuritadi. Albatta I gen to'g'ridan-to'g'ri struktur genning ishiga ta'sir eta olmaydi. U oraliq genlar orqali ishlaydi. Bunday genlarga **operator genlar** deyiladi. Aynan ana shu operator genlar operon tarkibidagi barcha genlarning ishini ta'minlaydi. Shunday qilib, bu tajribada i gen regulator vazifasini bajaradi, operondagi bir qator struktur genlarning vazifasini belgilaydi va ular orqali bir necha oqsilning sinteziga ta'sir etadi. Operator gen regulator genlarga va struktur genlarga buyruq beradi. O'z navbatida operator genning faoliyati hujayrada genga ta'sir etadigan moddaning bor yoki yo'qligiga bog'liq. Agar hujayrada operator genning faoliyatiga ta'sir etuvchi modda bo'lmasa, u holda operonning struktur genlari ishlaydi va ularning har biri alohida oqsil sintezini boshqaradi. Hujayrada operator genning faoliyatiga ta'sir qiladigan modda bo'lsa, struktur genlar ishlamaydi. E.colining laktoza (Lac) lokusida induktor sifatida laktoza ishtirok etadi. Hujayra muhitida laktoza oz bo'lsa, operon nafaol bo'ladi. Laktoza ko'paysa, u induktor sifatida operonning ishini faollashtiradi va laktozaning achishi kuzatiladi. Agar gen–regulator mutatsiyaga uchrasa, operon doim ishlaydi, chunki uni nafaol holga keltiruvchi gen yo'q.

B.Mak–Klintok eukariot organizmlarda ham operonlar tizimi mavjudligini makkajo'xori ustida olib borgan tajribalariga qarab aniqlagan. Makkajo'xorida donining oq bo'lishi Ds (dissosiator) geniga bog'liq. Bu gen dominant holda, supressordir. Xromosomada Ds genga yaqin qismlarda uzilish yuzaga kelishi aniqlangan. Ds geni makkajo'xori donining rangini belgilovchi genga yaqin joylashgan bo'lib, uning ta'sirini don rangining oq bo'lishida ko'rish mumkin. Don rangining to'liq shakllanganicha xromosomadagi uzilishlar natijasida mazkur gen tushib qolsa, ya'ni rangini belgilovchi gendan uzoq bo'lsa, makkajo'xori doni rangli bo'lgan. Agar Ds geni xromosomaning boshqa qismiga birikib qolsa, yaqin joylashgan genlar ta'sirining yo'q bo'lishiga olib kelgan. Ds gen ta'sirida xromosomalarda uzilishni yuzaga kelishi Ds genining faolligi boshqa xromosomada joylashgan As (aktivator) geni tomonidan boshqariladi. Xromosomada bitta Ds geni bo'lib, As geni bo'lmasa yoki bitta, ikkita, uchta As geni bo'lsa, makkajo'xorilar olingan. As geni bo'lmasa makkajo'xori doni oq bo'lgan. Bu shuni ko'rsatadiki, As gen bo'lmasa Ds genining o'zi xromosomalarda uzilishni yuzaga keltirmaydi. As gen vazifasini bajaradi, Ds gen esa operator gen sifatida ishtirok etadi.

DNK reparatsiyasi yoki reparatsion jarayon

DNK molekulasining turg'unligi uning konservativligida emas, balki tirik organizm hujayralarida maxsus tizim – reparativ tizimning mavjudligidadir. Bu tizim DNK molekulasida yuzaga kelgan har qanday zararni bartaraf qilish xususiyatiga ega bo'ladi. Reparatsiya yoki hujayraning hayot faoliyatini unga gamma va rentgen nurlari bilan ta'sir ettirilgandan keyin tiklanishi 1958-yilda V.I.Korogodin tomonidan diploid achitqi zamburug'larida ochilgan. Ion

nurlari va kimyoviy moddalar ta'sirida DNK molekulasida yuzaga keladigan har qanday zarar DNKning Uotson–Krik modelini o'zgartirishga olib keladi. Bu esa o'z navbatida replikatsiya jarayonining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Hozir DNK molekulasi reparatsiyasining 3 ta mexanizmi aniqlangan. Bular: 1. Fotoreaktivatsiya. 2. Ekssizion reparatsiya. 3. Postreplikativ reparatsiyalar.

Fotoreaktivatsiya. Bunda hujayraning yoki DNK molekulasining UB nurlar ta'sirida zararlangan qismining biologik faolligi yorug'lik nuri ta'sir etgandan keyin tiklanadi.

Fotoreaktivatsiyada timinning siklobutan dimerlari va pirimidin dimerlari monomer holiga o'tadi. Yorug'lik nuri (300–400 nm, spektrning faol qismi) ishtirokida o'tadigan fotoreaktivatsiya 1949-yilda aniqlangan.

1960-yillarda K.Rupert mikroorganizmlar hujayrasidan fotoreaktivatsiya fermenti – dezoksiribopirimidinofotoliza ajratib olgandan so'ng, fotoreaktivatsiya holatining mexanizmi aniqlandi. Ajratib olingan achitqi ekstrakti yorug'likda DNKning zararlangan qismini tiklash xususiyatiga ega bo'lgan.

Fotoreaktivatsiya fermenti tabiatda keng tarqalgan bo'lib, o'simlik va hayvon hujayralarida ham topilgan. Fotoreaktivatsiya fermentining asosi sifatida pirimidin asoslarining dimerlari xizmat qiladi. Eukariot hujayralarda fotoreaktivatsiya fermenti yadroda, prokariotlarda esa sitoplazmada nukleoidga yaqin joyda joylashgan.

Ekssizion reparatsiya. Reparatsiyaning bu xili DNKning zararlangan qismini kesib tashlaydi. Kesib tashlanadigan qism timin dimerlari joylashgan qismda bo'ladi. Ekssizion reparatsiya bir necha bosqichda boradi: 1) dimerni tanish; 2) DNKning bitta zanjirida, dimer yaqinidagi qismni kesish – insiziya; 3) dimerni yuqotish – ekssiziya; 4) DNK resintezi; 5) kovalent bog'larining hosil bo'lishi hisobiga DNK molekulasining replikatsiya zanjirining tiklanishi.

DNK molekulasining zararlangan qismini endonukleaza fermenti taniydi. Bu ferment nafaqat timin dimerlarini, balki DNK tarkibini o'zgartirgan (buzgan) boshqa o'zgarishlarni ham taniydi. Bu endonukleaza fermenti insiziya uchun ham javobgar, ya'ni DNKning bitta zanjirini kesadi, fosfodiefir bog'lar uziladi.

Ekssiziya, ya'ni kesilgan qismni yo'qotish boshqa nukleaza ferment tomonidan olib boriladi. Ekssizion reparatsiyaning oxirgi jarayoni, ya'ni DNK zanjirini tiklash jarayoni DNK–ligaza fermenti tomonidan amalga oshadi.

Ekssizion reparatsiyaning turli xillari prokariot va eukariot organizmlarda keng tarqalgan. Sodda hayvonlarda va sutemizuvchilarda ham aniqlangan. Sutemizuvchilar hujayrasidan timin dimerlarini yo'qotish DNK molekulasini hujayra bo'linishining S stadiyasiga bog'liq bo'lmagan holda sintezlanishi orqali amalga oshadi. Ekssizion reparatsiya jarayonida sutemizuvchilarda har bir timin dimeri 20 tadan yangi nukleotidlarni qo'shib oladi.

DNKda reparatsiya jarayonining mavjudligi odamlarda ham aniqlangan. Bunday jarayon odamlarda kseroderma – irsiy teri kasalligining yuzaga kelishiga sabab bo'lgan. Bu kasallikning bir necha xillari – XPI, XP^{II}, XP^{var} ma'lum bo'lib, bular uchun umumiy holat – quyosh nuriga ta'sirchanlikdir. Quyosh nuri ta'sirida kserodermaning barcha turlari teri raki kasalligiga olib keladi. XPI bilan kasallangan odamlarning hujayrasi ultrabinafsha nurlarga ta'sirchan, ion nurlariga ta'sirchan bo'lmaydi. XP^{II} xili ultrabinafsha nurlariga va rentgen nurlariga ta'sirchan bo'ladi. XP^{var} xilida timin dimerlarining ajralishi to'g'ri borsa ham hujayralarda o'zgarish kuzatiladi.

Postreplikativ reparatsiyalar. Reparatsiyaning bu xili E.coli ning mutant hujayralarida aniqlangan. Bular timin dimerlarini yo'qota olmaydi. Bunday hujayralar UB nurlar bilan nurlansa ham replikatsiya jarayoni sekin bo'lsa ham davom etadi, lekin ayrim uzilishlar bo'ladi. Keyinchalik bu qismlar yo'qoladi, bu reparatsiya nurlangandan keyin darhol o'tadi.

Postreplikativ reparatsiya o'ziga xos, bu yerda zararlangan qismlarni tanish davri yo'q. Reparatsiyaning bu xili rekombinatsiya bilan bog'liq. Bunda rekombinatsiya jarayonida buzilgan qismlar tez tiklanadi. Timin dimerlari DNKning boshlang'ich iplarida saqlanadi. Postreplikativ reparatsiya faqat bakteriya hujayralarida emas, balki eukariot hujayralarda ham kuzatiladi. Sutemizuvchilarda uzilgan qismlarning tiklanishi rekombinatsiya hisobiga emas, balki DNK molekulasining yangidan sintezi (de novo) hisobiga tiklanadi.

Postreplikativ reparatsiyaning yana bir xili sust boruvchi reparatsiya mavjud. Buning uchun bir necha soat talab etiladi. Chunki bu reparatsiya uchun talab qilinadigan ferment nurlanmagan hujayrada bo'lmaydi. Ularni nurlanish ta'minlaydi. Bunday mexanizmga SOS – **reparatsiya** deyiladi. Buning o'ziga xos tomoni shundaki, bunda DNK molekulasi birlamchi tarkibi aniq tiklanmaydi. Shuning uchun bunga **xatoga yo'l qo'yiladigan reparatsiya** deyiladi.

Postreplikativ reparatsiya faqat bakteriyalarda emas, balki eukariot organizmlarda ham aniqlangan. Odamlarda aniqlangan kserodermaning XPvar xili postreplikativ reparatsiya bilan bog'liq.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Gen tushunchasini yoritib bering.
2. Allel, sayt, lokus tushunchalarini tushuntirib bering.
3. Genetik kodning asosiy xususiyatlarini sanab bering.
4. 3000 nukleotiddan iborat genning bo'lagi sintezlanadigan oqsil tarkibiga nechta aminokislotalar kiritadi?
5. Oqsilning polipeptid zanjirida aminokislotalar: glitsin, sistein, treonin, asparagin kislotasi tartibida joylashgan. Mutatsiya natijasida aminokislotalarning joylanish tartibi: arginin, valin, glitsin, treonin tartibida bo'lgan. Mutatsiyagacha i-RNKda nukleotidlar ketma-ketligi qanday bo'lgan? Mutatsiyadan keyinchi?
6. Reparatsiya nima? Reparatsiyaning qanday xillari bor?

14-Ma`ruza:

Mavzu: Genetik injeneriya asoslari

Biotexnologiya jarayonining mohiyati hujayra tomonidan aniqlanadi. E.A.Ovchinnikov fikricha, "hujayra bir korxona, yuqori unumdorlikda, kelishilgan holda, belgilangan reja asosida ishlaydi". Hujayrada bir daqiqada yuzlab murakkab birikmalar, jumladan biopolimerlar, birinchi o'rinda oqsil sintezlanadi.

Bir molekula oqsilning biologik sinteziga javobgar bo'lgan DNK zanjiridagi nukleotidlar ketma-ketligiga **gen** deb ataladi.

Irsiy axborotning sun'iy yo'l bilan ma'lum maqsadga muvofiq o'zgartirilishi **genetik injeneriya** deb ataladi. Gen injeneriyasi gen, xromosoma va genom darajasida amalga oshiriladi.

Gen darajasidagi genetik injeneriya yoki gen injeneriyasi eng murakkab bo'lib, quyidagi bosqichlardan iborat:

1. Kerakli genni ajratib olish.
2. Uni replikasiya qilish xususiyatiga ega bo'lgan genetik element, vektorga kiritish.
3. Vektor tarkibidagi genni vektor orqali retsipient organizmga kiritish.
4. Kerakli genni kiritib olgan hujayrani klonlash.

1. Kerakli genni ajratib olish: 1) DNKdan ajratib olish; 2) kimyoviy sintez yo'li bilan genni olish; 3) RNK bog'liq – DNK polimeraza (revertaza) fermenti yordamida, mRNK orqali genni tuzish.

DNKdan kerakli genni ajratib olish fermentativ jarayon bo'lib, bunda restriksion endonukleaza (restriktaza) fermenti ishtirok etadi. Bu ferment DNKni uncha katta bo'lmagan nukleotid juftlar ketma-ketligiga (uzunligi 4–7 nukleotid juftlar) ega bo'lgan bo'lakchalarga ajratadi. Hozirgi vaqtda 500 dan ortiq restriktaza fermentlari ma'lum bo'lib, ular 85 ta turli juft nukleotid ketma-ketligini taniydi.

Kimyoviy yo'llar bilan kerakli genni sintezlash restriksiya fragmentlari (bo'laklari) orasidan kerakli genni izlab topishga qaraganda oson. Ammo sun'iy sintezlangan genlar, bir qator regulator elementlarga ega bo'lmaydi. Bu esa ularning to'liq ishlay olmasligini ko'rsatadi. Kimyoviy fermentativ sintez yo'li bilan kerakli genni sintezlash uchun, mazkur genning nukleotid juftlar ketma-ketligi haqida to'liq ma'lumotga ega bo'lishi kerak. Bunday ma'lumot sintezlangan oqsildagi aminokislotalar zanjiriga qarab aniqlanadi.

Kimyoviy sintez yo'li bilan genlarni ajratib olish 1960-yillarda G.Korana tomonidan olib borilgan. G.Korana va uning shogirdlari kimyoviy yo'llar bilan 1976-yilda 77 nukleotid jufti ketma-ketligiga ega bo'lgan E.coli ning tirozin aminokislotasini tashuvchi tRNK genini sintezlashgan. Bu gen T-4 bakteriofagiga kiritilganda ishlagan.

G.Korana tomonidan ishlab chiqilgan uslub sun'iy genlarni sintez qilishda keng qo'llaniladi. Masalan: odamning insulin gormoni geni sun'iy sintezlangan, bu gen bakteriya yoki achitqi hujayralariga kiritiladi, ko'paytiriladi.

Hozirgi vaqtda kerakli nukleotid ketma-ketligiga ega bo'lgan DNK avtomatlashgan holda sintezlanadi.

Kimyoviy–fermentativ sintez yo'li bilan somatostatin insulinning A va B zanjirlari, proinsulin, E.coli da Lac–operator genlar olingan.

MRNK orqali fermentativ yo'llar bilan genlarni sintezlash usuli keng qo'llaniladi. Bunda qayta transkriptaza (revertaza) fermenti mRNKga muvofiq bir zanjirli DNKni sintezlaydi. Bir zanjirli DNKga **komplementar DNK** deyiladi. Bu DNK, DNKning ikkinchi ipini sintezlash uchun matriqa hisoblanadi. Bu jarayonda DNK–polimeraza yoki revertaza fermenti ishtirok etadi. Bu uslub yordamida 1979-yilda odamning o'sish gormoni – somatotrop gormonini sintezlovchi gen sintezlangan.

2. Ajratib olingan kerakli genni vektorga kiritish. U yoki bu yo'llar bilan olingan gen oqsil tarkibi to'g'risidagi axborotga ega bo'ladi. Lekin o'zi axborotni mustaqil amalga oshira olmaydi. Genning ishini boshqarish uchun qo'shimcha mexanizm talab etiladi. Genetik axborotni hujayraga kiritish vektor orqali amalga oshiriladi. Vektor ikki xil bo'ladi: virusli va plazmidli. Virusli vektorlardan foydalanishning asosiy muammosi shundaki, virus hujayradan hujayraga o'tadi, butun organizmni qamrab oladi. Bunday xususiyat o'simlik va hayvonlarning somatik hujayralarida ayrim holatlarni o'zgartirish imkonini ochadi. Masalan: odamning barcha – 10^{11} hujayralariga vektorli viruslarni kiritib, odamlarni ayrim irsiy kasalliklardan xalos qilish mumkin.

Plazmidlar – bakteriya, zamburug', o'simlik, hayvon hujayralarida topilgan. Asosiy xromosomadan tashqari qo'shimcha xromosomalar deb ataluvchi genetik determinant (birlik). Plazmidlar hujayraning asosiy qismini kesib, rekombinatsiyalana oladi. Bunday rekombinatsiyalanuvchi plazmidlar **transmissibl**, ya'ni **nasldan naslga o'tuvchi plazmidlar** deyiladi. Transmissibl plazmidlar asosiy xromosomaga birikandan keyin o'z mustaqilligini yo'qotadi. Mustaqil ravishda o'z-o'zini replikasiya qila olmaydi. Ayni paytda bunday plazmidlarda joylashgan genlar asosiy xromosomada o'z faoliyatini olib boradi. Hujayra bo'linganda plazmid genlari asosiy xromosoma genlari bilan birikkan holda nasldan naslga o'tadi.

Ikkinchi xil plazmidlar **mustaqil holda replikasiyalanuvchi plazmidlar** deb ataladi. Bunday plazmidlar asosiy xromosomaga birika olmaydi. Mustaqil holda o'z-o'zini replikasiya yo'li bilan o'nlab, hatto yuzlab marta ko'paytira oladi. Bunday plazmidlar bakteriya yoki zamburug' bo'linganda, tasodifiy yangi hujayralarga taqsimlanadi. Hatto bir hujayradan ikkinchi hujayraga hujayra qobig'i yoki membrana orqali o'ta oladi. Plazmidlar asosan antibiotik va zaharli toksinlarni parchalovchi fermentlarni sintez qiluvchi genlardan iborat. Shuning uchun plazmidlar bakteriya va ayrim zamburug'larning antibiotiklarga va zaharli toksinlarga chidamliligini ta'minlaydi.

Gen injeneriyasida bakteriyali plazmidlar, ayniqsa E.coli plazmidlari keng qo'llaniladi. Plazmidlar hujayraning asosiy xromosomasidan bir necha yuz marta kichik, DNKsi qo'sh zanjirli halqasimon, 3–10 dona genlardan iborat.

3. Genni retsipient organizmga kiritish. Plazmidlarga kiritilgan genlar transformatsiya yoki konjugatsiya orqali organizmga tashiladi.

4. Gen injeneriyasi usulidan foydalanib o'simlik irsiyatini o'zgartirish. O'simlik irsiyatini o'zgartirishda o'simlik navi hujayrasiga sifatli gen kiritiladi va bu hujayradan yetuk o'simlik yetishtiriladi. Genni hujayraga kiritishda tuproq bakteriyasi – Agrobacterium avlodining plazmidlaridan foydalaniladi. Agrobacterium tumefaciens – Ti (tumor inducing – shish hosil qiluvchi) plazmidga ega. Plazmid DNKsining T qismi o'simlik genomiga birikadi. Zararlangan

o'simlik tanasidagi hujayralar pala-partish bo'linadi va natijada shish hosil bo'ladi. Bu shishga Ti – plazmid genomining tDNK bo'lagini hosil qiladi. tDNK bo'lagida shish hosil qiluvchi gen joylashgan. O'simlik irsiyatini gen injenerlik usuli bilan o'zgartirish uchun plazmidning tDNK qismi restriktaza fermenti yordamida kesiladi va pBR 322 (pi-bi-ar 322) plazmidi bilan biriktirilib sun'iy plazmid – vektor konstruksiya yaratiladi. Vektor konstruksiyaning tDNK qismiga o'simlik geni ko'chirib o'tkaziladi. Natijada tDNKning shish chaqiradigan geni o'z qobiliyatini yo'qotadi. Tarkibida tDNK va yot genga ega vektor konstruksiya o'simlik hujayrasi yadrosiga kiritiladi. Xromosoma DNKsiga birikishi natijasida yot gen o'simlik xromosomasiga o'tkaziladi. Yot gen o'tkazilgan hujayraga transgen hujayra, undan transgen o'simlik olinadi. Dastlab kallus to'qima hosil bo'ladi. Kallus to'qima transgen hujayralarining bo'linishi natijasida yuzaga keladi. Kallus to'qima hujayralaridan ayrimlari o'simlik gormoni va boshqa regulator moddalar ta'sirida bo'lina boshlaydi, ulardan embrion to'qimasi va voyaga yetgan transgen o'simlik olinadi. Transgen o'simlikning har bir hujayrasidagi xromosomada ko'chirib o'tkazilgan gen saqlanadi. Bunday o'simliklar jinsiy yo'l bilan ko'paytirilganda ko'chirib o'tkazilgan yot gen nasldan naslga o'tadi.

Gen injeneriyasi uslublari qo'llanilib, hozirgi kunda g'o'zaning ko'sak qurtiga chidamli navi va kartoshkaning kolorado qo'ng'iziga chidamli navi, shuningdek soya, arpa, no'xat, makkajo'xorilarning ham yangi navlari olingan. O'simliklarda zahira oqsilning bo'lishini boshqaruvchi o'nlab genlar ajratilgan va klonlashtirilgan.

Hujayra injeneriyasi

Hujayra injeneriyasining asosini somatik hujayralarni duragaylash tashkil etadi. Bunda somatik hujayralarning qo'shilishi to'liq yoki retsipient hujayra, donor hujayraning ayrim qismlarini, masalan, sitoplazmani, mitoxondriyani, xloroplastlarni, yadro genomini yoki yadroning ayrim qismlarini olishi mumkin.

Genetik axborotning ayrim qismlarining retsipient hujayraga o'tishi gen injeneriyasi orqali amalga oshadi. Somatik hujayralarni duragaylash filogenetik uzoq organizmlarni chatishtirishda katta imkoniyatlar ochib beradi. Turli organizm hujayralarining qo'shilishi membranalar orasidagi bog'liqlikni yo'q qilishdan boshlanadi. Tabiiy membranalarining tashqi qismida oqsil va lipidlar manfiy zaryadlangan bo'lib, bular maxsus yo'llar bilan zaryadsizlantiriladi. Buning uchun amaliyotda Ca^{2+} ionlaridan, polietilenglikoldan foydalaniladi.

Hayvon hujayralari uchun Senday virusidan foydalaniladi. Bu virus sitoplazmatik membranadagi oqsilni parchalash xususiyatiga ega. O'simlik, zamburug', bakteriya hujayralarining qo'shilishidan oldin, hujayra devori fermentativ gidroliz yo'li bilan ajratiladi. Har bir hujayra uchun kerakli fermentni topish juda murakkab masaladir. Hujayra devorining fermentativ gidrolizi lizitsin, pektinaza fermentlari yordamida olib boriladi. Hujayra devori parchalangandan so'ng, protoplast ajraladi. Ana shu protoplastlar qo'shib, duragay somatik hujayrani hosil qiladi. Duragay hujayra maxsus tanlanma muhitda hosil qilinadi. Duragay ota-ona hujayralarining genomiga ega bo'ladi.

Filogenetik jihatdan uzoq bo'lgan o'simlik genamlari qo'shilishi natijasida mahsuldor, turlararo duragaylar olingan. Masalan, tamakining, kartoshkaning, karamning har xil turlarining hujayralarini qo'shib, mahsuldor o'simliklar olingan. Shu bilan bir qatorda, turlararo naslsiz duragaylar – kartoshka va pomidor, tamaki va kartoshka duragaylari ham olingan, bu duragaylar naslsiz bo'lishi bilan bir qatorda, duragay o'simliklarda morfologik belgilari o'xshovsiz bo'lgan.

Somatik hujayralarni duragaylash faqat har xil turga mansub bo'lgan o'simliklar orasida emas, hatto sinflarga mansub bo'lgan organizmlar orasida ham o'tkaziladi. Masalan, baqaning (*Xenopus laevis*) somatik hujayrasi sabzi hujayrasining protoplasti bilan chatishtirilgan. O'simlik – hayvon duragay hujayrasi asta-sekin hujayra qobig'i bilan o'ralgan, o'simlik hujayrasi tanlanma muhitda o'sa boshlagan, hayvon hujayrasi esa tez orada o'z faolligini to'xtatgan.

Somatik hujayralarning qo'shilishida ko'p hollarda sitoplazmalar qo'shiladi, yadrolar esa qo'shilmaydi. Bunday sitoplazma ota-ona formalardan faqat bittasining yadro genomiga ega bo'ladi. Ma'lumotlarga ko'ra, bo'lingan sitoplazmada sitoplazmatik genlar ham to'planadi. Duragay hujayrada mitoxondriya va xloroplast DNKsida replikatsiya o'tadi. Turli to'qima va organlarning hujayralari turli rivojlanish rejasiga ega bo'ladi. Ayrim hujayralarda bu reja

o'zgargan bo'ladi. O'zgargan rejaga ega bo'lgan hujayralarga rak hujayralari kiradi. Bunday hujayralar tez-tez bo'linadi. To'g'ri bo'linadigan somatik hujayralar bilan rak hujayralarining qo'shilishidan gibridoma hujayralar hosil bo'ladi. Gibridomalar normal ota-ona hujayralaridan u yoki bu kerakli birikmani sintezlash xususiyatini olsa, rak hujayralaridan tez va uzluksiz bo'linishni, tez o'sish xususiyatlarini oladi.

Gibridomalar turli tirik hujayralarni duragaylash natijasida olinishi mumkin. Gibidoma olish texnologiyasi hayvon hujayralarida qon tarkibidagi gormonlarni va oqsillarni ko'paytirish maqsadida, cheksiz ko'payuvchi hujayralarni ochishga yordam beradi. Immun tizimdagi rak hujayralarini, ayniqsa mielomalarni normal hujayralar immun tizim hujayralari – limfotsitlar bilan ko'chirish katta amaliy ahamiyatga ega. Odam yoki hayvon organizmiga yot organizmlar – viruslar, bakteriyalar yoki biror xil birikmalar tushishi mumkin. Bunday yot moddalarga, viruslarga, bakteriyalarga chidamlilik xususiyati shu organizmlarning evolutsiyasi jarayonida rivojlangan bo'lib, bunga **immunitet** deb ataladi. Organizmga turli yo'llar bilan tushadigan yot moddalarga **antigenlar** deb ataladi.

Organizmga kirgan antigenlarni kuchsizlantirish limfotsitlar tomonidan olib boriladi. Limfotsitlar bir necha xil bo'lib, ularning ishi biri-biridan farq qiladi. Ulardan T – va B – limfotsitlar immun tizimni boshqarishda ishtirok etadi. T limfotsitlar limfoblast hujayralarini ishlab chiqadi. Ulardan antitelalar hosil bo'ladi, ular yot oqsilni yoki birikmani kuchsizlantira boshlaydi. B limfotsitlar immun oqsili immunoglobulinni ishlab chiqadi. Immunoglobulin hujayraga tushgan yot moddani yuqori qismi bilan bog'lanadi va uni falaj qiladi.

T limfotsit hujayralar rak hujayralari bilan qo'shilsa, cheksiz bo'linuvchi hujayralarni – klonlarni beradi. Bu hujayralar T limfotsitga xos antigenlarni taniydi. Bunday gibridoma klonlardan organizmning o'zida rak hujayralari bilan kurashish uchun qo'llanilishi mumkin.

Ma'lumki, klonlash yoki klon olish mikroorganizmlarda, o'simliklarda ma'lum. Mikroorganizmlarning kloni bitta bakteriya hujayrasining bo'linishi natijasida hosil bo'ladigan koloniyasidir. O'simliklardan klon qalamcha yo'li bilan yoki bir hujayradan sun'iy yo'l bilan ko'paytirish natijasida olinadi.

Yuksak hayvonlar vegetativ yo'l bilan ko'paymaydi. Shuning uchun ulardan klon olish ancha murakkab. Qiyinchiliklarga qaramasdan, gen injeneriyasi usullaridan foydalanilgan holda yuksak hayvonlar klonlarini yaratish sohasida jahonda bir muncha amaliy ishlar olib borilgan. Masalan, 1997-yilda shotlandiyalik olim Roslin qo'yni klonini yaratdi. Roslin birinchi bo'lib, yadrosi olib tashlangan zigotaga voyaga yetgan organizmning somatik hujayrasidan ajratilgan yadroni kiritib, yetuk qo'yni olgan. 1997-yilda qo'yni Dolli deb nomlanuvchi klonining olinganligi haqida matbuotda e'lon qilingan. Bu klonni olishda Uilmur va uning shogirdlari donor sifatida yetuk qo'yni sut bezi hujayralaridan foydalanishgan. Retsipient sifatida embrional hujayralardan foydalanganlar. Sut bezining hujayralari qo'yni finnidors set zotidan bo'lib, Dolli fenotip jihatdan shu zotdan farq qilmagan.

O'zbekiston Respublikasida ham genetik injeneriya va hujayra injeneriyasi sohasida bir qator yutuqlarga erishilgan. Respublikamiz Prezidenti I.A.Karimov tashabbusi bilan O'zbekiston Fanlar akademiyasi tarkibida genetik instituti tashkil etilgan. Hukumat qarori bilan "Geninmar" gen injeneriyasi markazining tashkil etilishi mamlakatimizda genetik injeneriyaga asoslangan biotexnologiyalar yaratish imkonini berdi. Ushbu ilmiy markaz xodimlari AQShning Texas qishloq xo'jaligi va mexanika instituti xodimlari bilan hamkorlikda paxta tolasining uzunligini va g'o'zaning gullashini boshqaradigan genlarni ilk bor ajratib oldilar.

Professor O.T.Odilova rahbarligida tuproq va yer osti suvlarida to'planib qolgan pestitsid qoldiqlarini parchalab zararsizlantiruvchi *Pseudomonas* bakteriyasi shtammidan, shu vazifalarni bajaruvchi genlar guruhini g'o'za tomiri tolachalari sathida yashovchi rizosfera bakteriyasiga ko'chirib o'tkazdi. Bu tajribalardan kutilgan maqsad, g'o'za ekiladigan maydonlarda g'o'zaga sepilgan gerbitsid va pestitsidlar qoldig'ini zararsizlantirishdir.

Umuman, irsiy materialni, ya'ni DNK molekulasini mayda bo'laklarga bo'luvchi restriktaza (endonukleaza) fermentining ochilishi, rekombinant DNK olish, genlarni klonlash usullarining yaratilishi molekular biologiyada gen injeneriyasi yo'nalishining taraqqiy etishiga

olib keldi. Gen injeneriyasi usuli bilan bakteriya hujayralarida inson uchun zarur bo'lgan insulin oqsilini sintez qilish yo'llari vujudga keldi. Hujayra injeneriyasidan foydalanib gibridoma hujayralari olindi. Bularning barchasi biologiyada biotexnologiya fanining rivojlanishiga asos soldi.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Gen injeneriyasi yo'nalishining shakllanishida genetika fanidagi qaysi kashfiyotlar turtki bo'lgan?
2. Genlarni klonlash deganda nimani tushunasiz?
3. Kerakli genlar qanday yo'llar bilan olinadi?
4. Vektor nima? O'simlik, hayvon, tuban eukariotlar gen injeneriyasida qanday vektorlardan foydalaniladi?
5. Hujayra injeneriyasining mohiyatini tushuntirib bering.
6. Gen injeneriyasi yo'nalishida O'zbekistonda qanday ishlar amalga oshirilgan?

16-Ma`ruza:

Mavzu: Populatsiyalar genetikasi

Tur muammosi evolutsion ta'limotda markaziy o'rin tutadi. Tur – bu morfologik, fiziologik, biokimyoviy xossalari bilan o'xshash, erkin chatisha oladigan, nasl beruvchi, ma'lum arealda tarqalgan, hamda ma'lum yashash sharoitiga moslashgan organizmlar yig'indisidir.

Populatsiya turning bo'lagi, bir turga mansub bo'lgan ko'pchilik individlar to'plamidan iborat. Bir populatsiyadagi individlar o'zaro qon-qarindosh, erkin chatisha oladi (panmiksiya). Bir populatsiya chegarasida individlarning erkin chatishishiga **panmiksiya** deyiladi. Bunday populatsiyalarga **panmiktiv populatsiyalar** deyiladi.

Populatsiyalarda o'zaro bog'liqlik, ko'payish bilan ta'minlanadi. Populatsiyalar avlodlar orasida uzluksizlikni ta'minlaydi, shuningdek avlodlar davomida populatsiyalarning genetik tarkibi o'zgarib turishi mumkin. Bu hol irsiyat tomonidan boshqariladi.

Turli populatsiyalarda turli xil ko'payish usullari mavjud. Masalan: teraklar vegetativ yo'l bilan ko'payadi, klonlardan iborat bo'lsa, qo'ng'irboshlar vegetativ yo'l bilan ham, o'zaro changlanish yo'li bilan ham ko'payadi. Bug'doy populatsiyalari o'z-o'zidan changlanadi va hokazolar. Populatsiyani tashkil etuvchi individlar qanday yo'l bilan ko'payishidan qat'iy nazar, ular avlodlar orasida uzluksizlikni ta'minlaydi. Turli-tuman allellar va genotiplar populatsiyaning genofondini tashkil etadi va $2N$ formula bilan aniqlanadi. Bu yerda N populatsiyani tashkil etuvchi individlar soni, diploid populatsiyalarda har bir lokusda $2N$ gen mavjud. Bunday aniqlik barcha genlarga taalluqlidir. Faqat geterogametali jinslarda X xromosomada joylashgan genlarga to'g'ri kelmaydi. Buning sababi shundaki, X xromosomadagi genlar doim ham Y xromosomada o'z allellariga ega bo'lmaydi.

Mendel qonunlariga asoslangan holda 1908-yilda angliyalik matematik X.Xardi va nemis vrachi V.Vaynberglar bir-birlaridan xabarsiz populatsiyalarda irsiylanish qonuniyatlarini matematik tahlil natijasida asoslab berishga muvaffaq bo'ldilar va bu bilan genetikada yangi bo'lim – **populatsiyalar genetikasining** rivojlanishiga asos soldilar. X.Xardi va V.Vaynberglar tomonidan kashf etilgan qonun quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

Agar populatsiyada dominant allel A ni p ga, uning retsessiv alleli a ni q ga teng deb olsak, u holda tabiiy, ularning yig'indisi $p + q = 1$ teng bo'ladi. Bunday tarkibdagi erkaklik va urg'ochi gametalarning yig'indisi $(pA + qa)(pA + qa)$ yuqorida keltirilgan formulaga, ya'ni $p^2AA + 2pqAa + q^2aa$ ga to'g'ri keladi.

Toza populatsiyalarda, ya'ni individlari ko'p bo'lgan, tanlash ta'siri, mutatsiyalar ta'siri, migratsiya ta'siri bo'lmagan populatsiyalarda A va a allellar avlodlarda quyidagicha taqsimlanadi:

1. A allel ota-onadan avlodlarga:

$$p^2 + \frac{2pq}{2} = p^2 + p(1-p) = p^2 + p - p^2 = p;$$

2. a allel ota-onadan avlodlarga:

$$q^2 + \frac{2pq}{2} = q^2 + q(1-q) = q^2 + q - q^2 = q.$$

Demak, toza populatsiyalarda allellarning avlodlarda to'planishi o'zgarmaydi. Bunday populatsiyalarda (Mendelcha populatsiyalar) allellar teng holatda saqlanadi. Lekin tabiatda toza populatsiyalarda tanlash, mutatsiya, migratsiya ta'siri bo'lmasa ham, tasodifiy genlar o'zgarishi kuzatiladi. Bu o'z navbatida populatsiya tarkibining o'zarishiga sabab bo'ladi. Albatta, bu Xardi-Vaynberg qonunini ahamiyatini pasaytirmaydi.

Populatsiyalar evolutsiyasining mohiyati, uning genetik tarkibining o'zgarishi, ya'ni turli allellarning o'zgarishi, bu bilan genotiplar taqsimotning o'ziga xosligidadir. Aynan shu holatni tushunishda Xardi-Vaynberg qonuni populatsiyalarda o'tadigan genetik jarayonlarni tahlil qilish uchun qimmatlidir.

Populatsiyalarda irsiylanish xilini bilgan holda, fenotip bo'yicha allellar taqsimlanishini tahlil qilish, genlarning to'planishini aniqlash imkoniyatini beradi. Masalan, odamlarda albinoslarning yuzaga kelish tezligi (albinoslar tanasi, junlari oq, kipriklari qizil bo'lgan odamlar) o'rtacha 20 000 odamdan 1 tasida (0,00005). Albinos odamlar retsessiv allel – a bo'yicha gomozigota. Oddiy odamlar orasida, gomozigota dominant – AA genotipli odamlar va geterozigota – Aa genotipli odamlar mavjud. A va a allellarningi to'planishini aniqlab, bu allellar bo'yicha geterozigota (Aa) odamlarni hisoblash mumkin. Agar geterozigota allelli odamlar turmush qurishsa, gomozigota (aa) albinos bolalar tug'iladi. U holda, populatsiyalarda albinoslar tug'ilishi $a(q) = 0,00005 = 0,007$ ga teng. A (p) allel esa, $1 - 0,007 = 0,993$ ga teng.

Dominant gomozigota allel AA (p^2) ga ega bo'lgan odamlarning uchrash tezligi: $0,993^2 = 0,98605$. geterozigota (Aa) allelga ega bo'lgan odamlarning uchrash tezligi $Aa(2pq) = 0,01390$ ga teng. Gomozigota retsessiv aa (q^2) allelga ega bo'lgan odamlarning uchrash tezligi – 0,00005 ga teng bo'ladi.

Odam populatsiyalarida albinoslarning uchrash tezligi - 1: 20 000 nisbatda bo'lsa ham, ayrim allellar geterozigota holatda mavjud bo'ladi. Retsessiv allellar mavjud bo'lgan oilalar orasidagi (qon-qarindoshlar) nikoh retsessiv allellarning uchrashini, ularning gomozigota (aa) holatga o'tishini ta'minlaydi. Bu esa oilada turli irsiy kaslliklarga uchragan bolalarning tug'ilishiga sabab bo'ladi.

Tabiiy populatsiyalarning geterogenligi

Ko'pchilik tabiiy populatsiyalar irsiy o'zaruvchanlikka ega. 69 tur o'simliklar, 125 tur hayvonlarning xromosomalarining turli lokuslari elektroforez yo'li bilan o'rganilganda, umurtqali hayvonlar xromosomasining 6,0 % lokuslari, umurtqasiz hayvonlar xromosomasining 13,4 % lokuslari, o'simliklar xromosomasining 12,1 % lokusidagi allellar geterozigota holda ekanligi aniqlangan. Geterozigotalik o'z-o'zidan changlanuvchi o'simliklarga qaraganda, chetdan changlanuvchi o'simliklarda yuqori ekanligi kuzatilgan.

Tabiiy populatsiyalarning genetik geterogenligini birinchi bo'lib 1926-yilda S.S.Chetverikov aniqlagan va baholagan. U o'zining "Hozirgi zamon genetikasi nuqtai nazarida evolutsion jarayonning ayrim daqiqalari" ("О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики") nomli ilmiy ishida "Tabiiy populatsiyalar yuqori darajada genetik jihatdan geterogen bo'lishi, tur esa, populatsiyada yuzaga keladigan har qanday o'zgarishni (mutatsiyani) o'ziga singdirishi, o'zi esa fenotip jihatdan o'zgarmasligi, bir jinsli bo'lishi kerak" deb yozgan. Haqiqatdan ham yuzaga keladigan ko'pchilik mutatsiyalar retsessiv holda bo'lib, populatsiyani tashkil etuvchi individlar ko'p bo'lganda, retsessiv mutatsiyalar yuzaga

chiqmaydi, aralashib ketadi, geterozigota holda bo'ladi. Shuni ham aytish kerakki, populatsiyalarda geterozigota holatda ko'pchilik letal mutatsiyalar saqlanadi. Bunday mutatsiyalar gomozigota holatga o'tsa, individning halok bo'lishiga sabab bo'lishi mumkin. Ayrim mutatsiyalar gomozigota holatda yarim letal ta'sirga ega bo'lib, individning hayotchanligiga, mahsuldorligiga salbiy ta'sir etadi.

P.V.Rokitskiy, S.M.Gershenzon, D.D.Romashov, N.P.Dubinlar drozofila pashshasining (*Dr.melanogaster*) tabiiy populatsiyalarini laboratoriya sharoitida o'rganib, pashshaning 33 ta genlari bo'yicha mutatsiyalar borligini va bu mutatsiyalarning ko'pchiligi drozofila pashshasi hayotchanligining pasayishiga sabab bo'lganligini aniqladilar.

Biologik manbalarning yuqori darajada geterogenligi belgilar bo'yicha sun'iy tanlash imkoniyatini ko'taradi. Bu esa inson uchun foydali belgilarni tanlab olish imkonini beradi. Masalan, oq leggorn tovuqlarida ko'p tuxum berishining o'zgarishi 1933–1965-yillar davomida tuxum berish belgisi bo'yicha tanlash o'tkazish natijasida erishilgan. Oq leggorn zotlarining yiliga tuxum berishi 125,6 donadan 249,6 donaga yetgan. Makkajo'xorida tanlash don tarkibidagi oqsil miqdorining 10,9 % dan 19,4 % gacha o'zgarishiga sabab bo'lgan.

Tabiiy populatsiyalar geterogenligini o'rganishda gel–elektroforez va zimmogramma usullaridan foydalaniladi.

Gel–elektroforez usuli ayrim o'simliklar, hayvonlar yoki ayrim organlarda ferment tarkibidagi izozimning turli-tumanligini baholash uchun qo'llaniladi. Bu uslub tabiiy populatsiyalar tarkibidagi organizmlarning geterogenligini aniqlashda morfologik belgilar bo'yicha baholashga qaraganda, yuqori natijalar beradi. Lekin bu usul ham populatsiyadagi barcha allellarni baholash imkoniyatini bermaydi, chunki ayrim aminokislotalarning almashinishini baholay olmaydi. Ayniqsa, geterozigotalarda nonsens kodonlarni aniqlash bir muncha murakkab.

Populatsiyalar geterogenligini baholashda zimmogramma uslubi keyingi vaqtlarda keng qo'llanilmoqda. Bu uslub populatsiyadagi yuzlab organizmlarni 20 dan ortiq fermentlarini miqdor jihatidan baholashga qaratilgan. Buning uchun ikki tomonlama tahlil polimorfizm (P) va geterozigotalik (H) bo'yicha olib boriladi.

1. Polimorfizm. Populatsiyalar polimorfizmi o'rganilgan barcha lokuslardan polimorf lokuslar nisbati baholanadi. Masalan, kaliforniya dengiz chuvalchangi (*Rhoronopsis viridis*) ning 30 ta lokusi o'rganilgan bo'lib, shundan 18 tasida allel variantlar aniqlangan, 12 tasida esa allel variantlari aniqlanmagan. Bunda: $P=18 : 30=0,60$ ga teng. Bir turga mansub bir necha populatsiyalarni o'rganib polimorfizmning o'rtacha qiymatini aniqlash mumkin. Masalan, kaliforniya chuvalchangining boshqa 3 ta populatsiyasida R ning qiymati 0,50; 0,53; 0,47 bo'lsa, u holda o'rtacha polimorfizm quyidagicha baholanadi:

$$P_{o'r} = \frac{0,60+0,50+0,53+0,47}{4} = 0,525.$$

Shuni aytish kerakki, turli lokuslarda polimorfizm bir xilda bo'lmaydi. Buni aniqlash uchun populatsiyalarning lokuslaridagi geterozigotalikning tezligini solishtirish zarur. Geterozigotalik (H) berilgan lokusning geterozigotaligini populatsiya tarkibida o'rganilgan barcha organizmlarning umumiy soniga geterozigotaligining munosabati sifatida baholanadi. Ayrim lokuslar bo'yicha to'plangan ma'lumotlar populatsiyalarning o'rtacha geterozigotaligini ($H_{o'r}$) aniqlash imkonini beradi.

O'rtacha polimorfizm va o'rtacha geterozigotalik ko'pchilik turlar uchun aniqlangan. Aniqlanishicha, umurtqasiz hayvonlar umurtqali hayvonlarga nisbatan genetik jihatdan o'zgaruvchan bo'lib, umurtqasizlarda o'rtacha geterozigotalik $H_{o'r} = 13,4$ % ga, umurtqalilarda esa $H_{o'r} = 6,0$ % ga teng. CHetdan changlanuvchi o'simliklarda $H_{o'r}=19$ % ga, o'z-o'zidan changlanuvchi o'simliklarda $H_{o'r}=6$ % ga teng ekanligi aniqlangan.

Elektroforez ma'lumotlariga ko'ra odam populatsiyasida o'rta geterozigotalik 6,7 % ga teng. Odam genomi 30 000 struktura genlardan iborat, shunday ekan o'rtacha geterogenlikning 6,7 % deb aniqlanishi to'g'ri emas. Chunki, ayrim o'rtacha individlar ozmi-ko'pmi $30\ 000 \times 0,067=2010$ gen bo'yicha geterozigota bo'ladi. U holda bunday poligeterozigota – 2^{2010} yoki 10^{65} turli gametalarni hosil qilishi kerak. Bunday o'zgaruvchanlik (kombinatsion) bitta odamda ham,

butun insoniyat jamoasida ham amalga oshmaydi. Bu misol kombinatsion o'zgaruvchanlikning imkoniyati keng, tur va populatsiyalarda tabiiy geterogenlik evolutsion jarayon uchun asosiy manba ekanligidan dalolat beradi. Bu esa 1926-yilda S.S.Chetverikov tomonidan aytilgan o'tilgan tabiiy populatsiyalar yuqori darajada genetik polimorfizmga va geterozigotalikka ega ekanligi haqidagi xulosalari to'g'ri ekanligini tasdiqlaydi.

Genetik yuk. Dominant, retsessiv mutatsiyalar, rekombinatsion genotiplarning vujudga kelishi populatsiyalarning hayotchanligiga, moslashish qiymatiga salbiy ta'sir etadi. Bunday salbiy o'zgarishlarga ega bo'lgan populatsiyaning bo'lagiga **populatsiyaning genetik yuki** deb aytiladi. Bu yuk uch xil yukni – mutatsion, rekombinatsion, substitsion yuklarni o'zida saqlaydi. Mutatsion yuk mutatsiyalarning qayta hosil bo'lishi natijasida vujudga keladi. Bu yukning hajmi barcha lokuslarda yuzaga kelish tezligiga qarab aniqlanadi. Mutatsion yukka ega bo'lgan populatsiyalarda allellarning rekombinatsiyasi irsiy o'zgarishlarga ega bo'lgan individlarning yuzaga kelishiga sabab bo'ladi.

Odam populatsiyasida boshqa organizmlar populatsiyasidagidek geterozigota holatda ko'p miqdorda genetik yuk, ya'ni turli irsiy kasalliklarni yuzaga keltiruvchi retsessiv allellar saqlanadi. Odamlarda qon-qarindosh nikoh mavjud bo'lganligi sababli ko'pchilik retsessiv allellar gomozigota holatda o'tadi. Bu esa turli irsiy kasalliklarning yuzaga kelishiga sabab bo'ladi. Yaqin qarindoshlar nikohida tug'ilgan bolalarning 8 % ida yangidan hosil bo'lgan mutatsiyalar aniqlangan.

Odam populatsiyasida genetik yukning paydo bo'lishi, tabiiy holda yoki tashqi muhit omillarining ta'sirida yuzaga keladi. Bu omillar orasida antropogen omillar eng katta o'rinni egallaydi.

Odamlarda dominant mutatsiyalarni aniqlash retsessiv mutatsiyalarni aniqlashga qaraganda osonroq. Masalan, Daniya genetiklarining aniqlashicha, dominant mutatsiya bilan bog'liq kasallik – axondroplaziyaning yuzaga kelish tezligi bir lokusda har bir avlodda 0,00004 ni, ya'ni 100 000 ta gametadan 4 tasi yangidan yuzaga kelgan mutatsiyaga ega. Agar odamda struktur genlar soni 100 000 dan 1 000 000 gacha deb olinsa, u holda gen mutatsiyalarining tezligi har bir gaploid genom uchun 1 dan 10 gacha bo'ladi.

Populatsiyalar genetik tarkibi dinamikasini o'zgartiruvchi omillar

Har bir populatsiya o'ziga xos genofondga ega. Populatsiyalar genofondiga, ya'ni uning genetik tarkibiga ko'p omillar ta'sir etadi. Jumladan, tanlash, mutatsion jarayon, migratsiya, izolyatsiya, genlarning ko'chib yurishi va boshqalar.

Tanlash. Populatsiya tarkibining o'zgarishiga tanlash kuchli ta'sir ko'rsatadi. Genetik geterogenlik tabiiy populatsiyalarda keng tarqalgan bo'lib, tabiiy tanlashning asosiy mag'zini tashkil etadi. Tabiiy tanlash populatsiyadagi turli guruh organizmlarga turli moslanuvchanligiga qarab turli ta'sir etadi. Aniqlanishicha, tanlash dastlab fenotipga ta'sir etadi. Tanlash qaysi belgiga qanday ta'sir etishiga qarab, tanlashning uch turi farqlanadi. 1. Stabillashtiruvchi, ya'ni belgini o'rtacha ehtimollikda saqlaydi. Bu tanlash nazariyasi I.I.Shmalgauzen tomonidan ishlab chiqilgan. 2. Dizruptiv tanlash. Bu tanlashda belgini tanlash oxirgi nuqtasigacha olib boriladi. 3. Harakatlantiruvchi yoki yo'naltiruvchi tanlash bo'lib, bunda belgi uzluksiz, bir yo'nalishda tanlanib boriladi, ya'ni tanlash genotipning gomozigota holatigacha davom etadi.

Tanlashning ijobiy roli tashqi sharoitga bog'liq bo'lib, uning ta'sirida genotip shunday o'zgaradiki, sharoitga moslashgan fenotiplar saqlanib qoladi yoki, boshqacha aytganda, fenotip orqali genotip tanlanadi.

Mutatsion jarayon. Populatsiyani tashkil etuvchi organizmlar doim mutatsion bosim ostida bo'ladi. Mutatsion jarayon uzluksiz davom etadi. Buning ta'sirida populatsiyalar genofondiga yangi irsiy o'zgarishlar qo'shiladi. Har bir genda yuz berishi mumkin bo'lgan mutatsiyaning tezligi juda past bo'lsa ham, populatsiya genotipida bu ko'rsatkich ancha katta bo'ladi.

Har bir juft allellar uchun mutatsiya to'g'ri va teskari holatda yuz berishi mumkin. Faraz qilsak, gomozigota (AA) to'plam ($P=1$) mavjud bo'lib, unda mutatsion jarayon natijasida har bir avlodda A — a ma'lum tezlikda boradi. Kelgusi avlodda A va a allellarni uchrash tezligi: $P=1$

bo'ladi. Bu yerda mutatsiya to'g'ri holatda boradi. Mutatsiyaning teskari holatida a allelning bir qismi A allelga o'tadi.

Shuni ta'kidlash lozimki, ayrim genlarning mutatsiyaga uchrash tezligi yuqori, ayrimlariniki esa past bo'ladi. Shuning uchun populatsiya tarkibidagi o'zgarish bir yo'nalishda kuchli borishi, boshqa yo'nalishda sust borishi mumkin. Bu jarayon ikkala holat tenglashguncha davom etadi. Populatsiyalarda bunday tenglikka erishish juda qiyin. R.Fisher (1930-y) ning ko'rsatishicha, panmiktik populatsiyalarda neytral mutatsiyalarni saqlash imkoniyati nolga teng. Agar yangidan hosil bo'ladigan mutatsiyalarni 1 % deb olinsa, uning saqlanish imkoniyati n – avlod davomida 2 % ga yaqin bo'ladi.

Demak, mutatsion jarayon, mutatsion bosim retsessiv mutatsiyalarning tarqalishiga yetarli sabab bo'la olmaydi.

Izolatsiya. Bu tur ichida populatsiyalar orasida gen oqimining chegaralanishidir. Bu bilan tasodifiy chatishishga, ya'ni panmiksiyaga chek qo'yiladi. Agar populatsiya bir necha avlodlar davomida izolatsiya holatida bo'lsa, genetik tarkibida differentsiatsiya yuz beradi. Buni, ularda tanlash turli yo'nalishda borganida kuzatish mumkin. Bunday populatsiyalarning differentsiatsiyasi yangi turning paydo bo'lishiga sabab bo'lishi mumkin.

Izolatsiyaning geografik, biologik va ekologik shakllari mavjud.

Geografik izolatsiya – qon-qarindosh organizmlarning uzoq geografik chegaralanishidir. Bunda bir qator to'siqlar: masofa, dengiz, daryo va hokazolar bilan ajratib turiladi.

Biologik izolatsiya – bu biologik omillarga asoslanadi. Izolatsiyaning bu turi xulq yoki etiologik omillarni ham o'z ichiga oladi. Biologik izolatsiya genetik va fiziologik xillarga bo'linadi. Genetik xiliga: poliploidiya, xromosomalarning qayta tuzilishi, yadro va sitoplazmaning mos kelmasligi, mutatsiyalar natijasida ayrim genlar ta'sirining o'zgarishi, pushtsizlik kabilar kiradi.

Ekologik izolatsiya – bir geografik maydonda tarqalgan har xil organizmlar guruhining har xil joyda yashashi tufayli sodir bo'ladi. Buning natijasida har bir guruhdagi organizmlarning ko'payish davri bir vaqtda o'tmasligi mumkin.

Izolatsiyaning barcha turlari qarindoshlar ichida o'zaro chatishish imkonini kengaytiradi, bu bilan populatsiyalarda inbriding darajasining ko'tarilishiga sabab bo'ladi.

Inbriding – populatsiya uchun bir qancha noqulay holatlarni tug'diradi:

1. Allellarning gomozigotaliligi oshadi.
2. Retsessiv allellar o'z ta'sirini namoyon qiladi.
3. Retsessiv allellarning gomozigota holatga o'tishi inbriding dipressiyasiga, ya'ni individlarning susayishiga olib keladi.
4. Ko'pchilik allellarning gomozigota holatga o'tishi fenotipik o'zgaruvchanlikni oshiradi.

Inbriding darajasi populatsiyalar sonining o'zgarishiga, tabiiy sharoitda organizmlarning tanlab chatishishi va selektsion jarayonda ko'paytirishi usuliga bog'liq bo'ladi.

Migratsiya va genlarning ko'chishi – bu populatsiyalar orasida genlarning almashinishi yoki ko'chishidir. Agar populatsiyalar turli allellarga ega bo'lsa, migratsiya bu allellarning tarkibini o'zgartiradi. O'zgarish imigrantlar hisobiga bo'ladi. Genlar oqimining populatsiyalar dinamikasiga ta'siri, turli joylarda yashaydigan populatsiyalarda gametalarning tarqalishi bilan bog'liq. Ayrim turlar, masalan odam juda harakatchan, boshqa turlar, masalan kapalaklarning migratsiyasi chegaralangan.

Migratsiya tufayli populatsiyada mavjud allellarning tezligi o'zgarishi yoki ilgari populatsiyada mavjud bo'lmagan genlar paydo bo'lishi mumkin.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Populatsiya nima? Populatsiyaning qanday xillari bor?
2. Populatsiyalarda genetik qonuniyatlar qanday amalga oshadi? Xardi–Vaynberg qonunining mohiyati nimada?
3. Tabiiy populatsiyalar geterogenligi deganda nimani tushunasiz?

4. Genetik yuk nima?
5. Populatsiyalar genetik tarkibini o'zgartiruvchi qanday omillarni bilasiz? Ta'riflab bering.

19-Ma`ruza:

Mavzu: Seleksiyaning genetik asoslari

Genetika fani seleksiyaning nazariy asosi bo'lib, o'z vazifasi, mavzusi va tekshirish usullariga ega. Genetika va seleksiya chambarchas bog'liq, lekin biri, ikkinchisining o'rnini almashtirmaydi, chunki ularning har birining oldida o'ziga xos vazifalar turadi. Seleksiya irsiyat va o'zgaruvchanlikning genetika fani yaratgan qonuniyatlariga asoslanib, yangi nav, zot va shtammlar yaratishning nazariy asoslarini va usullarini yaratadi. Seleksiya lotincha *selectio* – tanlash degan ma'noni anglatadi. U faqat tanlash bilan cheklanmay, mavjud hayvonlar zoti va o'simliklar navini yaxshilash, mahsuldor zot va serhosil navlar chiqarish, shuningdek mikroorganizmlarning yangi shtammlarini keltirib chiqarish bilan shug'ullanadi.

Hayvonlar va madaniy o'simliklarning evolutsiyasi tubdan farq qiladi. Tabiatda bu organizmlar tabiiy tanlash ta'sirida bo'ladi. Uy hayvonlari, madaniy o'simliklarning ko'payishi, soni, populatsiyadagi genetik tarkibi odam tomonidan boshqariladi. Shuning uchun ham ularda evolutsiyaning asosiy omillari – irsiyat, o'zgaruvchanlik va tanlash boshqacha yo'sinda boradi. Umuman, seleksioner ish olib borish uchun nafaqat tanlash qonuniyatlarini, balki irsiyat va o'zgaruvchanlikni boshqaruvchi genetik usullarni chuqur bilishi lozim.

N.I.Vavilovning fikricha, seleksiya evolutsion biologiya va genetika yo'nalishlarini birlashtiruvchi fandir.

Seleksiyaning asosiy maqsadi qishloq xo'jaligini yuritishni, zootexnologiyani, ilmiy uslublar bilan ta'minlab, yuqori darajada oziq-ovqat mahsulotlari yetkazib berishdir.

Birlashgan Millatlar Tashkilotining ma'lumotiga ko'ra, insoniyatning soni har soatda 8 000, har yili 65–75 million kishiga ortib bormoqda. Agar insoniyat shu zaylda ko'payib borsa, 2025-yilga borib, uning soni 8,0–8,5 milliard kishiga yetar ekan.

Keyingi yillarda ekologik sharoitning keskin o'zgarishi, o'rmonlarning kamayib borishi, ichimlik suvining tanqisligi va boshqa omillar insoniyat uchun zarur bo'lgan oziq-ovqat mahsulotlarini yaratish muammosini tug'diradi. Chunki yer kurrasidagi ko'pchilik aholi yetarli miqdorda moddiy ne'matlarga ega emas. Yer yuzi aholisini yetarli oziq mahsulotlari bilan ta'minlash uchun o'simliklar va hayvonlar seleksiyasini va mikrobiologik sanoatda olib boriladigan ilmiy ishlarni shunday rejalashtirish kerakki, u bozor talabiga javob beradigan mahsulotlarni yetkazib bersin. Masalan: chuchuk suv yetmaydigan sharoitda, arpaning shunday navlari yetishtirilganki, ularni dengiz suvi bilan sug'organda ham yuqori hosil beradi yoki tovuqlarning shunday zotlari etishtirilganki, ular ko'p tovuqlar birga yashaganda (inkubator kataklari) ham o'z mahsuldorligini pasaytirmaydi.

Bizning sharoitda keltirib chiqariladigan navlar qurg'oqchilikka, doni pishish vaqtida yuzaga keladigan qurg'oqchilikka, qorsiz sovuqlarga, kech keladigan sovuqqa chidamli bo'lishi kerak.

Seleksiyada foydali hasharotlar va mikroorganizmlardan biologik usul sifatida, zararli hasharotlarga, turli kasallik tug'diruvchi mikroorganizmlarga qarshi kurashuvchi xillarini keltirib chiqarish ham ko'zda tutiladi.

Seleksiya o'z ishlarini rejalashtirganda bozor talablarini ham ko'zda tutishi kerak. Masalan: bug'doyning Meksika navlari Hindiston va Pokistonga kirib kelgan, sababi bug'doyning rangi oq, mahalliy xalq oq undan non pishirishga odatlangan. Shu sababli seleksionerlar Meksika navlarini Pokiston va Hindiston sharoitiga moslashtirishgan.

Ma'lumki, organizmning har qanday xususiyatlari uning genotipi tomonidan aniqlanadi va u irsiy hamda modifikatsion o'zgaruvchanlikka chalinib turadi. Shuning uchun ham seleksiyaning rivojlanishi genetikaning qonunlariga bo'ysunishi lozim.

Seleksion navlar. Bular duragaylash va tanlash yoki faqat tanlash yo'li bilan yetishtiriladi. Morfologik belgilari bo'yicha, xo'jalik uchun foydali belgilari bo'yicha ham bir xil bo'ladi.

Mahalliy navlar. Bu nav xalq seleksiyasining mahsuli bo'lib, ma'lum tuproq sharoitida, tanlash yo'li bilan etishtirilgan. Mahalliy navlar morfologik belgilari, xo'jalik uchun foydali belgilariga ko'ra bir xil bo'lmaydi, ular turli genotipli o'simliklar yig'indisidan iboratdir. Vegetativ ko'payuvchi o'simliklarda nav klon tanlash yo'li bilan chiqariladi. Masalan: kartoshkada bir tugunakdan morfologik belgilari bo'yicha xo'jalik xususiyatlariga ko'ra bir xil bo'lgan o'simliklar olinadi.

Har qanday o'simlik nav bo'la olmaydi. Nav bo'lish uchun ma'lum talablarga javob bera olishi kerak. Har qanday yaxshi nav ham vaqt o'tishi bilan talabga javob bermay qolishi mumkin. Shuning uchun seleksiya usullari borgan sari takomillashib borishi kerak.

Seleksiyaning usullari

1. Tanlash. Ch.Darvinning «Tabiiy tanlanish yo'li bilan turlarning kelib chiqishi», ya'ni «Yashash uchun kurashga moslashgan zotlarning saqlanib qolishi» asarida o'simliklar uch xil: tabiiy tanlanish, ongsiz tanlanish va metodik tanlash ta'sirida bo'lishi ko'rsatilgan.

Tabiiy tanlanish inson ishtirokisiz atrof-muhit ta'sirida boradi.

Tabiiy tanlanish uzoq davom etadi, shuningdek tabiiy tanlanish natijasida ham, vaqt ham inson uchun foydali belgi va xususiyatlarga ega bo'lgan o'simlik turlari, hayvon zotlari vujudga kelavermaydi. Qimmatli belgi va xususiyatlarga ega bo'lgan o'simlik turi va hayvon zoti tasodifan hosil bo'ladi. Tabiiy tanlanish organizmlarda yashash sharoitiga mos bo'lgan muvofiqligini ta'minlaydi.

Ongsiz tanlash. Qadim zamonlarda inson yangi nav yoki zot yetishtirishni o'z oldiga maqsad qilib qo'ymagan holda o'zi uchun eng qimmatli o'simlik va hayvonlarni qoldirib, kam ahamiyatga ega bo'lganlarini iste'mol qilish bilan yo'qotavergan. Aslida esa bu ham ongli ish bo'lib, ma'lum bir maqsad asosida olib borilgan. Oqibatda oldingi formadan farq qiladigan yangi formalar hosil bo'lgan. Bir necha o'n ming yillar davomida olib borilgan ongsiz tanlash natijasida xonaki hayvonlarda ko'pgina foydali xususiyatlar rivojlangan.

Jamiyat taraqqiyotining ma'lum bir davrida kishilarning qishloq xo'jaligi mahsulotlariga ortib borayotgan talabini qondirish uchun sermahsul hayvonlar zotini va serhosil o'simliklar navini chiqarish zaruriyati tug'iladi. Bunday vazifa seleksiyada sun'iy tanlashni qo'llash orqali bajariladi.

Seleksiya amaliyotida, sun'iy tanlashning ikki xili: yalpi tanlash va yakka tanlash o'tkaziladi.

Yalpi tanlash. Bu tanlash nav va zot populatsiyasi talabiga javob beradigan tashqi belgilariga (fenotip) qarab genotipga e'tibor bermasdan o'tkaziladi. Yalpi tanlash ko'pincha chetdan keltirilgan navlarni aralashmalardan tozalash, navni sog'lomlashtirish, hosildorlikni oshirish uchun qo'llaniladi. Mahalliy seleksion navlar, duragaylar aralashmasi va boshqalar ommaviy tanlash uchun boshlang'ich manba' bo'lib xizmat qiladi. Yalpi tanlashning genetik tomoni seleksionerning bilimiga bog'liq bo'ladi. Masalan: tovuqlarning leggorn zotlaridan xo'jalikda ko'paytirish uchun tirik og'irligi 1,8 kg., tuxum berishi 150–200 dona bo'lgan, patlari oq va hokazo belgilarga ega bo'lgani tanlab olinadi. Yuqoridagi talablarga javob bermagan tovuqlar esa chetlatiladi. Tanlab olinadigan tovuqlarning har birining avlodi alohida o'rganilmasdan (baholanmasdan) barchasi birgalikda fenotipga qarab baholanadi. Fenotip genotipning tashqi muhitga moslashish reaksiyasining mahsulidir. Fenotip bo'yicha tanlash genotip to'g'risida to'liq tushuncha bermaydi.

Yalpi tanlashning muvaffaqiyati h^2 - irsiylanish koeffitsientiga bog'liq. Masalan: ommaviy tanlashda bu koeffitsient h^2 -0,25 ga teng. Tovuqlarda yaxshi va yomon tovuqlarning makiyonlari bir oyda bir xil sonda tuxum bergan. Shu vaqtda yirik tuxum beruvchi ona tovuqlarning

makiyonlari yirik tuxum, mayda tuxum beruvchi tovuqlarning makiyonlarining tuxumlari mayda bo'lgan. Bu yerda tuxum og'irligining (h^2) koeffitsienti, tuxum qo'yish koeffitsientiga nisbatan yuqori, ya'ni 0,75 ga teng. Demak, ommaviy tanlashning natijasi naslga berilish (h^2) koeffitsienti yuqori bo'lishiga bog'liq ekan. Yalpi tanlash o'simlik va hayvon populatsiyalarini yaxshilash uchun, shuningdek bitta yoki oz genlar bilan belgilanadigan belgilar, ya'ni sifat belgilar uchun o'tkazilsa, muvaffaqiyatli bo'ladi. Populatsiyalar genetik jihatdan qancha yuqori geterogen bo'lsa, ommaviy tanlashda, seleksiya shuncha yuqori muvaffaqiyatga ega bo'ladi. Ommaviy tanlashning kamchiligi shundaki, qimmatli belgilarga ega bo'lgan organizmlar yo'qolib ketadi (aralashadi). Tanlab olingan o'simliklarni alohida o'rganish imkoniyati bo'lmaydi.

Yakka tanlash. Bu tanlash populatsiyalardagi individlarni genotipga qarab tanlashga asoslangan. Yakka tanlash jarayonida populatsiyalar sun'iy yo'l bilan alohida oilalarga ajratiladi. Bunda hayvonlarning mahsuldorligiga qarab tanlash va baholash ayrim individlarning yoki oilalarning avlodiga qarab baholanadi. Yuqori ko'rsatkichga ega bo'lgan individlar yoki oilalar qoldirilib, qolganlari chetlashtiriladi. Yakka tanlashda ikki usuldan foydalaniladi: 1. Avlodga qarab mahsuldor individni tekshirish. 2. Sibseleksiya. Masalan: ikkita tovuq, birinchisi yiliga 263 ta tuxum bergan, ikkinchisi esa 242 ta, ularda 7 tadan tovuqchalar ajratilib olingan va mahsuldorligi o'rganilgan. Aniqlanishicha, 263 ta tuxum beruvchi tovuqning makiyonlari, 242 tuxum beruvchi tovuqning makiyonlariga qaraganda oz tuxum bergan. Bu yerda nasldor deb ikkinchi tovuq qoldirilgan, chunki u qimmatli genotipga ega.

Sibseleksiyada irsiy xususiyatlar qarindoshlarining mahsuldorligiga qarab baholanadi va tanlanadi. Masalan: tovuqlarda "opa-singillari" mahsuldor bo'lsa, "aka-ukalari" shunday yuqori genotipga ega bo'ladi deb hisoblanadi. Bular o'z navbatida makiyonlarning mahsuldor bo'lishini ta'minlaydi.

O'simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlar seleksiyasida yakka tanlash asosiy uslub hisoblanadi. Yakka tanlash o'z-o'zidan changlanuvchi o'simliklarda seleksion jarayonni ancha yengillashtiradi. O'z-o'zidan changlanuvchi o'simliklarda avlod sof liniyadir. Bu liniyalardan keyinchalik yangi nav chiqarish mumkin. Chetdan changlanuvchi o'simliklarda va hayvonlarda yakka tanlash oilalarni va liniyalarni baholash bilan olib boriladi.

Yakka tanlash natijasida seleksiya jarayonida ma'lum genotiplarni keltirib chiqarish ancha qulay. Shuni ham aytish kerakki, har bir nav yoki zot ma'lum agro-ekologik sharoit uchun chiqariladi. Bitta nav yoki zotdan turli sharoitda bir xil mahsuldorlikni kutish noto'g'ri. Shuning uchun ham tanlash o'tkazilganda har bir organizm uchun irsiy xususiyatlar to'liq namoyon bo'ladigan sharoit aniqlanadi. Masalan: suv yetarli bo'lgan sharoitda o'simliklarni qurg'oqchilikka chidamli qilish belgisi bo'yicha tanlash o'tkazish maqsadga muvofiq bo'lmaydi.

Yakka tanlash hozirgi kunda ham seleksiyada keng qo'llaniladi. U mahalliy navlarni yaxshilash maqsadida, ulardan eng qimmatli toza liniyalarni ajratib olishga yordam beradi.

2. Duragaylash. Duragaylash natijasida bitta organizmda ma'lum irsiy xususiyatlar to'planadi, ya'ni kombinativ o'zgaruvchanlik yuzaga keladi. Seleksiyada turli xil duragaylash o'tkaziladi: 1) inbriding – qon-qarindosh chatishtirish; 2) autbriding – qon-qarindosh bo'lmagan organizmlarni chatishtirish; 3) krossbriding – opa-aka, ona-o'g'il, ota-qiz chatishtirish (bu chatishtirish xili hayvonlar uchun qo'llaniladi).

Inbriding inglizcha so'z bo'lib, adabiyotlarda, hayvonlarda yaqin qarindoshlar orasida chatishtirish degan ma'noni bildiradi. O'simliklar uchun inqixt qo'llanilib, bu nemischa so'z bo'lib, chetdan changlanuvchi o'simliklarni majburan o'z-o'zidan changlantirishdir. Qon-qarindosh chatishtirishda ko'pincha (o'simliklar va hayvonlar uchun) inbriding tushunchasi keng qo'llaniladi.

Inbriding o'z-o'zidan changlanuvchi o'simlik populatsiyalarini gomozigota liniyalarga ajratish uchun qo'llaniladi. Chetdan changlanuvchi (ko'payuvchi) organizmlardan inbriding liniyalarini olish uchun ularni yaqin qarindoshlari bilan chatishtirish kerak.

Agar belgi bir necha genlar tomonidan boshqarilsa, gomozigota holatga o'tish sekin boradi. Ko'p hollarda populatsiyalarda allellar geterozigota holatda bo'lib, inbriding natijasida organizmda salbiy holatlarni, «inbriding depressiyasini» yuzaga keltiradi, ya'ni genlar

gomozigota, holatda bo'ladi. Lekin genlarning gomozigota holatga o'tishi barcha belgilar bo'yicha amalga oshmaydi, jinsiy xromosomalarda (X va Y, Z va W) bo'lgan belgilar geterozigota holatda bo'ladi. Shuningdek, genlarning gomozigotaligi mutatsion jarayon natijasida ham buzilishi mumkin.

Shuni ham aytish kerakki, o'z-o'zidan changlanib ko'payuvchi o'simliklar uchun inbriding normal hodisa bo'lib, avlodlar depressiyasi va "aynishiga" sabab bo'lmaydi. Masalan: bahorgi bug'doy, suli, arpa, tariq va dukkakdosh o'simliklar bir necha o'n yillar davomida ekilib kelinmoqda.

Chetdan changlanuvchi o'simliklarda inbridingni qo'llash natijasida olingan avlodlar past bo'yli, nimjon bo'lib o'sadi va hosildorligi past bo'ladi. Masalan, bu holni makkajo'xorida kuzatish mumkin. Inbriding makkajo'xorining bo'yi past, so'tasi mayda, egri-bugri bo'ladi. Biroq ularning ichida ba'zan ayrim belgi xususiyatlari bilan qimmatli bo'lgan liniyalar vujudga keltirilgan. Qimmatli belgilaridan – qorakuya kasalligiga chidamli, doni moy va oqsilga boy bo'lishi, ertapishar, hasharotlarga chidamli liniyalar vujudga keladi. Bu shuni ko'rsatadiki, geterozigotalarda retsessiv genlarning gomozigota holga o'tishi turli yo'nalishda boradi.

Hayvonlarda inbriding qo'llanilsa, tez orada hayotchanlik, mahsuldorlik va boshqa belgilar bo'yicha depressiya kuzatiladi. Masalan: tovuqlarda har yili «aka-singil» chatishtirib kelinsa, bir necha nasldan keyin tovuqlarning tuxum berishi kamayganligi, hayotchanlikning pasayganligini va h.k.larni kuzatish mumkin. Ana shularga asoslangan holda odam jamiyatida ham yaqin qarindoshlar orasida nikoh man etilgan.

Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, inbriding jarayonida depressiyani mutant allellar yuzaga keltiradi. Geterozigota holatda mutant allellarning ta'sirini dominant gen kuchsizlantiradi. Shuning uchun populatsiyalarda (erkin chatishtirish o'tganda) bunday mutant genlarning ta'siri namoyon bo'lmaydi. Umuman inbriding emas, balki mutant genlarning gomozigota holga o'tishi salbiy holatlarga olib keladi.

Autbriding. Qon-qarindosh bo'lmagan organizmni chatishtirish. Bunda chatishtirish uchun olingan ota-onadfk turli xil genetik populatsiyalarga mansub bo'ladi. Qon-qarindosh bo'lmagan organizmlarni chatishtirganda genlar gomozigota holdan geterozigota holatga o'tadi, bu esa duragayning hayotchanligiga ta'sir etmaydi. Bunda duragaylarda birinchi avlod yuqori mahsuldorlikka, kasallikka chidamli belgilari bo'yicha yuqori bo'ladi, ya'ni geterozis hodisasi kuzatiladi.

Autbridingda bitta duragay organizmda turli irsiy xususiyatlar to'planadi. Autbriding yordamida duragayda qimmatli irsiy belgilar to'planadi, bu esa yangi nav va zot yaratish uchun manba bo'ladi.

Autbridingda murakkab irsiy belgilar bo'yicha birinchi avlod oraliq yoki bir xil bo'lishi, keyingi avlodlarda esa belgilar bo'yicha ajralish yuzaga keladi.

20-Ma`ruza: **Mavzu: Geterozis**

Birinchi bo'g'in duragaylarning ota-onaga nisbatan baquvvat, hayotchan va serhosil bo'lishi **geterozis** deyiladi. O'simliklar va hayvonlar seleksiyasida geterozisni o'rganish muhim ahamiyatga ega. «Geterozis» terminini 1914-yilda amerikalik genetik V.Shell birinchi bo'lib fanga kiritgan. Geterozis hodisasi qadimdan ma'lum bo'lsa-da, uning tabiati kam o'rganilgan edi. Birinchi marta 1772-yilda Rossiya Fanlar akademiyasining a'zosi I.G.Kelreyter har xil tur tamakini chatishtirishdan olingan duragaylarning hayotchanligini aniqlaydi. XIX asrning ikkinchi yarmida Ch.Darvin makkajo'xorida har xil chatishtirish usullarini o'rganib, o'zidan chatishtirish hayotchanlik va hosildorlikning pasayishiga, chetdan chatishtirish esa bu belgilarning ortishiga sabab bo'lishini aniqladi.

Geterozis tabiatdagi barcha tur organizmlarga: hayvonlar, o'simliklar va mikroorganizmlarga xos xususiyatdir.

Geterozis hodisasi duragay o'simliklarning baland bo'yli bo'lib o'sishi, ko'p hosil to'plashi, yashil massasi ortishi, moddalar almashinuvining kuchayishi, ertapishar va kasalliklarga chidamli bo'lishi kabi belgilari orqali namoyon bo'ladi.

Geterozis duragaylarda hosildorlik ortishining asosiy ko'rsatkichidir. Barcha ekinlarning geterozis xususiyatiga ega bo'lgan birinchi bo'g'in duragaylarida hosildorlik o'rta hisobda 15–30 % ga ortadi. Geterozis tufayli har xil ekinlar hosildorligining ortishi foiz hisobida quyidagi raqamlarni tashkil etadi: g'o'zada 15–25, makkajo'xorida 20–30, kungaboqarda 15, jo'xorida (doni va yashil massasi) 200 ga yaqin, tamakida 30–40, lavlagida 25–30, pomidorda 45–50. Shu bilan birga, geterozis duragaylarning hosili erta yetiladi. Masalan, g'o'zaning ko'saklari 10–15 kun oldin ochiladi, pomidor 10–12 kun erta hosilga kiradi. Bu ko'rsatkichlar, albatta, navlarni chatishtirish kombinatsiyasiga bog'liq.

Hozirgi vaqtda qishloq xo'jalik ishlab chiqarishida asosiy ekinlarning geterozis xususiyatiga ega bo'lgan duragaylari ko'plab ekilmoqda.

Shved genetigi A.Gustafsson o'simliklardagi geterozisni uchta asosiy tipga: reproduktiv, somatik va adaptiv geterozisga ajratadi.

Reproduktiv geterozis duragay o'simliklarda ko'payish a'zolarining yaxshi rivojlanishi, ko'p naslli bo'lishi, ko'p meva, urug' hosil qilishi bilan ifodalanadi.

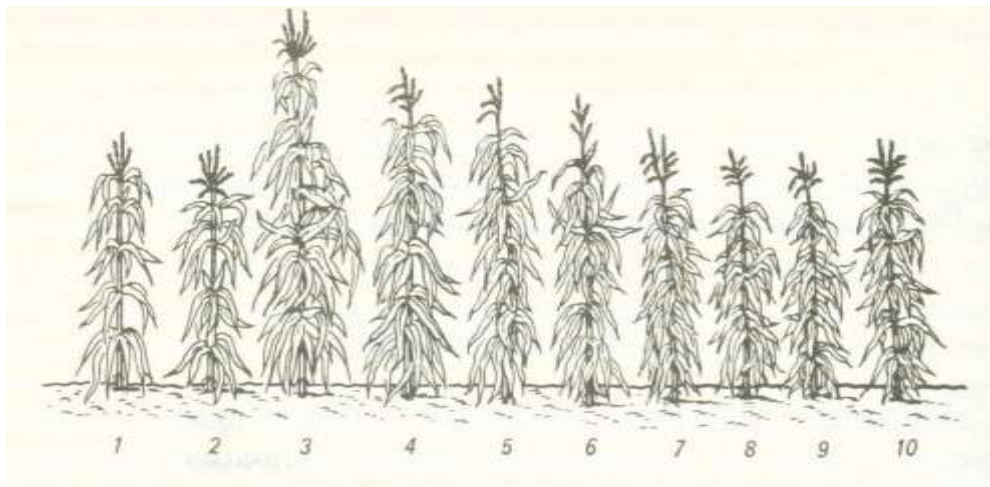
Somatik geterozis duragay o'simliklarning vegetativ organlari (poya, shox, barg, ildizi) yaxshi rivojlanishi bilan tavsiflanadi.

Adaptiv (moslanish) geterozis duragaylar nihoyatda hayotchan bo'lishini ifodalaydi.

Bu geterozis tiplari barcha organizmlar uchun xo'jalik yoki biologik jihatdan foydali deb bo'lmaydi. Masalan, somatik geterozisda bosh poyaning nihoyatda o'sib ketishi g'alla o'simliklarining yotib qolishiga sabab bo'ladi yoki reproduktiv geterozisda bug'doy boshog'i va donining haddan tashqari yirik bo'lishi o'simliklarning sovuqqa, qurg'oqchilikka chidamliligini pasaytiradi.

Geterozisning namoyon bo'lish xususiyatlari. Bu yerda ikki xil nazariya: dominantlik va o'ta dominantlik nazariyalari ilgari suriladi. Har xil avlod, tur, navlar va inbrid liniyalar chatishtirilganda birinchi bo'g'in duragaylarda hayotchanlik, hosildorlik va boshqa bir qancha belgilar bo'yicha boshlang'ich ota-onadan o'zib ketish hodisasi yuz beradi. Biroq keyingi (F_2 , F_3 va h.k.) bo'g'in duragaylarda geterozis hodisasi so'nadi.

Yuqorida aytilgandek, keyingi bo'g'inlarda geterozigotalilikning kamaya borishi sababli bo'g'inlar osha geterozisning so'na boshlashi kuzatiladi. V.Shell ma'lumotlariga ko'ra, makkajo'xorining geterozis duragayida hosildorlik F_2 da F_1 dagiga nisbatan o'rta hisobda 35 %, F_3 50 % ga kamayadi. Bu ma'lumotlar boshqa tekshirishlarda ham aniqlangan. Dominantlik nazariyasi turli dominant allellarning to'planishidan geterozis kelib chiqadi, deb tushuntiriladi (63-rasm).



63-rasm. Duragay makkajo'xorida geterozisning namoyon bo'lishi.
(G.V.Gulyaev,1977):1-2– ota–ona formasi, 3 – F_1 duragayi, 4 – 10 - keyingi duragay avlodlar

Har bir xromosomadagi genlarning ba'zisi dominant, boshqalari retsessiv bo'lishi aniqlangan. Agar turli retsessiv allellarga ega bo'lgan liniyalar chatishtirilsa, duragaylar yarim geterozigotali bo'lib, dominant genlar komplementar tipda o'zaro ta'sir etadi. Shu munosabat bilan amerikalik genetik va seleksioner D.Djons geterozis hodisasini tushuntirish uchun retsessivlik bilan birikkan dominantlar gipotezasini yaratdi. Uning fikriga ko'ra o'ta dominantlik nazariyasida dominant genlar o'z ta'sirini organizmlar geterozigota holatda bo'lganida namoyon etadi ($AA < Aa < aa$). Shuning uchun birinchi bo'g'in duragaylarda geterozis hodisasi ro'y beradi. Organizmlar geterozigota holatda ko'paytirilganda avlodda dominant genlar bilan birikkan zararli retsessiv genlar ham o'tadi, shuning uchun inbriding muqarrar hayotchanlikning so'nishiga sabab bo'ladi. Biroq keyinchalik ko'pgina genlar ikki yoqlama foydali (dominant) va zararli (retsessiv) ta'sir ko'rsatishi aniqlanadi. Bunday genlar **zaruriy geterozigota genlari** deb ataladi. Agar ular organizmda geterozigota holatda bo'lsa, foydali bo'lishi mumkin. Masalan: qorako'l qo'ylarining juniga kulrang tus beradigan genlar bilan tanishaylik. Juni kulrang bo'lgan qo'y va qo'chqorlar chatishtirilganda, olingan qo'zilarining 25 foizi nobud bo'ladi. Agar juni kulrang bo'lgan qo'y, qora qo'chqor bilan chatishtirilsa, qo'zilarining 50 foizi kulrang, 50 foizi qora tusda bo'lgan. Birinchi holatda geterozigota holatidagi bunday genlar ta'sirida juni kulrang tusda, qo'zichoqlar esa hayotchan bo'ladi. Gomozigota holatdagi genli qo'zichoqlar birinchi oyning o'zidayoq nobud bo'lgan, ikkinchi holatda barcha qo'zichoqlar hayotchan bo'lgan.

Geterozis hodisasi chorvachilik va o'simlikshunoslik tajribasida keng qo'llaniladi. Ayniqsa, chetdan changlanadigan o'simliklarning, masalan, makkajo'xoridan yuqori hosil etishtirishda geterozisdan foydalaniladi. Bir qator mamlakatlarda, shu jumladan, mamlakatimizda ham bu sohada keng miqyosda ish olib boriladi.

Shuni aytish kerakki, har qanday ota-onadan chatishtirish natijasida doim ham geterozis duragay olib bo'lmaydi. Chatishtirish uchun olingan navlar yoki zotlar yashash sharoiti va genetik tabiati bilan bir-biridan farq qilsa, duragayda geterozis hodisasi shuncha kuchli namoyon bo'ladi.

Makkajo'xori va boshqa ekinlarning geterozis urug'ini yetishtirish

Makajo'xorining duragay urug'ini yetishtirish uchun, avvalo, uning eng yaxshi navlaridan inbred liniyalar tanlab olinadi. Inbred liniyalar har bir navning o'simliklarini 6–7 yil davomida o'z changi bilan changlatish natijasida hosil qilinadi.

Makkajo'xoridan ko'plab duragay urug' yetishtirish uchun ota va ona sifatida olingan inbred liniyalar xo'jalikdagi boshqa navlar changi bilan changlanib qolmasligi uchun 200–300 m chetga ekiladi. Ona sifatida olingan nav 4 qatorga yoki ona sifatidagi nav 2 qatorga, ota sifatidagi nav 1 qatorga ekiladi.

Makkajo'xori gullashidan oldin ona sifatida ekilgan o'simliklarning sultoni olib tashlanadi. Natijada ularning onalik guli (so'ta) yon qatorlardagi otalik sifatidagi gul (sultondagi) changi bilan changlanadi: ularda hosil bo'lgan urug' duragay xususiyatiga ega bo'ladi. Makkajo'xori pishganda ota-ona sifatidagi navlarning so'tasi alohida-alohida yig'ishtirib olinadi. Ota sifatida olingan navlarning urug'idan xo'jalik maqsadida foydalaniladi, ona sifatida olingan navning (navaro yoki liniyalararo) geterozis, ya'ni duragay urug'i kelgusi yili ekiladi.

Makkajo'xorining navlararo duragayini birinchi marta 1876-yilda AQShda V.Bill, 1910-yilda Rossiyada V.V.Talanov olgan. Navlararo duragaylarning birinchi bo'g'inidan eng yaxshi navlarga nisbatan 8–10 % ortiq hosil olinadi.

Liniyalararo qo'sh duragay oddiy duragaylarni chatishtirish yo'li bilan olinadi. Buning uchun birinchi yili liniyalararo ikkita oddiy duragay olinib, kelgusi yili ular o'zaro ($A \times B$) x ($C \times D$) chatishtiriladi. Bunday duragaylarning rayonlashtirilgan eng yaxshi navlaridan 25–35 % ko'p hosil olinadi. Mamlakatimizda makkajo'xorining VIR–42 liniyalararo qo'sh duragaylari keng tarqalgan bo'lib, ular «Slava» (VIR–44x VIR–38) va «Svetoch» (VIR–40x VIR–43) oddiy duragaylarini chatishtirish yo'li bilan olingan.

Keyingi vaqtlarda erkak jinsiy hujayrasi puch bo'lgan (nasl bermaydigan) formalari topildi. Bu esa ona sifatida olingan va o'simliklarida hosil bo'ladigan sultonni yulib tashlashga sarf bo'ladigan mehnatni kamaytiradi.

Makkajo'xorning qo'sh duragay urug'i quyidagicha yetishtiriladi: ona sifatida doim erkak jinsiy hujayrasining sitoplazmasi puch bo'lgan forma (A) bitta sog'lom (nasl beradigan) inbrid liniya (B nasllikni mustahkamlovchi) bilan chatishtiriladi va liniyalararo duragay (AxB) olinadi. Biroq bu duragaylarda erkak jinsiy hujayrasining sitoplazmasi puch bo'ladi. Liniyalararo qo'sh duragay sog'lom bo'lishi uchun AxB liniyalararo duragay CxD liniyalararo duragay bilan chatishtiriladi. CxD duragayda ham ona sifatida erkak jinsiy hujayrasining sitoplazmasi puch bo'lgan forma (C) olinadi. Lekin u nasldorlikni tiklovchi ota liniya (D) bilan chatishtiriladi.

Shunday qilib, erkak jinsiy hujayrasining sitoplazmasi puch bo'lgan liniyalararo duragay (AxB) oddiy jinsiy hujayralarga ega bo'lgan liniyalararo duragay (CxD) bilan chatishtiriladi, ya'ni (AxB) (CxD). Bunda CxD liniya qo'sh duragay erkak jinsiy hujayrasining sitoplazmasi oddiy (fertil) bo'lishiga olib keladi. Qo'sh duragay urug'dan don va yashil massa hosili bo'yicha kuchli geterozis xususiyatga ega bo'lgan o'simliklar yetishadi. Yuqorida aytilgandek, makkajo'xorning duragay urug'idan foydalanish natijasida don hosildorligi eng yaxshi navlarnikiga nisbatan ancha ortiq bo'ladi.

Makkajo'xorida erkak jinsiy hujayrasining sitoplazmasi puch (SMS) bo'lishini va undan amalda foydalanish mumkinligini rust olimlari M.I. Xajinov va G.S.Galeyevlar 1930-yillardayoq aniqlaganlar.

Hozirgi vaqtda ko'pgina ekinlarning duragay urug'i tobora ko'p ekilmoqda. Geterozis makkajo'xori, jo'xori, qand lavlagi, poliz ekinlari yetishtirishda, bog'dorchilikda, Yevropa mamlakatlarida esa gulchilikda ham sinab ko'rilmogda. Don ekinlaridan, asosan bug'doyda geterozis samarasidan foydalanish ustida katta ishlar olib borilmoqda. Bug'doy o'zidan changlanadigan o'simlik bo'lgani uchun uning gomozigotalik darajasi juda yuqori. Shuning uchun bu o'simlikning ma'lum navlari o'zaro chatishtirilganda (geterozigotalik hisobiga) makkajo'xori duragaylarida kuzatilgandek, hosildorlikni ancha oshirish mumkinligi aniqlandi.

Geterozisdan foydalanishda gulni sun'iy ravishda bichish, ya'ni changdonni olib tashlashga asoslaniladi. Hozir ham bu usul ko'pgina ekinlarda qo'llanilmoqda. O'zidan changlanadigan ba'zi o'simliklar, masalan: pomidor, garmdori, baqlajon, tamaki va boshqalarning duragay urug'ini yetishtirish ancha arzonga tushadi, chunki ularning mevasida juda ko'p urug' hosil bo'ladi. Masalan, garmdorini bichib, so'ng changlatib olingan bitta mevasidan 180–220, tamakidan 2000–8000 dona urug' olish mumkin. Bitta mutaxassis bir kunda 500–600 gramm urug' beradigan 200–300 ta baqlajon gulini bichishi va changlantirishi mumkin. Ekinlar gulini bichish va changlatish bug'doyga nisbatan olganda ancha oson. Chunki onalik sifatida olingan o'simliklarning gullash arafasida turgan shonasidan pishib yetilmagan changdonlar qisqich yordamida osonlikcha olib tashlanadi. Bu ish kunning ikkinchi yarmida bajariladi. Bichilgan gullar kelgusi kun ertalabki soatlarda otalik sifatidagi o'simliklar gulidan (shisha yoki chinni idishchaga) yig'ib olingan chang bilan changlatiladi.

Geterozis hodisasi chetdan changlanadigan o'simliklar (masalan jo'xori, qand lavlagi) bilan bir qatorda chorvachilikda, ayniqsa, yilqichilikda keng qo'llaniladi. Masalan, xachir ot bilan eshakning duragayi bo'lib, uzoq umr kechirishi, ko'p yuk tashishi va baquvvat bo'lishi bilan farq qiladi. Hozirgi vaqtda geterozis hodisasini keyingi (F_1 , F_2 va h.k.) bo'g'inlarda saqlab qolish genetika va seleksiya fanlari oldida turgan eng muhim masalalardan biridir.

Olimlarning ilmiy izlanishlari natijasida geterozisni bir necha bo'g'inlarda saqlab qolishning ba'zi usullari taklif etildi. Masalan, geterozis duragaylarni vegetativ usulda (qalamcha, tuganak, piyozbosh va hokazo.) ko'paytirish, urug'dan ko'payadigan o'simliklarni apomiksis yo'li bilan, shuningdek geterozis organizmning xromosoma sonini orttirish kabi usullar keng qo'llaniladi. Bu usullar geterozis xususiyatini faqat ikkinchi bo'g'inda (F_2) emas, balki undan keyingi bo'g'inlarda saqlab qolish imkonini beradi.

Kombinatsion va mutatsion o'zgaruvchanlikdan seleksiyada foydalanish

Boshlang'ich materialning o'zgaruvchanligi o'simliklarning yangi navlarini va hayvonlarning yangi zotlarini chiqarishga asos bo'lib xizmat qiladi. Bunda o'zgaruvchanlikning barcha turlari va ayniqsa, kombinatsion, mutatsion o'zgaruvchanlik va poliploidiya seleksiya uchun boy boshlang'ich materialga ega bo'lishi bilan katta ahamiyatga ega.

Kombinatsion o'zgaruvchanlik bir formani ikkinchi forma bilan chatishtirish natijasida hosil bo'ladi. Seleksioner ayrim belgi va xususiyatlarning nasldan naslga berilish qonuniyatlarini bilgan holda o'z xohishiga ko'ra ularni chatishtirish yo'li bilan duragayda boshlang'ich formalarning xo'jalikda ahamiyatli bo'lgan eng yaxshi belgi va xususiyatlarini mujassamlashtirishi mumkin. Masalan: g'o'za duragayida erta pisharlik, serhosillik, tolasining uzun bo'lishi va ko'p chiqishi, bug'doyda boshqning xili (qiltiqli va qiltiqsiz), donining sifati, bahori yoki kuzgi bo'lishi, somonining sifati, makkajo'xorida poyasining uzunligi, donning ko'p joylashishi kabi belgilarni mujassamlashtirish mumkin. Ayrim belgi va xususiyatlarning nasldan naslga o'tish qonuniyatlari qancha yaxshi o'rganilgan bo'lsa, seleksioner xo'jalik uchun qimmatli belgilarni ongli ravishda duragayda shuncha aniq va tez mujassamlashtirish yoki ahamiyatsiz belgilarni yo'qotishi mumkin.

Kombinatsion o'zgaruvchanlikdan o'simliklar seleksiyasida keng foydalaniladi. Navlarni birin-ketin chatishtirib olingan duragaylarni maqsadga muvofiq tanlash yo'li bilan yangi va ancha boy genotipga ega bo'lgan formalar hosil qilinadi. Masalan: kuzgi bug'doyning "Bezostaya-1" navi 20 dan ortiq bug'doy navi va formalarini chatishtirib, ulardagi qimmatli belgilari va xususiyatlarini duragayda mujassamlashtirish asosida olingan.

Uzoq formalarni duragaylash natijasida hosil qilinadigan kombinatsion o'zgaruvchanlik seleksiya uchun juda ham boy manba bo'lib xizmat qiladi. Bunday duragaylashda har xil turlarning xilma-xil genomlaridagi ayrim gen va xromosomalardan yoki yaxlit genom kombinatsiyasidan foydalaniladi. Ba'zi hollarda uzoq formalarni duragaylash bilan duragayda sistematik va biologik jihatdan uzoq bo'lgan formalarning belgi va xususiyatlarini mujassamlashtirish mumkin bo'ladi. Bu xildagi duragaylash o'simliklar seleksiyasida katta ahamiyatga ega. Michurin, Berbak, Sitsin va boshqa seleksionerlar sovuqqa va kasalliklarga chidamli hamda boshqa qimmatli belgi-xususiyatlarga ega bo'lgan meva navlarini, bug'doy navlarini olishda uzoq formalarni duragaylash usulidan keng foydalanganlar.

Mutatsiya organizmlar genotipining o'zgarishiga olib keluvchi sabablardan biridir. Xromosomal yig'indisi diploid bo'lgan navga mansub o'simliklarda yoki bir zotga mansub hayvonlarda har xil mutatsiyalar to'satdan paydo bo'ladi. Tabiatda bunday mutatsiyalar taqdirini (agar ular organizm uchun foydali bo'lsa) tabiiy tanlanish hal qiladi. Seleksiya tajribasi uchun foydali mutatsiyalarni seleksioner sun'iy tanlash yo'li bilan saqlab qoladi.

Inson to'satdan paydo bo'lgan mutatsiyalarni sun'iy yo'l bilan tanlash, so'ng organizmlarni chatishtirish va yaxshi sharoitda parvarish qilish asosida o'simliklar bilan hayvonlarning yangi navlari va zotlarini chiqarishga muvaffaq bo'lgan. Masalan: shirin lyupin navining yaratilish tarixi bilan tanishaylik. Lyupinning barcha turlari urug'ida zaharli alkaloidlar, ildizida esa azot to'plovchi tugunak bakteriyalar bo'ladi. Shuning uchun lyupin uzoq vaqtgacha ko'kat o'g'it sifatida ishlatilib kelinar, mollarga yem sifatida berilmas edi. Seleksionerlar dukkakli o'simliklarning boshqa turlari urug'idan alkaloidlar bo'lmasligini bilgan holda, gomologik qatorlar qonunidan foydalanib, lyupindan ham shunday mutatsiyalar bo'lishi mumkinligini taxmin qildilar va urug'ida alkaloidlar bo'lmaydigan lyupin turini oldilar. Biroq uning dukkagi yig'ib olinguncha chatnab ketib, urug'i nobud bo'lar edi. Keyinchalik bir necha ming o'simlik ichida bunday kamchilikdan xoli bo'lganlari tanlab olindi, biroq ularning dukkagi ham etilishi bilan to'kilib ketardi. Bular ko'paytirilib, ichidan dukkagi to'kilmaydigan mutantlar qidirib topildi. Keyingi tanlash natijasida urug'i oqsilga boy, serhosil lyupin navi olindi.

O'simliklar seleksiyasida kuchli ta'sir etadigan mutagenlar kashf qilinishi o'zgaruvchanlikni ko'paytirishda yangi manba hisoblanadi. Sun'iy mutatsiyalarni o'rganish va ion nurlaridan foydalanish natijasida seleksiyaning yosh tarmog'i – **radiatsion seleksiya** vujudga keldi. Organizmlarni nurlantirishda rentgen nurlaridan, tez va sekin ta'sir etadigan neytronlar va gamma nurlari va CO^{60} dan foydalaniladi.

Radiatsion genetikada radiatsion seleksiya uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan quyidagi masalalar: 1) quruq va tinim holatidagi urug' unayotgan urug'ga va o'simliklarga qaraganda yuqori dozada nurlarga chidamli bo'lishi; 2) nurlar o'simliklarning tinim holatidagi hujayralariga bo'linayotgan va meristema hujayralariga nisbatan kamroq ta'sir etishi; 3) nurlantirilgan urug' saqlanganda, xromosomalarning qayta tuzilishi (xromosoma o'zgarish), soni ortishi; 4) har xil tur

va navlarning nur ta'siriga chidamliligi turlicha bo'lishi; 5) poliploid o'simliklar diploid o'simliklarga nisbatan nurlanishga ancha chidamli bo'lishi; 6) o'simliklarning mutatsiyalanishi va nurlar ta'siriga beriluvchanligi, ularni parvarish qilish sharoitga bog'liqligi aniqlandi.

Yuksak o'simliklarning asosan, urug'i, kurtagi va chang donachalari nurlantiriladi. Natijada har xil mutatsiyalar hosil bo'lib, yaxshi formalarni tanlash uchun keng imkoniyat yaratiladi. Seleksiyada ekinlarning ertapishar, serhosil, kasalliklarga chidamli ko'pgina yangi navlarini olishda ion nurlaridan foydalanish katta ahamiyatga ega bo'ldi.

Poliploidiya ham o'simliklar seleksiyasida tanlash uchun muhim manba hisoblanadi. Madaniy o'simliklarda xromosomalar sonining ortishi turlar evolutsiyasida va seleksiyasida katta rol o'ynaydi. O'simlikshunoslar ilmiy seleksiya vujudga kelgunga qadar, garchi poliploidiya hodisasini bilmasalar ham, undan o'zgaruvchanlik manbai sifatida bug'doy, sul, g'o'za, kartoshka va boshqa o'simliklar navini chiqarishda foydalanganlar. Keyingi vaqtlarda zaharli kimyoviy modda kolxitsindan foydalanish poliploidlar olishni tezlashtirib yubordi.

Avtopoliploidiya va allopoliploidiya seleksiya ishlarida har xil qiymatga ega. Xromosomalar sonining (diploiddan tetraploidga) ortishi hujayralarning yiriklashishiga va tez bo'linish natijasida o'simliklarning yashil massasi va urug'ining ko'payishiga hamda kasalliklarga chidamliligining ortishi sabab bo'ladi.

Genetiklar tomonidan qand lavlagi, tariq, ko'ksag'iz, zig'ir, makkajo'xori, rediska va boshqa ekinlarning poliploid formalari yetishtirilgan. Shuni aytish kerakki, poliploidlar tayyor nav bo'lmay ular bilan davomli seleksiya yoki boshqa poliploidlar bilan chatishtirish va tanlash ishlari olib borish kerak bo'ladi.

Seleksiya tajribasida tabiiy holda vujudga keladigan hamda har xil tur va avlodlarni sun'iy chatishtirish yo'li bilan hosil qilinadigan avtopoliploidlardan keng foydalaniladi. Masalan, avtopoliploid javdarning poyasi baquvvat bo'lib, to'pi yotib qolmaydi, biroq ular kam nasl beradi. Seleksiya usullari bilan javdarning serhosil formalari yetishtirilgan. Avtopoliploidiya o'zidan changlanadigan o'simliklarga nisbatan chetdan chenglanadigan o'simliklarda yaxshi samara beradi.

Seleksiya tufayli qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishida triploid formalardan foydalanish keng yo'lga qo'yilmoqda. Triploid o'simliklar, odatda naslsiz bo'ladi. Biroq ular baquvvat bo'lib o'sadi, ko'p hosil to'playdi.

Yapon genetiklari diploid ($2n=22$) va tetraploid ($2n=44$) tarvuzlarni chatishtirib, yirik mevali, kasalliklarga chidamli, urug'siz triploid tarvuz chiqardilar. Urug'siz bunday tarvuz yetishtirish uchun har yili urug'chilik xo'jaliklarida diploid va tetraploid tarvuz yetishtirilishi kerak bo'ladi.

Shunday qilib, poliploidlar olish tufayli miqdor va sifat jihatdan o'zgargan formalar olindi, biroq olingan sun'iy poliploidlar tanlash uchun faqat boshlang'ich material hisoblanadi, ya'ni nav olish uchun ular bilan seleksiya ishlarini yana davom ettirish kerak.

Chatishtirish tizimlari

Duragaylash yo'li bilan yangi formalar olish o'simliklar seleksiyasida muhim o'rin tutadi. Bir-biridan farq qiladigan ikkita yoki undan ko'p o'simlikni chatishtirish natijasida yangi duragay olinadi, u o'ziga xos individual xususiyatlarga ega bo'lib, boshlang'ich ota-ona formadan ozmi-ko'pmi farq qiladi. Urug'lanish jarayonida yangi organizm vujudga keladi va hayot yangidan boshlanadi. Ko'pincha duragay organizmda boshlang'ich formalardan farq qilinadigan yangi belgi xususiyatlar rivojlanadi.

O'simliklarni tur xili va tur doirasida chatishtirish yo'li bilan ekinlarning yangi navlari chiqariladi. Bu tur ichida yoki navlararo chatishtirish usuli bilan amalga oshiriladi. Ota-ona formalaridan belgi xususiyatlari bilan butunlay farq qiladigan duragaylar uzoq tur va avlodlarni chatishtirish yo'li bilan hosil qilinadi.

Seleksiya amaliyotida qo'llaniladigan chatishtirish tizimlari asosan quyidagilardir:

Oddiy chatishtirish. Bunda biri ota, ikkinchisi ona sifatida olingan bir turga yoki ikki turga mansub o'simliklarni duragaylash tushuniladi. Oddiy chatishtirishdan olingan duragayda ota va ona organizmning irsiy belgi va xususiyatlari mujassamlashgan bo'ladi.

Takroriy chatishtirish, ya'ni bekross. Oddiy chatishtirishdan olingan duragay ota yoki ona sifatida olingan navning o'simliklaridan biri bilan takroriy chatishtiriladi. Masalan: agar ona o'simlikni A, ota o'simlikni B harfi bilan ifodalasak, oddiy chatishtirish $A \times B$, takroriy chatishtirish esa $(A \times B) \times A$ yoki $(A \times B) \times B$ ko'rinishida bo'ladi. Bunday chatishtirish usuli duragayning avlodida ota yoki ona formasining belgi xususiyatlarini kuchaytirish zarur bo'lganda qo'llaniladi.

Pog'onali chatishtirish. Chatishtirishning bu usuli oldingi ikki usuldan keskin farq qiladi. Bunda oddiy chatishtirishdan olingan duragay $(A \times B)$ ota yoki ona forma bilan takroriy chatishtirilmay, boshqa nav yoki tur bilan chatishtiriladi. Bunday chatishtirish quyidagi ko'rinishda bo'ladi $(A \times B) \times B) \times C$. Bir qancha nav yoki turlarning irsiy belgilariga ega bo'lgan duragaylar ana shunday chatishtirish yo'li bilan hosil qilinadi.

Retsiprok (o'zaro) chatishtirish. Chatishtirishning bu usuli oddiy chatishtirishga o'xshaydi. Bir gal ona sifatida olingan forma, ikkinchi gal ota sifatida olinadi, ya'ni $A \times B$ va $B \times A$. Bunday chatishtirish usuli qaysi forma ona yoki ota sifatida olinsa, nav chiqarish uchun yaxshi natija berishi mumkinligini aniqlashga, ya'ni qanday chatishtirish kombinatsiyasi seleksiya amaliyoti uchun ahamiyatli bo'lishini aniqlashga yordam beradi.

Murakkab chatishtirish. Chatishtirishning bu usulida bir qancha nav yoki turlar bir vaqtda ketma-ket ishtirok etadi. Murakkab chatishtirish usulini sxema shaklida quyidagicha ifodalash mumkin: $(A \times B) \times (D \times C)$. Bu murakkab duragay 4 ta navdan kelib chiqadi.

Cheksiz chatishtirish deb yuritiladigan chatishtirishni ham bu usulga kiritish mumkin. Cheksiz chatishtirish ikki xil yo'l bilan amalga oshiriladi: 1) ona o'simlik gullarining urug'chisi ota sifatida tanlangan bir qancha navlarining gulidan yig'ib olingan changlar aralashmasi bilan changlantiriladi; 2) bichilgan ona o'simlik gullari ota sifatida olingan bir qancha navlarning chang aralashmasi bilan erkin changlatiladi. Bu ikki xil cheksiz changlantirishni harflar bilan quyidagicha ifodalash mumkin: $A \times (B + C + D + E + \dots)$. Bu yerda A ona $B + C + D + E + \dots$ har xil ota navlarning o'simliklarini ifodalaydi.

Irsiy o'zgaruvchanlikda gomologik qatorlar qonuni

Taniqli rus genetigi va seleksioneri akademik N.I.Vavilov (1887-1943) irsiy o'zgaruvchanlikda gomologik qatorlar qonunini kashf etdi. Bu qonunga ko'ra, kelib chiqishi bir-biriga o'xshash bo'lgan organ, belgi yoki genlar **gomologlar** deb ataladi. Bu qonunning mohiyati shundan iboratki, kelib chiqishi jihatdan bir-biriga yaqin tur va avlodlar o'xshash irsiy o'zgarishlar hosil qiladi.

Masalan: g'alladoshlar oilasida: bug'doy, arpa, suli, tariq, makkajo'xori, jo'xori, sholining o'xshash tur xillari uchraydi. Bu avlodlarning har birida boshog'i qiltiqli va qiltiqsiz, har xil rangdagi (oq, qizil, qora, binafsha va h.k.), po'stli va po'stsiz donli formalar bor. Masalan, bug'doyning 42 ta xromosomal hamma turida belgilari jihatdan o'xshash bo'lgan quyidagi tur xillari: 1) boshog'i qiltiqli, qiltiqsiz, chala qiltiqli; 2) boshog'i qizil, kulrang, qora; 3) donining tashqi qobig'i silliq va tukli; 4) oq va qizil donli; 5) kuzgi va bahorgi bug'doy bor. Bu belgilar 14 va 28 ta xromosomal bug'doylarning tur xilida ham uchraydi. Belgilar bo'yicha o'xshash o'zgaruvchanlik javdar, arpa turlarida va g'alladoshlar oilasining boshqa avlodlarida ham aniqlangan genotipik o'zgaruvchanlikka bunday parallellikda dukkaddoshlar oilasi yaqqol misol bo'ladi. Har xil avlodga mansub ko'k no'xat, burchoq, yasmiq, xashaki no'xat donining rangi, poyasining uzunligi va boshqa belgilari bo'yicha bir xil irsiy o'zgarishlarga ega bo'lgan tur xillari kelib chiqqan. Masalan, ko'k no'xat, burchoq, yasmiq va xashaki no'xatning oq, pushti, qizil, ko'k va sariq gulli tur xillari bor. Ularning mayda va yirik bargli, bargining yuzasi tukli va taksiz, doni yirik va mayda, silliq, burishgan, har xil rangdagi formalari bo'ladi. Bu formalar shunday aniqlikda paydo bo'ladiki, bir avlod miqyosida qator formalarni bo'lib olib, shu oilaning boshqa tur va avlodlari ham shunga o'xshash formalar borligini oldindan aytish mumkin.

Irsiy o'zgaruvchanlikdagi gomologik qatorlar, hayvonlarda ham kuzatilgan. Sutemizuvchi hayvonlarning har xil turlarida yungsiz, uzun yungli, kalta panjali va h.k formalari ham uchraydi. Bir oilaning har xil tur va avlodlarida o'xshash formalar hosil bo'lishi ular genotipining o'xshash

o'zgarishlarga mutatsiyalarga uchrashi bilan tushuntiriladi. Bu qonun seleksiyada juda katta ahamiyatga ega. Organizmda maqsadga muvofiq yangi belgi hosil qilish qiyin, bunday belgiga ega bo'lgan formalarni gomologik qatorlar qonunidan foydalanib topish oson, so'ng boshqa formalar bilan chatishtirishda undan foydalanish mumkin.

N.I.Vavilov va uning shogirdlari bu qonuniyatga asoslanib, seleksionerlarga ma'lum bo'lmagan ko'pgina o'simlik xillarini topishga, yer yuzining hamma joyidan madaniy o'simliklarning boy kollektiyasini to'plashga muvaffaq bo'ldilar.

Atoqli genetik olim, akademik N.I.Vavilov seleksiyaning mazmuni va vazifalarini ta'riflab berdi. Hozirgi zamon seleksiyasi yangi nav, zot va shtammlar yaratish jarayonida quyidagi vazifalarni bosqichma-bosqich, turli usullarni qo'llab amalga oshiradi:

1. Seleksiya uchun zarur bo'lgan dastlabki material to'plash, kolleksiya yaratish. Buning uchun o'simliklar, hayvonlarning turli tuman navlari, zotlari hamda ularning yovvoyi ajdodlari yig'iladi, o'rganiladi, qiyosiy tahlil qilinadi va baholanadi. Ularning eng yuqori sifatli seleksiya uchun dastlabki material sifatida seleksionerlarga tavsiya etiladi.

2. Seleksiyada duragaylash, mutageniz va genetik injeneriya usullarini qo'llash yo'li bilan irsiy o'zgaruvchanlik doirasini kengaytirish. Buning natijasida seleksiya uchun yanada qimmatliroq, irsiy o'zgaruvchanlikka o'ta boy manba sun'iy yaratiladi. Oqibatda seleksiya samaradorligini keskin oshirish imkoniyati yaratiladi.

3. Yaratilgan nav, zot va shtammlar belgi va xususiyatlarining rivojlanishida tashqi muhit sharoitining ahamiyatini aniqlash. Buning natijasida organizmlar irsiy belgi va xususiyatlarning rivojlanish darajasiga ijobiy ta'sir etuvchi tabiiy va sun'iy (agrotexnik, zootexnik sharoitlar) omillari aniqlanadi. Bu esa ulardan yuqori mahsulot olish texnologiyasini yaratish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

4. Yaratilayotgan nav, zot va shtammlarning inson uchun foydali belgilarning kelgusi avlodlarga saqlanib, yanada kuchayib borishini ta'min etuvchi ilmiy asoslangan tanlash usullarini yaratish va qo'llash. Tanlash seleksiya jarayonining hamma bosqichida qo'llaniladi.

5. Yaratilgan nav, zot va shtammlarni qiyosiy sinash, baholash, ko'paytirish va amaliyotga tatbiq etish.

Seleksiya jarayonining mahsuli, yangi o'simlik navlari, hayvon zotlari va mikroorganizmlar shtammlaridir.

Madaniy o'simliklarning turli-tumanligi va kelib chiqish markazlari Seleksiya jarayonining samaradorligi ko'p jihatdan yangi navlar yaratishda foydalaniladigan boshlang'ich materialning sifatiga, uning xilma-xilligiga bog'liq. Shuning uchun ham madaniy o'simliklarning turli-tumanligini o'rganish va uning kolleksiyasini yaratish seleksiya jarayonining birinchi va muhim bosqichi hisoblanadi. Bu maqsadda N.I.Vavilov rahbarligida Osiyo, Yevropa, Afrika, Janubiy va Shimoliy Amerikadagi bir qator mamlakatlarga ekspeditsiyalar tashkil etilib, madaniy o'simliklarning navlari va yovvoyi ajdodlarining g'oyat boy kolleksiyasi to'plandi. Bu kolleksiya o'z ichiga 300 mingga yaqin nav va formalarni oladi.

O'zbekistonda madaniy o'simliklar, jumladan g'o'za kolleksiyasini to'plash va boyitish sohasidagi ishlar "G'o'za seleksiyasi va urug'chiligi", "O'simlikshunoslik", "O'simliklar eksperimental biologiyasi va genetika" institutlarida olib borilmoqda. O'zbekistonda to'plangan faqat g'o'za kolleksiyasining o'zidagina 9000 ga yaqin navlar va yarim yovvoyi va yovvoyi formalar bor. Bu kolleksiyani yaratishda o'zbekistonlik G.S.Zaysev, F.M.Mauyer, D.V.Ter-Avanesyan, A.A.Abdullaev kabi olimlar o'z hissalarini qo'shganlar.

N.I.Vavilov madaniy o'simliklar va yovvoyi ajdodlarning turli-tumanligini qiyosiy o'rganib, ularning geografik tarqalganligini tahlil qilib, muhim biologik qonuniyatlarni kashf etdi. Bu qonuniyatlarning birinchisi **irsiy o'zgaruvchanlikdagi gomologik qatorlar qonuni** deb ataladi. Bu qonunning mohiyati shundan iboratki, genetik (qarindoshlik, kelib chiqishi) jihatdan bir-biriga yaqin bo'lgan turlar va avlodlar o'zlarining irsiy o'zgaruvchanligidagi xilma-xillik qatorlari bo'yicha bir-biriga o'xshash bo'ladi. Bir turning irsiy o'zgaruvchanligini mukammal o'rganib olgach, shu turga qon-qardosh turlarda topiladigan yoki paydo bo'lishi mumkin bo'lgan irsiy o'zgaruvchanlikni oldindan aytish mumkin. Bu qonun tabiatda va tajribada paydo bo'lishi

mumkin bo'lgan yangi o'simlik formalarini qidirib topish, yaratish uchun nazariy asos bo'lib xizmat qiladi. Irsiy o'zgaruvchanlikdagi gomologik qatorlar qonuni quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$G_1 (a+b+c+.....)$$

$$G_2 (a+v+c+.....)$$

$$G_3 (a+b+c+.....).$$

Bu yerda G_1, G_2, G_3 – turlar, a, b, c – o'zgarib turuvchi belgilar (masalan, rangi, poyasining shakli, bargi, urug'i va hokazolar).

Shu narsani to'liq ishonch bilan aytish mumkinki, umumiy kelib chiqishga ega bo'lgan qardosh turlarda o'xshash mutatsiyalar yuzaga keladi. Hatto, turli sinflarga va tiplarga mansub bo'lgan hayvonlarda morfologik, fiziologik, ayniqsa biokimyoviy belgi va xususiyatlarga mutatsiyalarning gomologik (o'xshash) qatorini uchratish mumkin. Masalan, sutemizuvchilarda albinizm va junsizlik, qushlarda albinizm va patlarning bo'lmasligi, baliqlarda tangachalarning bo'lmasligi va hokazolar.

N.I.Vavilov kashf etgan ikkinchi qonuniyat madaniy o'simliklarning kelib chiqishi va xilma-xillik markazlari haqidagi ta'limotdir. Bu ta'limotga ko'ra, madaniy o'simliklar tarixiy paydo bo'lishi jihatdan muayyan geografik markazlarga ega. O'simliklarni madaniylashtirish inson tomonidan dunyo qit'alarining turli hududlarida amalga oshirilgan. Bu jug'rofiy hududlar madaniy o'simliklarning kelib chiqishi va xilma-xillik markazlari deb ataladi. N.I. Vavilov o'simliklarning 8 ta kelib chiqish markazini aniqladi. U Osiyoni o'simlik turlari manbai, madaniy o'simliklarning haqiqiy vatani deb atagan edi. Chunki eng muhim sanalgan 640 ta madaniy o'simlikdan 500 tasi Janubiy Osiyodan kelib chiqqan ekan. N.I.Vavilov aniqlagan markazlarning tubandagilari madaniy g'o'za turlarining kelib chiqish markazlari hisoblanadi. 1) Janubiy Meksika va Markaziy Amerika; 2) Janubiy Amerika; 3) Hindiston; 4) Afrika va Markaziy Osiyo. Hozirgi vaqtda chet ellarda va O'zbekistonda asosan 1- va 2-markazlardan kelib chiqqan g'o'za turlari – Gossipium xirzutum va Gossipium barbadenzega mansub navlar ekiladi.

Shunday qilib, madaniy o'simliklar, jumladan, g'o'za kolleksiyasini yaratish, uning namunalarini qiyosiy o'rganish, baholash va saralash seleksiyasi sohasida qilinadigan birinchi va g'oyat muhim bosqichdir. Toshkent dorilfununida akademik J.A.Musaev rahbarligida genetiklar olib borgan ko'p yillik ilmiy-tadqiqot ishlari natijasida g'o'zaning muhim morfologik, biologik, xo'jalikdagi ahamiyatli belgilari bo'yicha irsiy toza, gomozigotali liniyalarning boy genetik kolleksiyasini yaratdilar. Bu genetik kolleksiya hozirgi zamon genetikasining dolzarb muammolari bo'yicha ilmiy ishlarni rivojlantirishga, seleksiyaning samarali usullarini yaratishga asos bo'lib xizmat qilmoqda.

Mavzuni mustahkamlash uchun savollar:

1. Seleksiya qanday fan, uning qanday usullari bor?
2. Tanlash nima? Necha xil tanlash bor.
3. Duragaylashning qanday xillarini bilasiz?
4. Autbridning genetik asosi deganda nimani tushunasiz?
5. O'simliklar seleksiyasida qanday usullar qo'llaniladi?
6. Geterozis nima? Uni qanday yo'llar bilan mustahkamlash mumkin?
7. Nav va zot qanday ta'riflanadi?
8. Irsiy o'zgaruvchanlik gomologik qatorlar qonunining mohiyati nimada?
9. Inbridning genetik ahamiyati nimada?
10. Tanlash uchun nimalar manba bo'ladi?
11. O'zbekiston seleksionerlari tomonidan qanday ishlar olib borilyapti?