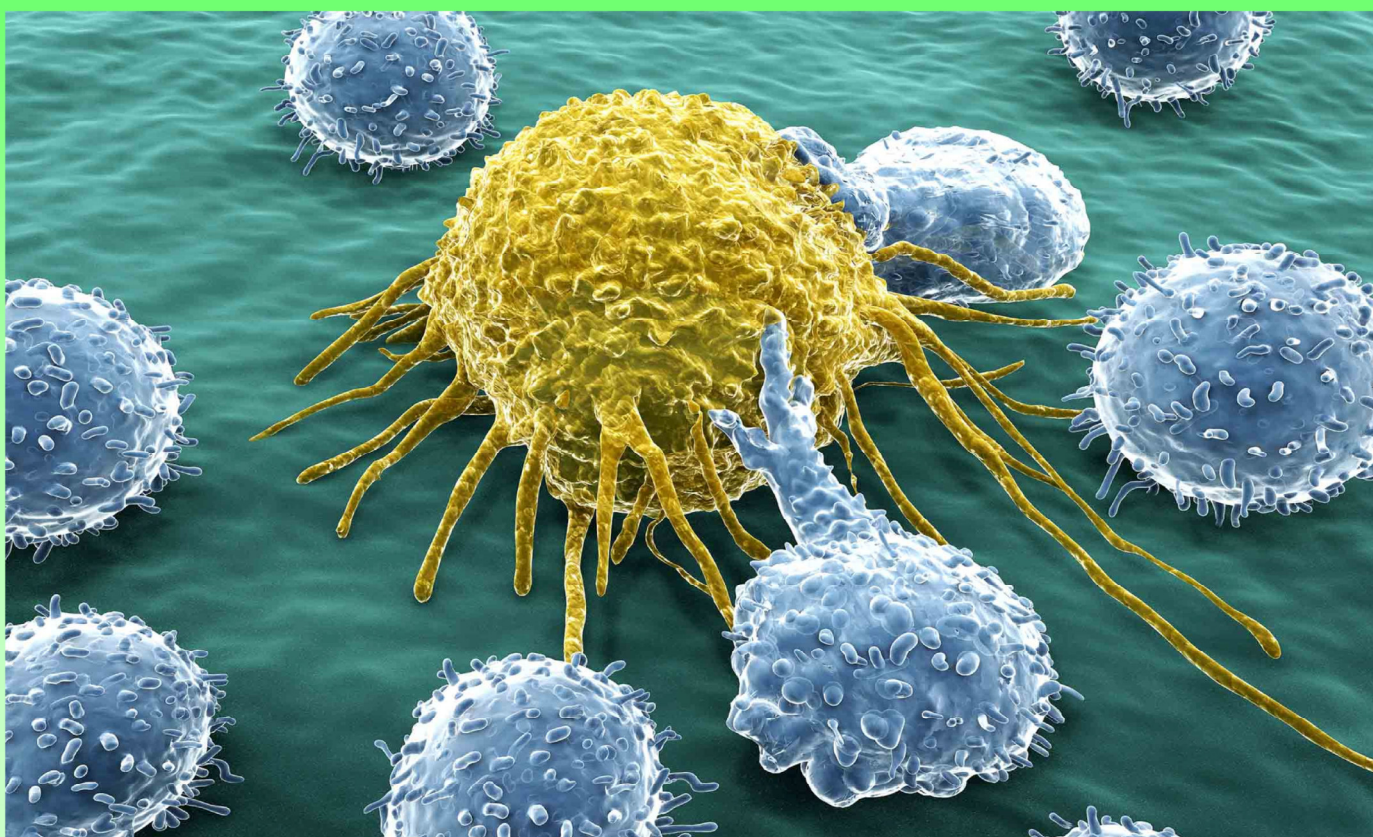
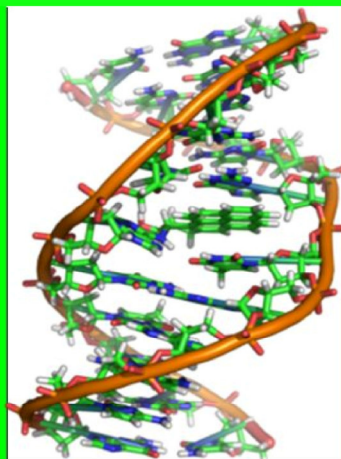


A.RAXIMOV, O.QODIROV,  
N.MIRHAMIDOVA

# BIOLOGIYA



**O'zbekiston Respublikasi**  
**Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi**

**A.Raximov, O.Qodirov, N.Mirxamidova**

# **BIOLOGIYA**

Oliy o'quv yurtlarining bakalavr 5410100-Agrokimyo va agrotuproqshunoslik, 5410200-Agronomiya (dehqonchilik mahsulotlari turlari bo'yicha), 5410300-O'simliklarni himoya qilish, 5410500-Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash va dastlabki qayta ishlash texnologiyasi, 5410400-Qishloq xo'jalik ekinlari seleksiyasi va urug'chiligi, 5411100-Dorivor o'simliklarni yetishtirish va qayta ishlash texnologiyasi, 5410800-O'rmonchilik, 5411600-Sabzavotchilik, polizchilik va kartoshkachilik, 5410900-IPakchilik va tutchilik, 5411000-Mevachilik va uzumchilik, 5411300-O'simlik va qishloq xo'jalik mahsulotlari karantini ta'lim yo'nalishlarining talabalari uchun o'quv qo'llanma sifatida tavsiya etiladi.

**Raximov A., Qodirov O., Mirxamidova N.**

## **Biologiya**

Ushbu o'quv qo'llanma Oliy o'quv yurtlarining bakalavr 5410100-Agrokimyo va agrotuproqshunoslik, 5410200-Agronomiya (dehqonchilik mahsulotlari turlari bo'yicha), 5410300-O'simliklarni himoya qilish, 5410500-Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash va dastlabki qayta ishlash texnologiyasi, 5410400-Qishloq xo'jalik ekinlari seleksiyasi va urug'chiligi, 5411100-Dorivor o'simliklarni yetishtirish va qayta ishlash texnologiyasi, 5410800-O'rmonchilik, 5411600-Sabzavotchilik, polizchilik va kartoshkachilik, 5410900-Ipakchilik va tutchilik, 5411000-Mevachilik va uzumchilik, 5411300-O'simlik va qishloq xo'jalik mahsulotlari karantini ta'lim yo'nalishlarining talabalari uchun tavsiya etiladi.

### **Taqrizchilar:**

**Topvoldiyev T.** – Toshkent davlat agrar universiteti Andjon filiali, biologiya fanlari doktori, professor

**Ruzmatov E.** – Andijon davlat universiteti, biologiya fanlari nomzodi, dotsent

## KIRISH

Muhtaram Prezidentimiz tomonidan qishloq xo'jaligini yanada rivojlantirishga katta e'tibor qaratilmoqda. Sohani rivojlantirish bo'yicha bir qator qonun va qarorlar qabul qilinmoqda. Jumladan, Respublikada qishloq xo'jaligini rivojlantirish maqsadida O'zbekiston Respublikasi Prezidenti SH.M.Mirziyoyevning 2019 yil 23 oktabrdagi "O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi PF-5853-sonli Farmoni, 2019 yil 19 avgustdagi "Toshkent davlat agrar universiteti faoliyatini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-4421-sonli qarorini qabul qilinishi, bu sohaning huquqiy asoslarini yaratib berdi. Buning uchun bo'lajak qishloq xo'jaligi mutaxassislari jumladan, "Agronomiya", "O'simliklarni himoya qilish", "Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash va dastlabki qayta ishlash texnologiyasi", "Qishloq xo'jalik ekinlari seleksiyasi va urug'chiligi", "Dorivor o'simliklarni yetishtirish va qayta ishlash texnologiyasi", "O'rmonchilik", "Sabzavotchilik, polizchilik va kartoshkachilik", "Ipakchilik va tutchilik", "Mevachilik va uzumchilik", "Agrokimyo va agrotuproqshunoslik", "O'simlik va qishloq xo'jalik mahsulotlari karantini" ta'lim yo'nalishlarida mutaxassis tayyorlash uchun "Biologiya" fani muhim hisoblanadi. Biologiya fani botanika, o'simliklar fiziologiyasi, zoologiya, genetika, biokimyo, mikrobiologiya, fitopatologiya fanlari bilan uzviy bog'langan. Ushbu o'quv qo'llanma "Biologiya" fanidan laboratoriya mashg'ulotlarini olib borish uchun mo'ljallangan bo'lib, quyidagi mavzularni: laboratoriya jihozlari va ular bilan tanishish, organik olam evolyutsiyasining dalillari, tur strukturasi va hosil bo'lish usullari, biogeneznining asosiy bosqichlari va ularning tajribada isbotlanishi, chang naychasining o'sishi, qo'sh urug'lanish, organizm va muhit, xromosomalar morfologiyasi, irsiyatning molekulyar asoslari, monoduragay, diduragay va poliduragay chatishtirish, genlarning komplementar, epistaz, polimer ta'sirlari, jins bilan birikkan belgilarning naslga berilishi, genlarning birikkan holda naslga o'tishi, mutatsion o'zgaruvchanlik, poliploidiya hodisasi, populyatsiya genetikasini o'rganish o'z ichiga oladi.

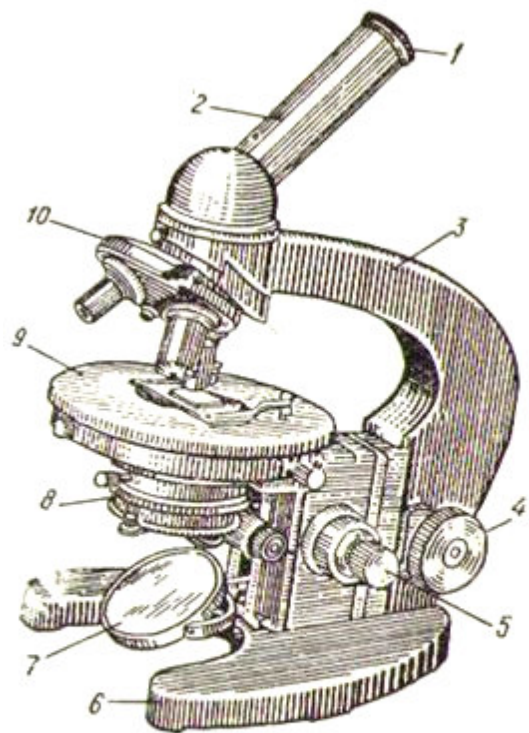
O'quv qo'llanmada mavzularga oid tayanch so'z va iboralar izohi ham keltirildi. Qo'llanmada o'qitish jarayonining zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalari asosida tashkil etilishiga, mavzularning bir xil talqinda takrorlanmasligiga e'tibor berildi. Ushbu o'quv qo'llanma "Agronomiya", "O'simliklarni himoya qilish", "Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash va dastlabki qayta ishlash texnologiyasi", "Qishloq xo'jalik ekinlari seleksiyasi va urug'chiligi", "Dorivor o'simliklarni yetishtirish va qayta ishlash texnologiyasi", "O'rmonchilik", "Sabzavotchilik, polizchilik va kartoshkachilik", "Ipakchilik va tutchilik", "Mevachilik va uzumchilik", "Agrokimyo va agrotuproqshunoslik", "O'simlik va qishloq xo'jalik mahsulotlari karantini" ta'lim yo'nalishlarida tahsil olayotgan talabalar uchun O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan davlat ta'lim standartlari talablari asosida tuzilgan na'munaviy o'quv reja va fan dasturi asosida tayyorlandi.

## 1-mavzu: Laboratoriya jihozlari va ular bilan tanishish

Mikroskop so'zining kelib chiqishi yunonchadir: bu so'zning birinchi qismi - «kichik», «mitti» ma'nosini anglatga, ikkinchi qismi - «kuzatuvchi» ma'nosini beradi. Mikroskop, shunday qilib, qandaydir o'ta kichik narsani ko'zatmoq demakdir. Mikroskopni Sharqda «zarrabin» deyishgan. Zarrabin - ko'z ilg'amas juda kichik, mayda narsalarni tekshirish uchun moslashgan asbob.

Murakkab mikroskop 1590 va 1610 yillar oraligida ixtiro etilgan edi. Garchand, zarabinni aniq kim yaratganligini hech kim bilmasa-da, biroq uning dunyoga kelishini Galileyning nomi bilan bog'lashadi. Ba'zida zarrabinning otasi deb daniyalik olim Levengukni tan olishadi. Levenguk zarrabin yordamida uzunburunlilar, burgalar va shunga o'xshash boshqa mayda hasharotlar qandaydir noma'lum yerdan urchimay, balki tuxumdan yorib chiqishini isbot qildi. U birinchilardan bo'lib, protoza va bakteriya singari zarrabinbop mavjudotlarni kashf etgan olimdir.

Mikroskop va uning xillari. XIX asrning oxiridayoq, har qanday biologik muammoni yechish kalitini hujayradan qidirish kerakligi olimlar uchun ayon bo'lgan edi. Shuning uchun, ham hujayraning kimyoviy tarkibini, ichki tuzilishini chuqurroq o'rganish biologiyaning rivojlanishini asosiy yo'nalishi bo'lib keldi. Hujayra va uning organoidlarini o'rganish esa mikroskop bilan bog'liq (1-rasm). Mikroskop juda kichik ko'zga ko'rinmas ob'ektlarni ham tasvirini ham bir necha marta kattalashtirib beruvchi optik asbob hisoblanadi. Morfologik ob'ektlarning kattaligini ko'z oldimizga keltirish uchun ularning aniq, o'lchovini aniqlaylik. Metrik sistema bo'yicha 1 mm 1 metr (m) ning



Mikroskopning tuzilishi (MBI - 1):

- 1 – okulyar, 2 – tubus, 3 – shtativ dastasi,  
4 – makrovint, 5 – mikrovint, 6 – oyoqchasi,  
7 – oyna, 8 – kondenser diafragmasi,  
9 – buyum stolchasi, 10 – revolver

mingdan biri ( $10^{-3}$  m), 1 millimetr (mm) ning mingdan biri -mikron, mikrometr (mkm,  $10^{-6}$  m), 1 mikrometr (mkm) ning mingdan biri 1 nanometr (nm,  $10^{-9}$  m) shaklida ifodalanadi. Juda kichik ob'ektlar, atom va molekulalar, ular orasidagi masofalar yanada kichikroq, o'lcham birligi-Angstrom (A) bilan o'lchanadi. 1 A 1 metning 10 milliondan, 1 mkmning 10 mingdan biri yoki 1 nanometrnin 0,1 ( $10^{-10}$  m) ga teng. Ba'zi hujayra komponentlari va molekulalarni taqqoslash uchun quyidagi ma'lumotlarni keltirish mumkin: atomning kattaligi 1A yoki 0,1 nm, aminokislota 1 nm, oqsil molekulasi 5-10 nm, viruslar 10-100 nm, bakteriyalar hujayrasi 0,3-0,9 mkm, eritrotsitlarniki 10 mkm. Hujayra va uning organoidlarining tuzilishini faqat kattalashtirib ko'rsatadigan shisha linzalar o'rnatilgan yorug'lik mikroskopida va elektron oqimi bilan nurlatadigan elektron mikroskopda tekshirish mumkin.

Yorug'lik mikroskopining bir necha xil turlari mavjud bo'lib, ularning har biri o'ziga xos maxsus tuzilishiga ega, lekin har qanday mikroskop mexanik va optik qismlardan tuzilgan. Mexanik qismiga tubus, shtativ, buyum stolchasi, revolver, makrovint va mikrovint kiradi. Mikroskopning optik qismi ob'ektiv, okulyar, va yoritish sistemasi - kondensor va oynachalardan tuzilgan. Ob'ektiv bir necha linzalar yig'indisidan iborat. Uning kattalashtirish kuchi turlicha bo'lishi mumkin. Ob'ektivdan preparatgacha bo'lgan masofa "ishchi masofa" deyiladi. Yuqori kattalashtirish kuchiga ega ob'ektivlarda ishchi masofa kichik ob'ektivga nisbatan kamayib boradi. Masalan: MBR-1 mikroskopning  $9^x$  nomerli ob'ektivida, ishchi masofa 13,8 mm, ob'ektiv  $90^x$ - 0,12 mm. Shuning uchun kuchli ob'ektivlar bilan ishlaganda preparat va ob'ektivni ehtiyot qilish zarur. Okulyar odatda ikki linzadan iborat bo'lib, kattalashtirish kuchi har xil bo'lishi mumkin. Okulyar va ob'ektivlar ta'sirida ob'ekt tasviri (masalan, hujayra) preparatga nisbatan ikki marta ortadi.

### **Mikroskopning tuzilishi**

Biologik mikroskop o'simlik anatomiyasini o'rganishda eng zarur asbob hisoblanadi. Hozirgi mikroskoplar ob'ektlarni bir necha yuz va ming martagacha kattalashtirib ko'rsatadi. Mikroskopning optik qismi eng muhim qismlaridan bo'lib, u ko'rish trubkasi (tubus) dan iborat. Bu trubkaning yuqori qismida okulyar, tagida ob'ektiv joylashgan.

**Shtativ.** Mikroskopning shtativi to'g'ri yoki egri kolonkadan iborat bo'lib, uni orqa tomonga qayirib qo'yish mumkin. Shtativda revolver, kremalera, mikrovint, makrovint, stolcha, diafragma, dasta va oyna bo'ladi.

1-jadval

| <b>Okulyar.</b> Okulyar ikkita: yig'ish va ko'rish linzalaridan iborat. Ko'rish linzasi kichik bo'lsa, okulyar buyumni shuncha katta qilib ko'rsatadi. Mikroskopdagi 3 ta okulyar va 3 ta ob'ektivni o'zaro to'g'irlash yo'li bilan ob'ektlarni quyidagicha kattalashtirib ko'rish mumkin: | <b>Ob'ektiv</b> | <b>Kattalashtirish</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7               | 21                     |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 10              | 80                     |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 15              | 120                    |
| 15                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 40              | 600 va hakazo          |

**Ob'ektiv.** Mikroskopning buyumni kattalashtirib qilib ko'rastadigan 4 asosiy qisimlaridan biri ob'ektivdir. Ob'ektiv odatda 2-4 ta bo'ladi. Ob'ektiv buyumlarni kattalashtirib va teskari (bosh - oyoq) qilib okulyarga tushiradi. Obyektiv tushirgan buyum aksini okulyar yanada kattalashtiradi (1-jadval).

**Elektron mikroskopi** optik mikroskop kabi bir xil asosiy tizimli xususiyatlarga ega, ammo optik mikroskopdan ko'ra moslamalarni ko'paytirish va o'lchamlari juda ko'p. 1938 yilda Ruska tomonidan birinchi transmissiya elektron mikroskopi ixtiro qilinganligi sababli, transmissiyali elektron mikroskopning ishlashini doimiy yaxshilashga qo'shimcha ravishda, boshqa elektron mikroskopning boshqa turlari ham ishlab chiqildi. Elektron mikroskopda ham yorug'lik mikroskopga o'xshash ikki nuqta orasidagi masofani kattalashtiradigan linzalar ob'ektiv, okulyar, nurni yig'uvchi kondensor bor. Faqat yorug'lik linzalari o'rniga magnit linzalari qo'llanadi. Ular yordamida tezlashtirilgan elektronlar oqimi kondensor orqali to'qimaning maxsus tayyorlangan juda yupqa kesigiga fokuslanadi. Elektron mikroskopning prinsipial sxemasi yorug'lik mikroskopnikidan farq qilmaydi, faqat elektron mikroskopda ob'ekt to'lqin uzunligi taxminan 0,5 mkm, ya'ni 500 nm ga teng yorug'lik nurlari o'rniga to'lqin uzunligi juda kalta elektron oqimi bilan yoritiladi. Ko'rish asboblarning ko'rsatish

darajasi ob'ektga yo'naltirilgan nur to'qlinini uzunligiga bog'liq, ya'ni uning yarimiga teng. Yorug'lik mikroskopining ko'rsatish quvvati (u to'qlin uzunligi 5000A ga teng oddiy rangsiz nur bilan yoritilganda) 2500 A (0,25 mkm) ga teng. Odatda, u odamnikidan taxminan 500 marta ortiq. Elektron mikroskopda elektronlar oqimining to'qlin uzunligi juda qisqa bo'lsa ham, hozirgi paytda uning ko'rsatish darajasi 2 A (0,0002 mkm) ga yetkazilgan. Bu esa yorug'lik mikroskopining ko'rsatish quvvatidan ancha yuqori. Elektron mikroskopda qalinligi diametrning mingdan bir ulushiga teng bo'lgan kesiklarni tekshirish mumkin.



**2-rasm. Elektron mikroskop**

Shuning uchun maxsus ultramikrotomlar yordamida hujayragina emas, balki uning organoidlari ham mayda kesiklarga bo'linadi.

Ob'ektga ultrabinafsha nurlar yo'naltirish bilan ko'rish kuchini kuchaytiruvchi mikroskop. O'rganilayotgan predmetning ultrabinafsha nurlarini yaxshi yutuvchi qismlarini ko'rish bir muncha qulaylik tug'diradi. Bu mikroskop linzalari kvarsdan yasalgan bo'lib, u faqat ultrabinafsha nurlarigina o'tkazadi. Bunday mikroskopda ko'rish uchun tayyorlangan preparatlar



**3-rasm. Obektga ultrabinafsha nurlar yo'naltirish bilan ko'rish kuchini kuchaytiruvchi mikroskop.**

kvarsdan qilingan buyum oynalariga olinadi va kvarsdan tayyorlangan yopqich oyna bilan yopiladi. Bu mikroskop hujayra tuzilmalarini yanada chuqurroq

o'rganishga imkon beradi. Shu bilan bir qatorda raqamli mikroskop vazifasini ham bajarib beradi. Bu esa ob'ektdan olingan tasvirni to'g'ridan-to'g'ri xotirali qurilmaga (kompyuter) uzatib beradi. Bu esa ish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

**Qorong'u maydonli mikroskop.** Texnologiyani rivojlanishi bilan bir qatorda biologik laboratoriya ishlariga qulaylik kiritish maqsadida ishlab chiqarilgan "qorong'u maydonli mikroskop" ob'ektni o'ziga xos ko'rish maydoni orqali kuzatadi. Bu mikroskop oddiy mikroskop bo'lib ko'rish maydoni markaziga nur tushirmaydigan maxsus qorong'i kondensor bilan ta'minlangan. Ob'ekt qiya tushayotgan nurlar bilan yoritiladi. Bu mikroskop tirik hujayra tuzilmalarini, bo'yalmagan tirik hujayralarni, bakteriyalarni kuzatishga imkon beradi.

Ushbu mikroskopning ishlash mexanizmi o'ziga xos bo'lib, yorug'likni to'g'ridan-to'g'ri o'rganilayotgan obektga emas, balki uning atrofiga maxsus nur



**4-rasm. Qorong'u maydonli mikroskop.**

1. Maxsus ultrabinafsha nur yo'naltiruvchi lampa,

2. Obyektiv.

to'plovchi optik linzalar orqali yo'naltiriladi. Buyum atrofida qorong'u maydon hosil qilinadi. Buyumning yorug'likni yutgan qismi ko'rishga muvaffaq bo'linadi. Ushbu mikroskopni yorug'lik mikroskopiga nisbatan ustunlik tomoni ham shunda.

**Interfraksion mikroskop.** Ushbu mikroskop biologik mikroskoplar qatoriga kirib, tanlangan optik mikroskop texnologiyasi, ilg'or fotoelektrik konversiya texnologiyasi, LSD displey texnologiyasi, yuqori texnologiyalimahsulotlarni muvaffaqiyatli rivoji bilan yaxshi ta'minlangan. Mikroskop o'rganilayotgan

ob'ektni elektron mikroskopga nisbatan past darajada ammo, yorug'lik mikroskoplariga nisbatan bir muncha mukammalroq ko'rsatishga xizmat qiladi.

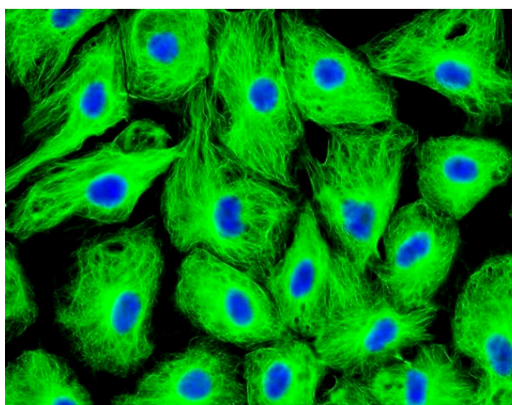
Bunday mikroskop bilan ko'rganda hujayralarning turli qismlari zichligi bo'yicha turli ranglarda bo'yalgan holda. Optik qism linzalar sistemasidan iborat bo'lib, ob'ektni kattalashtirib beradi. Yoritgich qismga ko'zgu, kondensor va diafragma kiradi. Ko'zgu ikki qavatli bo'ladi. Bir tomondagisi tekis, ikkinchi tomondagisi esa biroz botiq bo'ladi. Keyingisi ko'zguga tushayotgan Yorug'likni to'plab, kondensorga yo'naltiradi. Ko'zgu shtativga harakatchan biriktirilgan bo'lib, Yorug'lik qaysi tomondan tushishiga qarab, uni to'g'rilanadi.



5-rasm. Interfraksion mikroskop.

Lyuminessent (flyurestsent) mikroskop. Biologik mikroskoplar qatoriga kiritilib, boshqa mikroskopdan farqli tomoni shundaki, o'rganilayotgan ob'ektga yo'naltirilayotgan nur maxsus, nur tarkibini o'zgartiruvchi kasetalar orqali o'tadi.

Ob'ektning nurlanishiga lyuminessensiya deyiladi. Yorug'lik manbai bo'lib ultrabinafsha nurlar yoki to'lqin uzunligi  $0.27 - 0.4 \text{ mkm}$  bo'lgan spektrning ko'k qismi hisoblanadi. Bu nurning ta'siri vaqtida nurlar energiyasi hisobiga preparat nurlanadi – flyuorestsentsiya qilinadi. Birlamchi va ikkilamchi flyuorestsentsiya farq qilinadi.



6-rasm. Lyumenitsent (flyurestsent) mikroskop.

Birlamchi flyuorestsentsiya deb ba'zi bir moddalarning nur ta'sirida nurlanishiga aytiladi. Bu moddalarga vitamin A va B2, pigmentlar, lipoidlar kiradi.

Ikkilamchi flyuorestsentsiya preparatlar maxsus nurlanuvchi moddalar (flyuoroxrom) bilan ishlanganda hosil bo'ladi. Bu moddalarga to'q sariq akridin, flyuorestin, rodaminlar kiradi. Preparatlarni to'q sariq akridin bilan ishlanganda hujayradagi DNK yashil rangda, RNK esa qizil rangda nurlanadi. Yo'naltirilgan nur tarkibi bir xil bo'lsada kassetadan o'tayotgan nurlarning chastotasi o'zgarib o'rganilayotgan ob'ektning tarkibiga turli darajada singib boradi. Hujayraning tarkibida organoidlarning zich yoki siyrak joylashuviga hamda membranasining qalin yoki yupqaligiga qarab qaytayotgan nurlar farqlanadi. Mikroskop ob'ekti esa buyumdan qaytayotgan nurlarni bir xilda qabul qiladi va tasvir yuzaga keladi.

Umuman olganda, tekshiriladigan narsa ko'zga yaqin tutilsa, kattaroqdek tuyuladi. Lekin uni ko'zga taxminan 25 santimetrdanda yaqinroqdan olib qaralsa, umuman nazarga chalinmasligi mumkin. Bunday payt, narsa «fokusdan tashqarida» joylashgan deyiladi. Bordi-yu, ko'z va tekshiriladigan narsa orasiga oddiy qabariq linza o'rnatilsa, u 25 santimetrdan yaqin bo'lsa-da, baribir «fokus»-da bo'ladi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Mikroskopni kashf etilishi tarixi to'g'risida nimalarni bilasiz?
2. Biologik laboratoriyalarni olib borishda qanday laboratoriya asboblariidan foydalaniladi?
3. Elektron mikroskop to'g'risida nimalarni bilasiz?

#### **2-mavzu: Organik olam evolyutsiyasining dalillarini o'rganish**

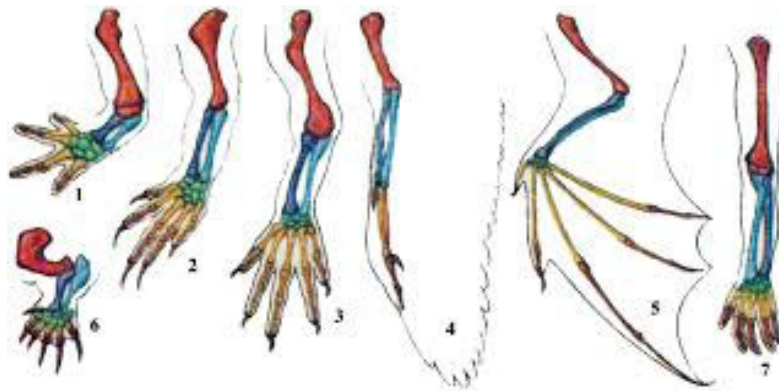
Barcha ko'p hujayrali organizmlar o'z shaxsiy rivojlanishini urug'langan tuxum hujayra – zigotadan boshlaydi. Ularning barchasida zigotaning bo'linishi murtakning ikki, uch qatlamli holati, uning varaqlaridan turli organlarning hosil bo'lishi kuzatiladi. Embriionning rivojlanishidagi o'zaro o'xshashlik, ayniqsa bir tip va bir sinfga mansub hayvonlarni o'zaro taqqoslaganda ko'zga yaqqol

tashlanadi. Masalan, umurtqali hayvonlar sinfidan: baliqlar, suvda va quruqlikda yashovchilar, sudralib yuruvchilar, qushlar, sut emizuvchilar embrional rivojlanishining boshlang'ich davrlarida bir-biriga juda o'xshash bosh, tana, dum, tomoq yonida jabra yoriqlari bo'ladi. Embriion rivojlangan sari turli sinfga kiruvchi hayvonlar orasidagi o'xshashlik kamaya boradi. Ularda shu hayvon sinfi, turkumi, oilasi, avlodi va turiga xos belgi-xossalar paydo bo'la boshlaydi. Masalan, gorilla bilan odam embrioni dastlab o'xshash bo'lsada, embrional rivojlanishning keyingi davrlarida odam embrionida peshona, gorilla embrionida esa jag' oldinga bo'rtib chiqqanligini ko'rishimiz mumkin. Natijada, embrional rivojlanishda belgilarning umumiyligidan xususiylikka tomon ajralish ro'y beradi<sup>1</sup>.

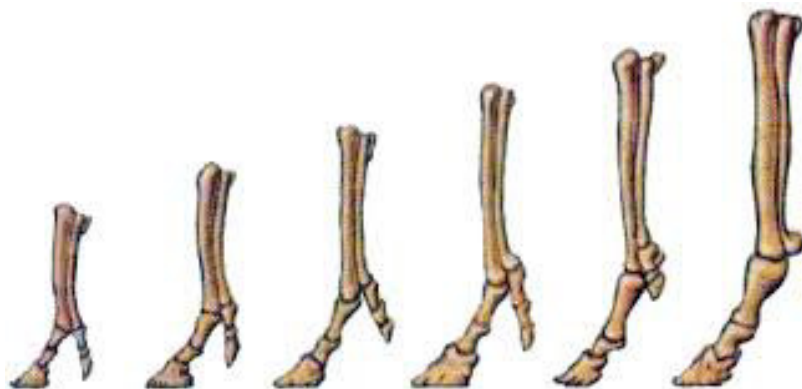
Yuqorida keltirilgan dalillar har bir individ o'zining shaxsiy rivojlanishi—ontogenezida (lotincha ontos-shaxsiy, genezis-rivojlanish) o'z turining rivojlanish tarixi - filogenezi (yunoncha pile-avlod) rivojlanishini qisqacha takrorlaydi. Ontogenezda filogenezning qisqacha takrorlanishi “Biogenetik qonun” deb ataladi. Bu qonun nemis olimlari E.Gekkel va F.Myuller tomonidan kashf etilgan. Biogenetik qonun barcha o'simlik, hayvonot dunyosida o'z ifodasini topadi. Masalan, baqaning itbalig'i suvda va quruqlikda yashovchilarning ajdodlari bo'lmish baliqlarning rivojlanish bosqichini takrorlaydi. O'simliklarda, chigitdan ungan madaniy g'o'za navlarida oldin yaxlit plastinkali, keyinchalik ikki, uch, to'rt, besh bo'lakli barglar hosil bo'ladi. Yovvoyi g'o'za turlari raymondii, klotsianum poyasidagi barcha barglar yaxlit plastinkadan iborat. Demak, madaniy g'o'zalar shaxsiy rivojlanishida yovvoyi ajdodlarning tarixiy rivojlanishi qisqacha takrorlanadi. Lekin shaxsiy rivojlanishida avlod-ajdod organizmlarning tarixiy rivojlanishini barcha bosqichlari emas, balki ayrimlari takrorlanib, boshqalari tushib qoladi. U avlod-ajdodlar tarixiy rivojlanishi million yillar davom etganligi, shaxsiy rivojlanish esa juda qisqa muddatda o'tishi bilan izohlanadi. Ikkinchidan, ontogenezda ajdodlarning yetuk formalari emas, balki embrion bosqichlari qaytariladi.

---

<sup>1</sup> Джадд Дж. Пришествие эволюции: история Великого переворота в науке. М: Либроком, 2015



**7-rasm. Gomologik organlar:** 1-kaltakesakning oldingi yurish oyog'i skeleti, 2-toshbaqaning oldingi yurish oyog'i skeleti, 3-salamandraning oldingi yurish oyog'i skeleti, 4-qushning qanot skeleti, 5-ko'rshapalakning qanot skeleti, 6-krotning oldingi yurish oyog'i skeleti, 7-odam qo'lining skeleti.



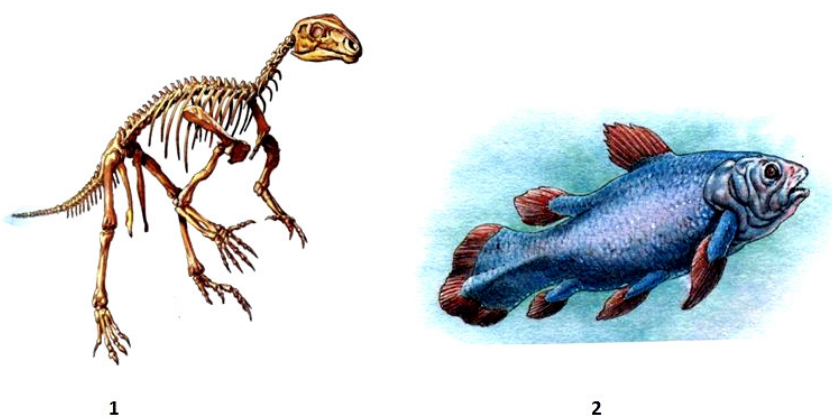
**8-rasm. Rudement organlar.**

Evolutsiyaning dalillarida anatomik dalillari ham muhim o'rin tutadi. Bajaradigan funksiyasidan qat'iy nazar tuzilishi va kelib chiqishi jihatidan bir-biriga o'xshash organlar gomologik organlar deb ataladi (1 -rasm). Masalan, umurtqali hayvonlarning quruqlikda, havoda tarqalgan vakillarida oldingi oyoq yurish, yer qazish, uchish, suzish vazifasini bajaradi. Lekin ularning hammasi yelka, bilak, tirsak, kaft ust, kaft va barmoq suyaklaridan iborat. Gomologik organlar o'simliklarda ham uchraydi. Masalan, no'xatning gajaklari, zirk va kaktusning tikanlari shakli o'zgargan bargdir.

Analogik organlar deyilganda bajaradigan funksiyasi jihatidan o'xshash, lekin kelib chiqishi jihatidan har xil organlar tushiniladi. Kaktusning tikanlari barg, do'lananing tikanlari poya, atirgulning, malinaning tikanlari esa epidermis o'siqlarining o'zgarishidan hosil bo'lgan. Xuddi shuningdek boshoyoqli

molyuskalar ko'zi bilan umurtqali hayvonlarning ko'zi ham analogik organlarga misoldir. Chunki boshoyoqli molyuskalarda ko'z ektoderma qavatining cho'zilishidan, umurtqalilarda bosh miya yon o'simtasidan rivojlanadi.

Evolutsion jarayonda o'z ahamiyatini yo'qotgan va yo'q bo'lib ketish bosqichida turgan organlar rudement organlar deb ataladi (2-rasm). Rudement organlar qadimgi ajdodlarda normal rivojlangan va funktsiya bajargan. Rudement organlar o'simliklarda ham hayvonlarda ham uchraydi. Masalan, marvaridgul, bug'doyiq, paparotnik va xona o'simliklaridan aspidistra ildizpoyasidagi qobiqlar rudement holdagi barg hisoblanadi. Otning ikkinchi va to'rtinchi barmoqlari, kitning dumg'aza suyaklari va oyoq suyaklari, pashshalarda bir juft kichik qanotchalar ham rudement organlardir.



9-rasm. 1. Dinozavr suyak qoldiqlaridan tiklangan skelet. 2. Latimeriya balig'i.

Organik olamning tarixiy rivojlanishini isbotlashda paleontologiya dalillari muhim o'rin egallaydi. Insonlar yer yuzida paydo bo'lmasdan oldin ham o'simliklar, zamburg'lar va hayvonlar yashagan. Ularning ba'zilari o'zgarib organik olamning hozirgi vakillarini hosil qilgan bo'lsalar, ko'pchiligi yashash uchun kurash, tabiiy tanlanishda qirilib ketgan va qazilma holda yerning turli qatlamlarida saqlanmoqda.

Yumshoq tanaga ega bo'lgan ko'pchilik umurtqasizlar, o'simliklar, zamburug'lar o'lgandan keyin mikroorganizmlar tomonidan parchalab yuborilgan va o'zlaridan keyin nom nishon qoldirmagan. Boshqalari esa okean, dengiz, baland

tog' ostidagi qatlamlarda qolib ketgan. Organizmlarning qattiq qismlari ancha sekin parchalanib, ular ichiga kirgan mineral moddalar kremnezem bilan o'rin almashgan. Bunday hollarda toshga aylanish hodisasi ro'y beradi. Yer qatlamlarida qadim zamonlarda o'lib ketgan hayvon skeleti, suyaklar, jag'lar, tishlar, shoxlar, tangachalar, chig'onoqlar, o'simlik poyalari va o'simlik izlari birmuncha to'liq holda hozirgi vaqtgacha saqlanib qolgan.

Paleontolog olimlar hayvonlarning qazilma holdagi qoldiqlariga qarab organizmlar hayot davrida qanday bo'lsa, xuddi shunday tashqi qiyofasini va tuzilishini tiklamoqdalar. Biologiya fanida to'plangan paleontologik dalillar qadimgi vaqtlarda hayvonot va o'simlik olami qanday bo'lganligi to'g'risida tasavvur hosil qilishga imkon bermogda.

Organik olam evolyutsiyasini isbotlashda yer yuzida hayvonot va o'simlikning joylanishini o'rganuvchi fan biogeografiyaning dalillari ham muhim ahamiyatga ega. Umurtqali hayvonlarning yer yuzida joylashishiga qarab quruqlik 6 ta zoogeografik viloyatga bo'linadi. Bular Paleoarktik (Yevropa, Shimoliy Afrika, Shimoliy va Markaziy Osiyo, Yaponiya), Neoarktik (Shimoliy Amerika), Habashiston (Afrikaning Sahroi Kabir janubi), Hindomalay (Janubiy Osiyo, Malayya arxipelagi), Neotropik (Janubiy va Markaziy Amerika), Avstraliya (Yangi Gvineya, Yangi Zelandiya, Tasmaniya) viloyatlaridir. Barcha qit'alarda hayvonlarning tip va sinf vakillari uchrasa ham, ancha mayda sistematik guruhlar-turkum, oila, avlod va tur vakillarini taqqoslaganda ular o'rtasida katta farqlarni ko'rishimiz mumkin. Har hil zoogeografik viloyatlar hayvonot olamining o'zaro o'xshashligi va farqi turlichadir. Masalan, Bering bo'g'ozi orqali paleoarktik va neoarktik viloyatlari ikkiga bo'lingan. Shunga qaramay hayvonot olami ko'p jihatdan o'xshash. Har ikki kontinentda ham bug'ular, silovsinlar, tulkilar, ayiqlar, qunduzlar, quyonlar (bir xil yoki juda yaqin turlar) yashaydi. Masalan, Shimoliy Amerika bizoni qarindosh tur yevropa zubrlariga, Sibir bug'usi maral, Amerika bug'usi vapitiga, muflon esa Amerika tog' qo'yiga mos keladi. Aksincha paleoarktik va Habashiston geografik jihatdan bir butun bo'lsada, hayvonot olami bir-biridan keskin farq qiladi. Keyingi zoogeografik viloyat uchun xarakterli

bo'lgan shimpanze, gorilla, jirafa, martishka, lemur, fil, oldingisida uchramaydi. Neoarktik va neotropik zoogeografik viloyatlar ham Panama bo'yni bilan tutashgan. Lekin Janubiy Amerikada yashaydigan zirxlilar, chumolixo'rlar, keng burunli maymunlar, tuyoqlilardan tapir, lamalar, qushlardan nandu tuyaqushi, kalibrilar neoarktik viloyatda uchramaydi.

#### **Nazorat savollari:**

1. Embriologik dalillar va Biogenetik qonunning ahamiyati qanday?
2. Anatomik dalillarni ahamiyati nimada?
3. Paleontologik dalillarni ahamiyati nimada?
4. Biogeografik dalillarni ahamiyati qanday?

### **3-mavzu: Tur strukturasi va hosil bo'lish usullarini o'rganish**

**Tur** - deb umumiy morfofiziologik, irsiy xususiyatlarga ega bo'lgan erkin chatishib, serpusht nasl beradigan, tabiatda ma'lum bir arealni egallagan va bir necha populyatsiyalarni shakllantiradigan individlar yig'indisiga aytiladi. Hozirda hayvon turlari 2,5 mln, o'simliklarning turlari 500 mingdan oshdi. Tur atamasini birinchi bor Aristotel qo'llagan. Bu terminning uzil kesil qaror topishi K.Linney nomi bilan bog'liq. Ch.Darvin turlarni real mavjudligini tan olish bilan birga, harakatchan tur haqida materialistik ta'limot yaratdi. Bu ta'limotga ko'ra tur tarixiy hodisadir, u paydo bo'ladi, rivojlanadi, to'la takomillashish darajasiga yetadi, so'ngra yashash sharoitini o'zgarishi natijasida yo'qolib ketadi yoki o'zi ham o'zgarib, yangi formalarni hosil qiladi<sup>2</sup>. Shuni alohida ta'kidlash zarurki, tur tirik materiyaning evolyutsiyasida muayyan bo'g'in, ya'ni alohida bosqichdir. U populyatsiya doirasida boshlanadigan mikroevolyutsiya natijasida vujudga keladigan o'zidan muhim morfologik, fiziologik, biokimyoviy, irsiy, ekologik va etologik xususiyatlari bilan boshqa turlardan ajralib turadigan taksonomik birlikdir.

**Turning asosiy mezonlari:** Bir turni ikkinchisidan ajratib turuvchi ma'lum bir belgilar yig'indisiga tur mezonlari (kriteriyalari) deb ataladi. Hozirgi kunda tur

---

<sup>2</sup> Джадд Дж. Пришествие эволюции: история Великого переворота в науке. М: Либроком, 2015

4 ta asosiy mezonni tufayli tafovut qilinadi: **1) Morfologik, 2) Fiziologik-biokimyoviy, 3) Genetik, 4) Ekologik-geografik.**

**Morfologik mezon** - turning barvaqt aniqlangan mezonni hisoblanadi. Morfologik mezon tashqi va ichki tuzilish belgilarini tahlil qilishni ko'zda tutadi. Morfologik mezon nisbiy mezon bo'lib, u turning biologik tub mohiyatini to'layoritib berolmaydi. Morfologik mezonni cheklanganligini qiyofadosh turda ko'rish mumkin. Masalan; bezgak chivinining 6 ta qiyofadosh turi ma'lum. Mazkur turdan ba'zilar odam qoni bilan oziqlansa, ba'zilar uy hayvonlari qonini so'radi, bir xillari chuchuk suvga tuxum qo'ysa, boshqalari sho'r suvda ko'payadi va hokazo.

**Fiziologik-biokimyoviy mezon** – har bir turning hayot faoliyatidagi barcha jarayonlarni, kimyoviy tarkib jihatining alohidaligidan dalolat beradi. Bularni alohida yoritadigan bo'lsak, fiziologik mezonlarda bir tur individlarni barcha hayot-faoliyat jarayonlarini o'xshashligiga, birinchi galda ko'payish usulini o'xshashligiga asoslangan. Har xil turlarni vakillari odatda bir-biri bilan chatishmaydi, bularning chatishmasligiga asosiy sabab jinsiy a'zoni tuzilishidagi farq va ko'payish muddatlarini har xil bo'lishidir. Biokimyoviy tomondan qaraydigan bo'lsak, ya'ni turlarga biokimyoviy baho berishda shu turdan DNK xususiyatlarini o'rganish alohida ahamiyat kasb etadi. Ma'lumki, hayvon va o'simliklarni turli guruhlarda DNK nukleotidlari (G+S) (A+T) nisbati har xil bo'ladi. Shu bilan birga bu borada qonuniyat ham kuzatiladi, ya'ni evolyutsiya jarayoni qadimiy sistematik guruhlarda ancha yoshroq guruhlariga o'tgan sayin o'zgaruvchanlik kamaya boradi. Vaholanki, umurtqali hayvonlarda esa DNK tarkibi kam o'zgaruvchan bo'lib, umurtqasiz hayvonlarda esa DNK tarkibi ancha o'zgargan bo'ladi.

**Genetik mezon** – turning asosiy mezonidir. Genetik mezon - har bir tur uchun hos bo'lgan xromosomalar to'plami, ularning qat'iy aniq sonda, o'lchamda va shaklda bo'lishidir. Har xil turlarning individlarida xromosomalar to'plami har xil bo'ladi, Shuning uchun ular tabiiy sharoitda bir-biri bilan chatisha olmaydi va bir-biridan cheklangan bo'ladi.

**Ekologik-geografik mezon** - o'rganilayotgan turlarni geografik tarqalish qonuniyatlarini hamda uni tashqi muhit ekologik omillari bilan o'zaro munosabatlarini aniqlashga asoslanadi. Ekologik omil deganda, tur yashayotgan tashqi muhit faktorlari yig'indisini tushunish mumkin. Masalan: Zaharli ayiqtovon o'tloq dalalarda keng tarqalgan, bir muncha nam yerlarda sudraluvchi ayiqtovon o'sadi, daryo, hovuzlar va botqoq joylarda achishtiradigan ayiqtovon uchraydi, qumli joylarda ya'ni cho'llarda saksovullar o'sadi va shunga o'xshash. Geografik mezon deganda bir turni tabiatda egallagan ma'lum arealini tushunish mumkin. Bu areal katta yoki kichik, uzoq-uzoq yoki yaxlit bo'lishi mumkin. Alohida arealga ega bo'lgan turlar **Allopatrik turlar** deyilsa, areallari bir-biriga qo'shilib ketgan yoki yaxlit, tamomila mos keladigan turlar **Simpatrik turlar** deyiladi.

**Turlarni hosil bo'lishi.** Har xil evolyutsion omillar ta'sirida tur areali doirasida u yoki bu populyatsiya genetik tarkibini o'zgarishi ro'y beradi. Mazkur evolyutsiya hodisalardan ba'zilar beto'xtov davom etib, tabiiy tanlanish ta'sirida va izolyatsiya tufayli populyatsiyada yangi belgilar to'planishi mumkin. Toki tur vakillari erkin chatishib, serpusht nasl berish imkoniyatiga ega ekan, tur bir butun murakkab sistema sifatida saqlanib qoladi. Lekin kuchli izolyatsiya tufayli genetik informatsiya oqimi to'xtashi mumkin. Xolbuki, alohidalangan tur a'zolarida elementar evolyutsion omillar ta'sirida sodir bo'ladigan o'zgarishlar to'plana borib, alohidalangan to'da irsiy mustaqillik darajasiga yetadi. Dastlabki, yaxlit tur vakillari o'rtasida alohidalanishni paydo bo'lishi, turdan alohida guruhlar taqsimlanishi - bu tur hosil bo'lish jarayonidir. Tur hosil bo'lishi 2 xil usulda amalga oshadi: **Allopatrik va simpatrik**.

**Allopatrik tur** hosil bo'lishi (yoki geografik tur hosil bo'lishi) tabiatda hayvonlarda ham, o'simliklar o'rtasida ham keng tarqalgan. U boshlang'ich tur arealidan kengayishi yoki arealdan tarixiy paydo bo'lgan to'siqlar tufayli sodir bo'ladi. Arealdan qismlarga ajralishi hamisha tabiatan tarixiy sabablarga bog'liq, bu sabablar xilma-xil bo'lishi mumkin. Chunonchi turli hil g'ovlar paydo bo'lishi munosabati bilan yaxlit areallardan chegaralangan qismlarga ajralib qolishi populyatsiya va turlar alohidalanishiga olib keladi. Masalan, muz bosgunga qadar

o'rmon marvaridguli areali yaxlit edi, muzlash tufayli areal chegaralangan qismlarga bo'linib ketadi, u yerlarda mustaqil aniq chegarali populyatsiyalar paydo bo'ladiki, ba'zi olimlar ularni yosh tur deb hisoblaydilar. Allopatrik tur hosil bo'lishini okean atrofidagi orollarda ham kuzatsa bo'ladi. Masalan, Galapagos orollarida tarqalgan vyuroklar diqqatga sazovordir. Vyuroklarni bir-biridan ajratib turadigan asosiy belgi tumshug'ini tuzilishidir. Ayni vaqtda tumshuqning tuzilishi turli ovqatlanish uslubiga bog'liq. Masalan, yer vyurogining tumshug'i uzun, tili esa ayri bo'lib, bu tur vakillari kaktus gullar bilan oziqlanadi. Boshqa kattakon qalin va kalta tumshuqli katta yer vyurogini asosiy ovqati o'simliklarni yirik urug'idir. Qizilishtonsimon daraxt vyurogi xuddi qizilishton tumshug'i singari to'g'ri tumshuqli bo'lib, daraxtlarni teshib po'stlog'i ostidagi hasharotlarni terib yeydi. Ch.Darvin ta'riflaganidek, vyuroklarning turlari o'zaro chatishmaydi, bu ularda izolyatsiyalanuvchi mehanizmlarni yaxshi rivojlanganligidan darak beradi.

**Simpatrik tur** hosil bo'lishi. Yangi tur dastlabki areal doirasida hosil bo'lib, ma'lum bir muddatgacha ona tur bilan birgalikda yashaydi. Keyinchalik ona turda taqdiri turlicha bo'lishi, o'zi yashayotgan arealdan chetga surib chiqarilishi mumkin, yoki u batamom qirilib ketishi mumkin va hokazo. Simpatrik tur hosil bo'lishi bir necha usulda amalga oshadi. Birinchi usul - avtopoliploidiya. O'simliklar hayotida poliplodiya hodisasi juda katta ahamiyatga ega. Ma'lumki, tabiatning o'ta noqulay sharoitida yashovchi o'simliklar o'rtasida poliploid formalar ko'p uchraydi. O'simliklarda tur hosil bo'lishi jarayonida poliploidiya katta ahamiyatligi bilan tasdiqlanadiki, hozir urug'li o'simliklarning yarmidan ko'pi tabiatda poliploiddir. Ko'pgina poliploidlar boshlang'ich formalarga nisbatan yaxshiroq o'sib, ko'proq hosil beradi va mevalarining yirikligi bilan xarakterlanadi. Shu sababdan o'simliklarning nihoyatda hosildor bo'lgan navlarini yaratish yo'lida genetika, seleksiya ishlarida poliploidiyadan amalda keng foydalaniladi. Hozirda tajriba yo'li bilan poliploidlar hosil qilish usullari ishlab chiqilmoqda.

#### **Nazorat savollari:**

1. Tur haqidagi ta'limotni rivojlanishi haqida nimalarni bilasiz?

2. Tur mezonlarining biologiyadagi ahamiyati qanday?
3. Tur hosil bo'lishidagi asosiy omillar nimalar hisoblanadi?

#### **4-mavzu: Biogenezning asosiy bosqichlari va ularning tajribada isbotlanishini o'rganish**

Hayotning paydo bo'lishi to'g'risidagi nazariyalar. Hayotning tabiati, uning paydo bo'lishi, tirik organizmlarning xilma-xilligi, ularning strukturalari faqat tabiat fanlariga emas, balki falsafaga tegishli muammo hisoblanadi. Bu muammoga munosabatiga binoan olimlar idealist va materialistga ajratib kelingan. Idealistlar hayotni yagona yaratuvchi, ya'ni oliy intellektning mahsuli sifatida qarashadi. Materialistlar fikricha, olamdagi barcha narsalar va hodisalar moddiy asosga ega bo'lib, hayot tabiiy yo'l bilan umumiy biologik qonuniyatlar asosida yuzaga kelgan va rivojlangan.

**Kreatsionizm ta'limoti.** Bu ta'limotga binoan, hayot qandaydir g'ayritabiiy hodisa natijasida qadim zamonda paydo bo'lgan. Bu g'oyani deyarli barcha teologik oqimlar qo'llab quvvatlaydi. 1650 – yilda irlandiyalik arxiypiskop Asher Xudo dunyoni eramizdan oldin 4004 - yil oktabrda yaratgan va o'z ishini 23 oktabr ertalab soat 9 da odamni yaratish bilan tugallaganligini hisoblab chiqdi. Asher bu sonlarni Bibliya ginealogiyasi bo'yicha ko'rsatgan. Odam atodan Iso payg'ambargacha bo'lgan shaxslarning yoshini “kim kimni tuqqan” tahlidda hisoblab chiqargan. Xristianlar kitobi “Bibliya”da Xudo dunyoni 6 kunda yaratganligi yoziladi. Fan haqiqatni bilib olish uchun kuzatish va eksperimentdan keng miqyosda foydalaniladi; din esa faqat Yaratganning karomati orqali haqiqatga yetishga da'vat etadi. Ilohiy ta'limotga asosan dunyo bir marta yaratilgan. Shuning uchun uning yaratilishi vaqtini bilib bo'lmaydi. Ana shu g'oya tan olinadigan bo'lsa, olamning qanday yaratilganligini bilishga urinishning keragi ham yo'q. Bu muammoni ilmiy tadqiqot doirasidan chiqarish uchun shuning o'zi yetarlidir. Olamning yaratililishini bevosita kuzatib bo'lmasligi tufayli bu jarayonni faqat bilvosita dalillar asosida tushuntirish mumkin. So'nggi yillarda tibbiyot fanlari, birinchi navbatda molekulalar, genetika sohasida erishilgan ulkan yutuqlar va

irsiyat qonunlarining ochilishi tufayli evolyutsion nazariyaning kishilar ongiga yetib borishi va ilmiy dunyoqarashga aylanishi bilan kreatsionizm tarafdorlari evolyutsion nazariyadan teleologik maqsadlarda foydalanishga urinishmoqda.

**Hayotning o'z-o'zidan (spontan) paydo bo'lishi.** Bu nazariya Qadimgi Xitoy, Rim va Vavilonda kreatsionizmga qarshi nazariya sifatida vujudga kelgan. Nazariya tiriklikni tabiatda mavjud narsalardan vujudga kelganligini tan oladi. Qadimgi grek faylasufi Empidokl (miloddan 490-430 yil oldin) birinchi bo'lib organik dunyo evolyutsiyasi to'g'risida fikr bildirgan. Tiriklik havo, tuproq, olov va suvdan iborat. Hayot ana shu elementlarning bir-biriga tortilishiva bir-biridan itarilishi tufayli paydo bo'lganligini ko'rsatadi. Demokrit (miloddan 470 yil oldin ) hayot o'z-o'zidan loydan; Fales (miloddan 646-546 yil oldin) tiriklik suvdan; o'simlik, hayvonlar va odam balchiqdan paydo bo'lgan degan fikr bildirishgan. Aristotel (miloddan oldin 384-322 yillar) tiriklik notirik materiyadan uzluksiz va pog'onama-pog'ona rivojlanganligi to'g'risida o'z nazariyasini yaratib, hayvonlarni uzluksiz qator - tabiat narvoniga joylashtirilgan. Aristotel fikricha, moddaning muayyan zarrachasi qandaydir "hayotiy kuchga" ega. Bu kuch qulay muhitda tirik organizmni paydo qiladi. Bunday kuch urug'langan tuxumda, sasigan balchiq va quyosh nurida bo'ladi. Keyinchalik bu faraz asta-sekin unutila boshlandi, u faqat afsungarlar va romchilar g'oyasiga aylanib qoldi. Van Gelmont (1577- 1644) iflos kiyim, qorong'u shkaf, bug'doy donida nuch hafta davomida sichqon paydo qilinadigan tajriba to'g'risida yozadi. Bu jarayonda faollashtiruvchi modda odamdan ajralib chiqqan ter bo'lgan. 1688 - yilda italiyalik biolog, shifokor Redi, Gelmont tajribasiga shubha bilan qaraydi. U og'zi yopilgan idishda saqlanadigan go'shtda pashshalar paydo bo'lmasligini isbot qildi. Shu tariqa tiriklik faqat tiriklikdan paydo bo'lishi to'g'risida biogenez kontseptsiyasi paydo bo'ldi. Golland olimi Anton Van Levenguk mikroskopda ko'rinadigan mikroorganizmlar dunyosini kashf etadi. Levenguk kashfiyoti mikroorganizmlar o'z-o'zidan paydo bo'lishi to'g'risidagi qarashlarning kelib chiqishiga sabab bo'ldi. Bu masalani hal etish uchun 1765-yil Splansa quyidagi tajribani o'tkazdi. U olovda pishib turgan go'sht va sabzavot qaytnatmasi solingan idish og'zini

kavsharlab bir necha vaqt kuzatadi va qaynatmada hech qanday hayot izini topmaydi. Lekin hayotning o'z-o'zidan paydo bo'lishi nazariyasi tarafdorlari Splansani tajribasiga shubha bilan qarab, kavsharlangan idishga "hayotiy kuch" tushmaganligini vaj qilib ko'rsatadi. Shuning uchun frantsuz olimi Lui Paster 1860 - yilda og'ziga "S" shaklida egilgan nay ulangan kolbada qaynatilgan go'shtning aynimasligini tajribada isbotlab berdi. Pasterning bu tajribasi tiriklikning o'z-o'zidan emas, faqat tiriklikdan paydo bo'lishini uzil-kesil hal etdi. Ammo mazkur tajriba, dastlabki tirik organizmni qanday paydo bo'lganligi masalasini hal etib berolmadi. Bu muammoga javob tariqasida hayotning doimiy mavjudligi nazariyasi paydo bo'ldi.

**Hayotning doimiy mavjudligi.** Bu ta'limotga binoan yer va undagi hayot hech qachon paydo bo'lmagan, balki abadiy mavjud bo'lgan. Bu ta'limot tarafdorlari paleontologik qazilmalar turlarning paydo bo'lgan yoki qirilib ketgan vaqtini ko'rsatish mumkinligini tan olishmaydi. Ular har qanday tur o'lib ketishi yoki individlari sonini ko'paytirishi mumkinligini isbotlash uchun panja qanotli baliq latameriyani misol qilib ko'rsatishgan. Tinch okeanniing Afrika qirg'oqlarida, bundan 70 mln yil oldin yashagan latameriyaning topilishi mazkur g'oyalarning noto'g'ri ekanligini ko'rsatdi. Hayotning doimiyliigi tarafdorlari qazilma qoldiqlarining paydo bo'lishini ekologik nuqtai nazardan tushuntirishga urinishadi. Ularning fikricha, muayyan yer qatlamda biror qazilma turning uchrab qolishi bu tur populyatsiyalari sonining oshganligi, ularni bir muncha qulay joyga ko'chib o'tishi bilan bog'liq.

**Panspermiya ta'limoti.** Panspermiya (grekcha pan- hammasi va sperma - urug' hujayra) nazariyasini dastlab 1865-yilda nemis vrachi G.Rixter taklif etgan. Shved tabiatshunosi va fizik kimyogar olimi S.A.Arrenius bu ta'limotni shakllantirdi. Panspermiya ta'limoti hayotni yerdan tashqarida paydo bo'lganligi g'oyasini ilgari suradi. Shuning uchun panspermiya hayot paydo bo'lishi muammosini hal etmaydi, balki yerdan boshqa planetalarga ko'chiradi. Bu nazariyaga qaraganda, hayot galaktika yoki koinotning turli qismida bir necha marta qaytadan paydo bo'lgan, yerga esa meteoritlar va kosmik chang zarrachalari

bilan birga kelib qolgan bo'lishi mumkin. Buni isbotlash maqsadida noma'lum uchar ob'ektlarning yerga ko'p marta tashrif buyurganligi, qoyalarga chizilgan rasmlar yoki boshqa planetalilar bilan uchrashuvlar dalil qilib ko'rsatiladi. Lekin kosmik stantsiyalar yordamida olib borilgan tadqiqotlar koinotda va quyosh sistemasida hayot nishonasi yo'qligini ko'rsatdi.

**Hayot paydo bo'lishining biokimyoviy evolyutsiya davri.** Yerning birlamchi atmosferasi. Olimlarning taxmin qilishicha quyosh sistemasidagi yer va boshqa sayyoralar bundan 4,5 - 6 mln yil avval kosmik gaz va changli bulutdan gravitatsiya ta'sirida kondentsiyalanish tufayli hosil bo'lgan. O'sha davrda yer yuzasi harorati juda yuqori ( $4000-8000^{\circ}\text{C}$ ) bo'lgan. Yer sovib borgan sari karbon va qiyin eriydigan metallar kondensatsiyalanib, yerning qobig'ini hosil qilgan. Rus olimi A.I.Oparin va amerika olimi G.Yuriyning fikricha, yer qobig'ining shakllanishi jarayonida uning atmosferasi tarkibi ham o'zgacha bo'lgan. Vodorod, geliy, kislorod, argon va azot kabi yengil gazlarni hali uncha zich bo'lmagan planetamiz tutib tura olmasligi sababli koinotga sochilib ketgan. Ammo bu elementlarga ega bo'lgan oddiy birikmalar (suv, ammiak karbonat angidrid, metan) atmosferada saqlanib qolgan. O'sha davrda yer yuzasining harorati  $100^{\circ}\text{C}$  dan pasayguncha atmosferada suv bug' xolida bo'lgan. O'sha davr atmosferasi qaytarilish xususiyatiga ega bo'lgan deyish mumkin, chunki eng qadimgi tog' jinslari tarkibida metallar qaytarilgan (masalan, temir ikki valentli) shaklda uchraydi. Birmuncha yosh jinslarda esa metallar oksidlangan (masalan, temir uch valentli) shaklda uchraydi.

**Birlamchi organik moddalarning sintezlanishi.** 1923 - yilda A.I.Oparin organik moddalar karbon suvlar birlamchi okeanda birmuncha oddiy moddalardan quyosh radiatsiyasi, asosan ultrabinafsha nurlar ta'sirida sintezlangan, degan fikrni bildiradi. Bunday nurlar Oparin fikricha, uzoq vaqt davomida organik moddalarning to'planishi natijasida okean suvi "bulyon" (sho'rva suvi) ga aylangan unda hayot paydo bo'lishi uchun sharoit tug'ilgan. Shunga o'xshash fikrni 1871 - yilda Ch.Darvin ham aytgan edi. A.I.Oparin o'sha davrgacha tabiatshunoslik fanlari to'plagan materiallarga asoslanib, yerda hayotning paydo

bo'lishi va ilk rivojlanishi davrida organik birikmalarning sintezlanishi, dastlabki hayot shakllarining hosil bo'lishi va ular uchun xos bo'lgan energetik jarayonlar va biokimyoviy funksiyalarni birma-bir ko'rsatib berdi. Ingliz olimi J.Bernar (1967) ta'kidlaganidek, bu ta'limot yerda hayotning paydo bo'lishi to'g'risidagi barcha zamonaviy taxminlarning asosini tashkil etadi. Taxmin qilinishicha yerning birlamchi atmosferasi tarkibi suv bug'lari, erkin vodorod, karbonat angidrid, qisman metan, vodorod sulfid, ammiak va boshqa gazlardan iborat bo'lgan. Atmosferaning qaytarilish xossasi birlamchi organik birikmalarning abiogen sintezida katta ahamiyatga ega. Chunki qaytarilish xossasiga ega bo'lgan birikmalar o'zidan vodorodni chiqarib kimyoviy reaksiyalarga oson kirishadi. Quyoshdan keladigan ultrabinafsha va rentgen nurlar, chaqmoqning kuchli elektr zaryadi: chaqmoq chaqqanda, meteorit tushganda va vulqon otilganda hosil bo'ladigan yuqori harorat ta'sirida gazlardan birmuncha murakkab birikmalar sintezlangan. Shu tarzda organik birikmalar: karbonsuvlar, aminokislotalar, azotli asoslar va organik (sirka, chumoli, sut) kislotalar hosil bo'lgan. Yuqorida eslatib o'tilgan reaksiyalarni olimlar laboratoriya sharoitida ham o'tkazishgan 1953 yil da amerikalik olim L.S.Miller vodorod, suv bug'i, metan va ammiak aralashmasidan iborat gazlar orqali elektr zaryadi o'tkazib bir necha xil aminokislota va organik kislotalar oldi. Bunday tajribalarni keyinchalik boshqa olimlar ham o'tkazdi. Chunonchi rus olimi A.G.Pasinskiy va T.E.Pavlovskaya (1956) formaldegid va ammoniy sulfat tuzi aralashmasidan iborat gazlar aralashmasiga ultrabinafsha nurlar ta'sir ettirib, aminokislotalarni olishdi. Ispan olimi X.Oro (1960) nuklein kislotalardan polinukleotidlar-purinlar, pirimidinlar, ribozalar va dezoksiribozalarning abiogen yo'l bilan sintezlash mumkinligini ko'rsatdi. Amerika olimi S.Pronnamperuma (1970) hujayrada energiya to'planishining asosiy shakli adenozintrifosfat kislota (ATF) ni, S.Foks (1969) esa quruq aminokislotalarni qizdirib protenoidlar deb atalgan oqsilsimon birikmalarni olishdi. Nukleotidlar yoki aminokislotalarning tasodifiy ketma-ketligidan iborat bunday polinukleotidlar yoki protenoidlar suv qaytishidan so'ng hosil bo'ladigan havzalardan suvning bug'lanishi natijasida ham sintezlangan bo'lishi mumkin.

Ayrim protenoidlar fermentlarga o'xshab muayyan kimyoviy reaksiyalarni katalizlashi mumkin. Ularning bu xususiyati evolyutsiya jarayonida protenoidlar evolyutsiyasi yo'nalishini belgilab bergan. Abiogen yo'l bilan hosil bo'lgan polinukleotidlar boshqa nukleotidlar sintezi uchun matritsa funksiyasini bajargan.

**Biokimyoviy evolyutsiya.** Yerning asta-sekin sovib borishi bilan atmosferadagi suv bug'lari kondensatsiyalanib borgan. Yer yuziga tinmasdan yoqqan jala juda katta havzalarni hosil qilgan. Suvda ammiak, karbon dioksidi, metan va atmosferada hosil bo'lgan organik birikmalar erigan. Suv muhitda organik moddalar kondensatsiyalanib (o'zaro birikib) polimerlar hosil qilgan. Xuddi shu yo'l bilan aminokislotalar o'zaro peptid bog'lar orqali birikib oqsillarni, nukleotidlar esa polinukleotidlarni hosil qilgan. Murakkab polimerlarning sintezlanishi oddiy moddalarga nisbatan oson kechadi. Masalan, aminokislotalar 1000°C da sintezlansa, ulardan polipeptid zanjiri esa 160°C da sintez bo'ladi. Kondensatsiya reaksiyalari tasodifiy tartibda joylashgan monomerlardan iborat har xil uzunlikdagi chiziqli polimerlar - polipeptidlar va polinukleotidlarning sintezlanishiga olib keladi. Polinukleotidlar matritsa vazifasini bajarishi va shu tariqa yangi polinukleotidlar zanjirida nukleotidlarning joylanishini tartibini belgilab berishi mumkin. Polinukleotidlarning matritsalik xususiyatlarini ular molekulasidagi nukleotidlarning komplementarlik asosida juft-juft bo'lib (adenin qarshisida uratsil, guanin qarshisida tsitozin) joylashishiga bog'liq. Matritsadan nusxa olishning komplementarlik mexanizmi biologik sistemalar orqali informatsiya o'tkazish jarayonlarida markaziy o'rin tutadi. Har bir hujayraning genetik informatsiyasi nukleotidlarning ketma-ketligi shaklida kodlashgan bo'lib, bu informatsiya komplementar (juft-juft bo'lib joylashish) asosida nasldan-naslga o'tkaziladi. Lekin bu jarayonda fermentlar ishtirok etmasligi tufayli sekin boradi. Tasodifan sintezlanadigan polipeptidlar orasida katalitik aktivlikka ega bo'lgan, polinukleotidlar sintezini tezlashtiradigan xillari ham bo'lgan. Shunday qilib, kimyoviy evolyutsiyaning navbatdagi bosqichi polinukleotidlarning o'z-o'zidan ko'payishini tezlashtiradigan fermentlarning sintezlanishi bo'ldi. Sintezlanadigan polipeptid to'g'risida axborot nuklein kislotalar molekulasida joylashgan.

Informatsiyani DNK zanjiridan RNKga o'tkazilishi esa polipeptid zanjiri sintezini yengillashtiradi. Ana shunday tanlanish orqali nukleotidlar tripleti bilan aminokislotalar o'rtasidagi muvofiqlikni ifoda etuvchi genetik kod, ya'ni "lug'at" paydo bo'lgan. Nukleotidlar ketma-ketligi polinukleotid zanjiri funksiyasi va uning fizik strukturasini belgilab beradi. O'z-o'zidan replikatsiyalanadigan axborot saklanadigan va funktsional xossaga ega bo'lgan molekulaning paydo bo'lishi hayotning keyingi evolyutsiyasi asosi hisoblanadi. Polipeptid zanjiridagi nukleotidlar tartibi ular hosil kiladigan molekulalar xossalarini belgilab beradi. RNKga o'xshash polinukleotidlar zanjirida komplementar nukleotidlarning chalkashuvi tufayli nukleotid molekulasida eritmada uch o'lchamli ko'rinishga ega bo'ladi. Molekulaning turg'unligi va o'z-o'zidan ko'payish xossasi uning konfiguratsiyasiga bog'liq. Ayrim uzun molekulalar ko'payishi uchun yaxshi matritsa bo'lmasligi mumkin. Shu tarika hamma molekulalar ham bir xilda o'z-o'zidan ko'payish xususiyatiga ega bo'lmaydi. Shunday qilib, bir zanjirli polinukleotidlar nukleotidlar ketma-ketligi shaklida o'zida muayyan axborotni saqlaydi. Ana shu genetik axborot polinukleotid zanjiri funksiyasi va tashqi sharoitga reaksiyasini hamda uning fazoviy tuzilishi (strukturasi)ni belgilab beradi. O'z-o'zidan replikatsiyalanadigan, axborot va funktsional xossaga ega bo'lgan molekulalarning paydo bo'lishi hayot evolyutsiyasining asosiy sharti hisoblanadi. RNKdagi genetik axborotning funktsional, ya'ni fenotipik namoyon bo'lishi molekulaning muayyan taxlanishi orqali tabiiy tanlanish tasiriga uchraydi. Abiogen yo'l bilan paydo bo'lgan polipeptidlar katalitik xossaga ega bo'lib, RNK molekulasidan nusxa olish jarayonini aniqlashtirgan va tezlashtirgan bo'lishi mumkin. RNK ga o'xshash polinukleotidlar vaqt o'tishi bilan oqsil molekulasida sintezini boshqarish xususiyatiga: oqsillar esa RNK ning yangi nusxalari sintezlanishini katalizlash xususiyatiga ega bo'lgan. Evolyutsiya jarayonida faqat muayyan polipeptidlar sintezini boshqaruvchi polinukleotidlar tabiiy tanlash tasirida saqlanib qolgan. Shunday qilib, nuklein kislotalar boshqarib boradigan oqsil biosintezining yuzaga kelishi yerda hayot bo'lishiga eng muhim hodisa hisoblanadi. Yerda hayot paydo bo'lishining bir qancha jabhalarini aniq tasavvur

qilish mumkin bo'lsada, bunday evolyutsion o'zgarishning murakkab mexanizmi hozirgacha aniqlanmagan. Taxmin qilinishicha, asta-sekin nuklein kislotalar bilan oqsil o'rtasida o'zaro "ixtisoslashuv" yuz bergan. Natijada oqsillar yangi nuklein kislotalar sintezi reaksiyalari va boshqa jarayonlarni taminlaydigan energiyani qayta taqsimlanishi, ya'ni genetik informatsiyaning fenotipik bo'lishini boshqargan: nuklein kislotalar esa bu jarayonlarni zarur axborot bilan taminlaydigan vositaga aylangan. Keyinchalik genetik axborot tashish vazifasi RNK dan DNKga o'tgan. DNK ning qo'sh zanjiridan tuzilganligi genetik axborot turg'un bo'lishini va replikatsiya mexanizmini amalga oshirilishini taminlaydi. RNK esa axborotni DNKdan oqsilga olib keluvchi "vositachi" vazifasini bajarishga ixtisoslashgan. Hozir mavjud bo'lgan barcha organizmlarda axborot oqimi xuddi shu yo'nalishda boradi. A.I.Oparin va S.Foks tajribalarida har xil polimerlar suvda aralashtirilganida, ular birlashib turli xil molekulalardan iborat murakkab agregatlar - koatservat tomchilar hosil qilishi aniqlangan. Organik molekulalarning bunday kompleksi hozirgi hujayralarga o'xshash xossalarga ega bo'lib, chunonchi ko'pincha lipidlardan iborat sirtqi membrana hosil qiladi: moddalarni atrof-muhitdan tanlab o'tkazadi: ichki muhitning doimiyligini taminlaydi: ayrim kimyoviy reaksiyalarni katalizlaydi. Koatservatlar muayyan o'lchamga yetgandan so'ng mayda qismlarga bo'linib ketadi. Bu tajribalar hayotiy jarayonlarga o'xshash hodisalarni, materiyaning fizik-kimyoviy xususiyatlari bilan bog'liqligini ko'rsatadi. Lekin ko'rsatib o'tilgan koatservat tomchilarni tirik organizmlar deyish mumkin emas. Koatservatlar to'xtovsiz hosil bo'lib va parchalanib turgan. Bunday har xil xususiyatlarga ega bo'lgan molekulalarda agregatlardan iborat koatservatlarning muhit bilan o'zaro tasiri tabiiy tanlanish uchun shart-sharoit yaratilib bergan. Tabiiy tanlanish tufayli eng qulay tuzilishga ega bo'lgan va parchalanishdan so'ng ham ko'payish xususiyatini yo'qotmaydigan agregatlar saqlanib qolgan. Hayotning paydo bo'lishi to'g'risidagi yuqorida bayon etilgan talimotni ko'pchilik olimlar e'tirof etgan. Tirik organizmlarda o'z-o'zidan ko'payish xususiyatining paydo bo'lishi bu ta'limotning eng qiyin, ishonarli tarzda tushuntirilmagan qismi hisoblanadi. Astronom Fred Xayl fikricha molekulalarning

tasodifan o'zaro tasiri tufayli tiriklikni paydo bo'lib qolishi temir-tersaklar uyumi ustidan o'tgan quyunni "Boing-747" samolyoti yig'ib qo'yishi bilan tenglashtirish mumkin.

**Hayot paydo bo'lishining biologik evolyutsiya davri. Protobiontlar.** Koatservatlarni tashqi muhitdan ajratib turadigan parda-membrananing va reduplikatsiya mexanizmining paydo bo'lishi bilan moddalar almashinuvi va o'z-o'zidan ko'payish uchun qulay imkon yaratildi. Paydo bo'lgan bu sodda organizm **protobiont** (proto-sodda, biont-tiriklik) deb ataladi. Protobiontlarning paydo bo'lishi bilan hayot paydo bo'lishining biologik evolyutsiyasi boshlanadi. Protobiontlar o'zlari oziq moddalar sintezlamagan. Ular birlamchi okean suvidagi organik birikmalarni o'zlashtirgan. Geterotrof protobiontlarni hozirgi anaerob prokariotlarga o'xshagan bo'lishi taxmin qilinadi. Geterotrof organizmlarning ko'payishi bilan birlamchi okean suvidagi organik moddalar kamayib borgan. Ana shunday sharoitda anaerob protobiontlarda atmosferadagi karbonad angidrid ( $\text{CO}_2$ ) va azot ( $\text{N}_2$ ) ni kimyoviy va quyosh nuri energiyasi yordamida o'zlashtirish xususiyati paydo bo'lgan. Ana shu tariqa xemosintez va fotosintez qiluvchi organizmlar paydo bo'lgan. Dastlabki fotosintetik organizmlar tsianobakteriyalar, ya'ni ko'k-yashil suvo'tlari bo'lgan. Sianobakteriyalarning bu xususiyati tufayli hozir ham atmosferadagi  $\text{CO}_2$  va  $\text{N}_2$  gazlari ancha ko'p miqdorda organik birikmalar shaklida biosferaga o'tadi. Fotosintezlovchi anaerob sianobakteriyalar yer atmosferasi tarkibini keskin o'zgartirib yubordi. Erkin molekulalar kislorodning paydo bo'lishi atmosferaning yuqori qatlamlarida ozon ekranining hosil bo'lishiga olib kelgan. Ozon ekrani barcha tiriklik uchun zararli bo'lgan ultrabinafsha nurlarni yer yuzasiga o'tishiga yo'l qo'ymaydi. Atmosferada erkin kislorodning paydo bo'lishi organizmlarning bundan keyingi evolyutsiyasida juda katta ahamiyatga ega bo'ldi. Ammo erkin kislorod anaerob prokariotlarga zararli ta'sir ko'rsatadi. Prokariotlarning bir qismi anaerob muhitda tuproq va suv qatlamiga, organizm va to'qimalarga o'tib saqlanib qolgan, boshqalari esa qisman ortiqcha kisloroddan oziq moddalarini oksidlashda foydalanishga moslashgan. Oziq moddalarni kislorod yordamida oksidlanishi anaerob parchalanishga nisbatan

juda samarali bo'ladi va ko'p energiya ajratib chiqaradi. Buning natijasida tez o'sib, ko'payadigan aerob prokariotlar paydo bo'lgan. Bu jarayonda oxirgi almashinuv mahsulotlari – suv va karbonat angidrid hosil bo'lgan, hujayralarda juda ko'p energiya ATF holida to'plangan. Birlamchi muhitda oziq moddalarining kamayib ketishi anaerob prokariotlar o'rtasida bir-birini yeyish xususiyati – fagotsitozda ayrim anaerob prokariotlar ularni yutgan aerob hujayralar bilan simbioz yashashga moslashgan. Yutilgan hujayralar hazm bo'lmasdan saqlanib qolib, organik moddalarni o'zlashtirishga moslashgan. Ana shu tariqa hujayra organoidlari shakllangan.

**Eukariotlarning endosimbioz kelib chiqishi gipotezasi.** XIX asr oxiri va XX asr boshlarida olimlar dastlab xloroplastlar, keyinchalik mitoxondriyalarning hujayra ichida mustaqil ko'payishini kuzatish asosida bu organoidlarni hujayra ichida yashashga o'tgan bir hujayrali suvo'tlari bo'lishi mumkin degan fikr bildirishgan. Dastlab bunga xech kim e'tibor qilmagan edi. Faqat XX asrning 50-60 yillarida biokimyoviy tekshirishlar natijasida xloroplastlar va mitoxondriyalardagi DNK prokariotlarnikiga o'xshash halqasimon bo'lishi aniqlandi. Bundan tashqari xloroplastlar va prokariotlardagi ribosomalar ham o'xshash bo'ladi. Mitoxondriyalar va xloroplastlardagi oqsillar biosintezining ayrim tomonlari, ular membranasida fosfolipid-kardiolidning bo'lishi bilan ham prokariotlarga o'xshab ketadi. Ammo biokimyo, molekula va hujayra biologiyasi sohasida olib borilgan tadqiqotlar tufayli bu gipotezani inkor qiluvchi bir qancha dalillar to'plandi. Ulardan eng asosiylari mitoxondriya va xloroplastlarning kam avtonomligi, ularning shakllanishi va funksiyasi uchun zarur bo'lgan oqsillar (fermentlar) ning faqat kichik bir qismini sintezlanishidan iborat. Bundan tashqari amerikalik olim Lin Margelis eukariotlar xivchini va sitoskeletining tuzilishi spiroxeta bakteriyalariga o'xshashligini aniqlab, xivchinlari va sitoskeletni spiralsimon prokariotlardan kelib chiqqanligini taxmin qiladi<sup>3</sup>. Yaqindan achitqilar vakuolasidan ajratib olingan ATF prokariotlarnikiga o'xshashligi aniqlandi. Ana

---

<sup>3</sup> Thomas D. Pollard, William C. Earnshaw, Jennifer Lippincott-Schwartz, Graham T. Johnson. Cell Biology. - Elsevier, 2016.

shu asosda tuban eukariotlar vakuolasi qadimgi prokariotlar bo'lishi mumkinligi taxmin qilinadi.

**Xloroplastlarning endosimbioz kelib chiqishi.** Eukariot hujayralar organoidlarining prokariotlardan kelib chiqqanligining isboti sifatida amerikalik biolog K.Voz ishini ko'rsatish mumkin. Olim va uning xodimlari xloroplastlardan olingan ribosomalar tsitoplazmadagi ribosomalarga emas, balki sianobakteriyalarnikiga o'xshashligini aniqlashgan. Bundan tashqari, ular har xil eukariotlar mitoxondriyalaridan olingan ribosomal RNK, ular hujayrasi sitoplazmasidagi ribosomal RNK ga o'xshamasdan ayrim bakteriyalar ribosomal RNKsiga juda o'xshash bo'lishini aniqlashdi. Eng qizig'i bu bakteriyalarning nafas olish fermentlari to'plami hayvonlarnikiga juda ham o'xshash bo'ladi. Endosimbioz hodisasi tabiatda ancha keng tarqalgan. Masalan, anaerob bakteriyalarning bir turi hujayrasi ichida mitoxondriya funksiyasini bajaradigan aerob simbiot bakteriya bo'ladi. Ayrim dengiz baliqlari, korall poliplari, pogonoforalar va boshqa hayvonlar tanasida ham simbiot bakteriyalar yashaydi. Yuqorida keltirilgan dalillar eukariot hujayralarning endosimbioz kelib chiqqanligini ko'rsatadi. Lekin, u xolda, o'ziga prokariot hujayralarni singdirib olgan xo'jayin hujayra tabiati qorong'i bo'lib qoladi, chunki eukariotlarda membrana bilan o'ralgan yadro bo'ladi, prokariotlarda bo'lmaydi. Keyingi davrda yapon olimi T.Oshima ko'pchilik prokariotlar va eukariotlar ribosomal RNK sini o'rganish asosida xo'jayin hujayra hozirgi arxeylar ajdodlaridan biri bo'lganligini taxmin qiladi. Chunonchi arxeylar va eukariotlarning biokimyoviy va molekulyar biologik xususiyatlari o'xshash bo'ladi.

Yer va undagi hayotning rivojlanish tarixi arxey, proterozoy, paleozoy, mezozoy va kaynozoy eralariga, eralar esa davrlarga bo'linadi. Eralar va davrlarning davomiyligi jinslardan olingan namunalardagi radioaktiv element (unsurlar) ning parchalanish mahsulotlari miqdoriga qarab aniqlanadi. Masalan, 100 milion yil davomida 1 kg urandan 985 gramm qoladi: 13 gramm qo'rg'oshin 2 gramm geliy hosil bo'ladi. Jins tarkibidagi qo'rg'oshin va geliy miqdorini aniqlab, shu jinsning yoshini aniqlash mumkin. Yer planetasi bundan 5 mlrd yil avval

shakllangan. Uzoq vaqt davomida sharoit yetarli bo'lmaganligi sababli yerda hayot bo'lmagan. Arxey erasining dastlabki davrlarida atmosferadagi gazlar va suv bug'idan elektr zaryadlari (chaqmoq) va ultrabinafsha nurlar yordamida organik moddalar sintezlangan. Bu moddalardan uzoq vaqt davom etgan tabiiy tanlanish natijasida bundan taxminan 3,5mlrd yil ilgari okean suvida dastlabki tirik organizmlar paydo bo'lgan. Arxey erasida asosan prokariot organizmlar (bakteriyalar va ko'k yashil suv o'tlari) rivojlangan. Proterozoy va Paleozoy erasining boshlarigacha o'simliklardan faqat suv o'tlari keng tarqalgan. Bu davrda dengizlarda umurtkasiz hayvonlar tiplarining vakillari paydo bo'lgan. Xususan, trilobitlar va marjon poliplar keng tarqalgan. Paleozoy erasining Silur davrida o'simliklar quruqlikka chiqqan. O'simliklarda to'qima va organlarning hosil bo'lishidan iborat aromorfoz ularning quruqlikka chiqishiga imkon berdi. Dastlabki quruqlikda yashashga o'tgan o'simliklar **psilofitlar** bo'lgan. Ular spora hosil qilib ko'paygan. Dastlabki skeletli hayvonlar proterozoy erasining Kembriy davrida paydo bo'lgan. Paleozoy erasining Silur va Devon davrlarida bo'g'imoyoqlilar va mollyuskalar quruqlikka chiqqan boshlagan, **panja qanotli baliqlar** paydo bo'lgan. Dastlabki quruqlikda yashashga o'tgan umurtqalilar - stegotsefallar silur davrida (bundan 425-445 mln yil ilgari) aromorfoz natijasida paydo bo'lgan. Toshko'mir davrida qadimgi qirg'bo'g'imlar, plaunlar, qirqquloqlar (paporotniklar) juda katta o'rmonlarni hosil qilgan. Bu davrda suvda hamda quruqda yashovchilar juda keng tarqalgan, dastlabki sudralib yuruvchilar, qanotli hasharotlar, chayonlar o'rgimchaklar paydo bo'lgan. Qadimgi urug'li paporotniklar Toshko'mir davrida paydo bo'lgan. Perm davriga kelib ochiq urug'li o'simliklar keng tarqala boshlagan, toshko'mir davri o'rmonlari yo'qolib ketgan. Bu davrda sudralib yuruvchilar keng tarqalgan: yirtqich tishli sudralib yuruvchilar paydo bo'lgan, trilobitlar qirilib ketgan. Mezozoy erasining hamma davrida quruqlikda sudralib yuruvchilardan dinozavrlar, uchar kaltakesaklar, toshbaqalar; suvda ixtiozavrlar va timsohlar hukmronlik qilgan. Dastlabki sut emizuvchilar va suyakli baliqlar Mezozoy erasining dastlabki Trias davrida, dastlabki qushlar esa Yura davrida paydo bo'lgan. Yura davrida ochiq urug'li o'simliklar hukmronlik qilgan.

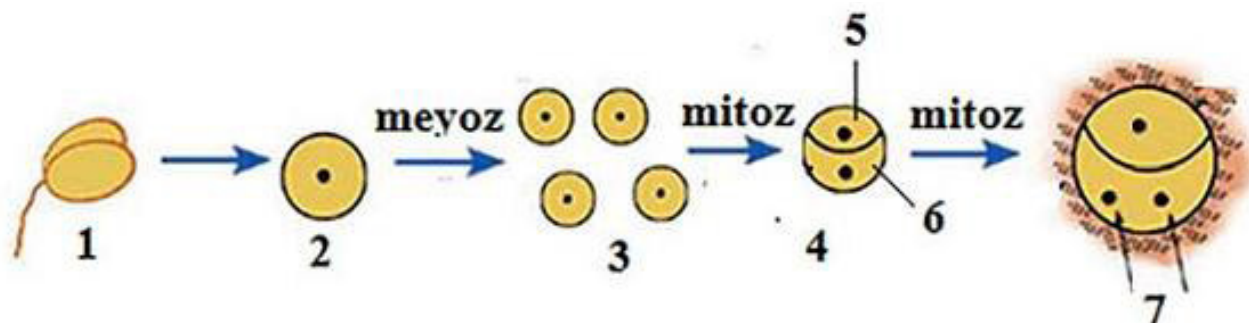
Yopiq urug'li o'simliklar Mezozoy erasining Bo'r davrida paydo bo'lgan. Bu davrda yuksak sutemizuvchilar va haqiqiy qushlar paydo bo'lgan. Ochiq urug'li o'simliklar kamayib ketgan. Kaynozoy erasining Paleogen davrida yirik sudralib yuruvchilar va boshoyoqli mollyuskalarning ko'p guruhlari qirilib ketgan. Yuksak sutemizuvchilardan primatlar (lemurlar, uzuntovonlar, driopiteklar) paydo bo'lgan, hasharotlar juda keng tarqalgan. O'simliklar orasida yopiq urug'lilar barq urib rivojlangan. Shu eraning Neogen davrida esa sutemizuvchilar va qushlar hukmronlik qilgan. Antropogen davrda esa odam paydo bo'lgan. Hayvonot va o'simliklar dunyosi hozirgi ko'rinishga ega bo'ldi.

### **Nazorat savollari:**

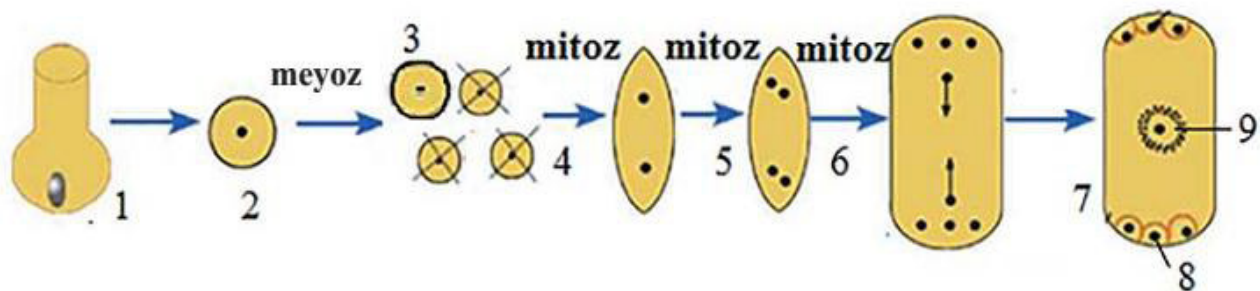
1. Yerdagi hayotning paydo bo'lishida idealistik va materialistik qarashlar ?
2. Yerdagi hayotning paydo bo'lishi kimyoviy evolyutsiyani isbotlovchi dalillar?
3. Biogenez taraqqiyotidagi asosiy bosqichlar ?

### **5-mavzu: Chang naychasining o'sishi. Qo'sh urug'lanish**

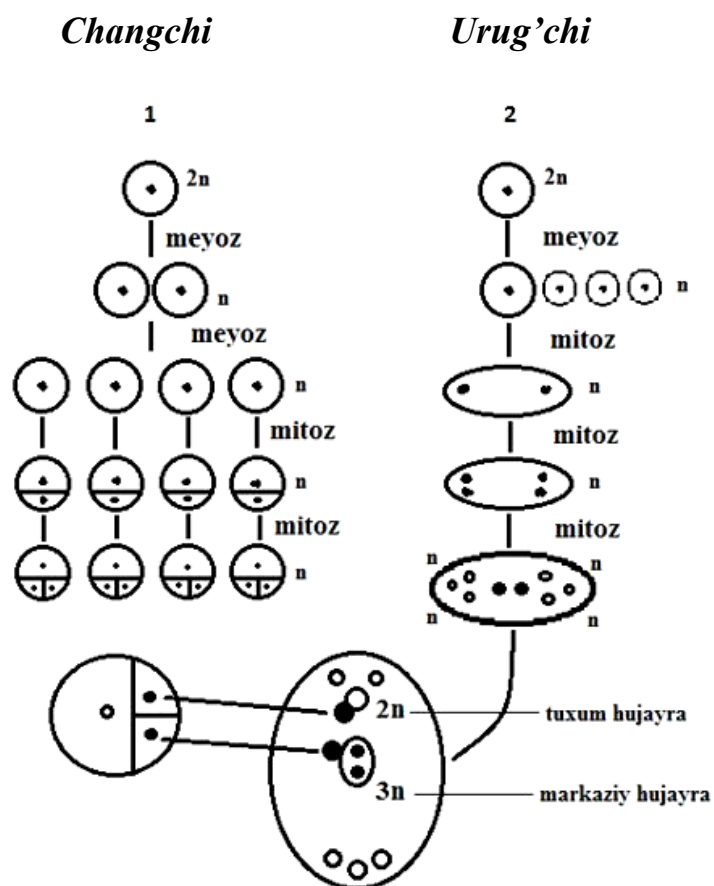
Ma'lumki barcha tirik organizmlar ko'payish nasl qoldirish xususiyatiga ega. Jinsiy yo'l bilan ko'payish hayvon va o'simliklar dunyosining hamma turlarida tarqalgan. Uning muhim xususiyati shuki, yangi avlod - nasl ikki individ ota va onaning ishtirokida vujudga keladi. Shu sababdan ikki yoqlama irsiyatga ega bo'ladi. Jinsiy ko'payish sodir bo'lishi uchun odatda jinsiy hujayralar yoki gametalar hosil bo'lishi lozim. Jinsiy hujayralar onalik o'simlik gulining urug' kurtagiga otalik spermiya yadrosi esa chang donasi ichida rivojlanadi.



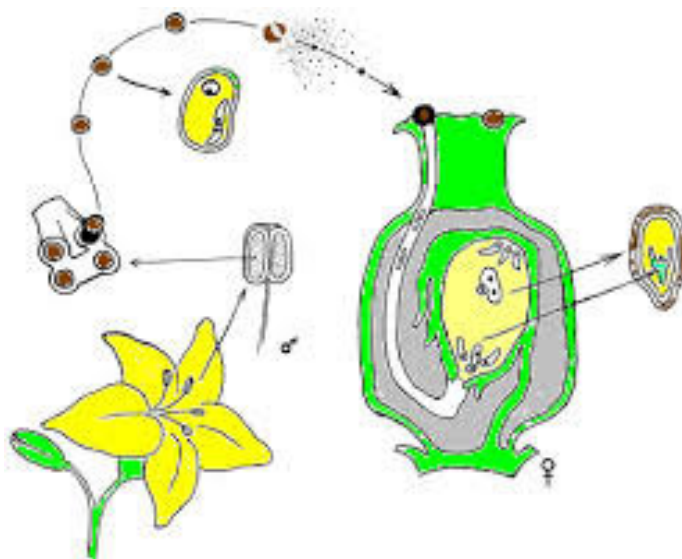
**10-rasm. Urug'li o'simliklarda erkaklik gametalarning rivojlanishi.** 1 – changchi; 2 – mikrosporotsit hujayra; 3 – mikrosporalar; 4 – chang donasi; 5 – vegetativ hujayra; 6 – generativ hujayra; 7 – spermiylar.



**11-rasm. Urug'li o'simliklarda urg'ochilik gametalarning rivojlanishi.** 1 – urug'chi; 2 – megasporotsit hujayra; 3 – megaspora; 4-, 5-, 6 – mitoz bo'linish; 7 – murtak xalta; 8 – tuxum hujayra; 9 – markaziy hujayra



**12-rasm. 1. Changchi; 2. Urug'chi.**



**13-rasm. Gulli o'simliklarda qo'sh urug'lanish**

O'simlikning yetilgan chang donasi gulning onalik tumshuqchasiga tushgach asta o'sa boshlaydi. Bazi o'simliklarda har bir chang donasi ichida ikkita spermiya yadrosi (g'o'za va tamaki) bazilarida esa uchta yadro yetiladi (g'alla donli o'simliklar).

Ma'lumki, generativ hujayraning bo'linishi natijasida chang donasi ichida spermiya yadrosi yetiladi. Bu protsess chang naychasi o'sish davrida yuz beradi (13-rasm). Masalan: g'o'za o'simligida ikki spermiya yadrosini yetilishi changlanishdan 8 - 9 soat keyin chang naychasi ichida sodir bo'ladi. Chang naychasining o'sishi, spora intina qobig'ining bo'rtib o'sish hisobiga boradi. Ba'zi o'simliklarda (masalan, g'o'zaning *G.hirsutum*), bir chang donasidan bir nechta chang naychasi unishi kuzatiladi. Chang naychasi onalik tumshuqchasining, keyinchalik onalik ustunchasining o'tkazuvchi to'qimasi orqali o'sib, urug' kurtakka yetib boradi. G'o'za o'simligida (*G.hirsutum*) turida chang naychasining maksimal o'sish tezligisoatiga 1,6 mm, onalik ustunchasi ichidan o'sib o'tishi 10-13 soat davomida yuz beradi. O'suvchi chang naychalar soni onalik tumshuqchasiga tushgan chang donachalar soniga va sifatiga bog'liq. Onalik ustunchasi ichiga o'sib kiruvchi chang naychalari soni ko'p bo'lib, ularning juda oz qismigina urug' kurtakga va murtak xaltasiga yetib boradi. Murtak xaltasiga

ba'zan bir dona, ba'zan esa hatto 2-3 dona chang naychasi kirishi mumkin. G'o'za o'simligida 2-3 dona chang naychasi yetib borgan, urug' kurtak soni 5-6% ekanligi (Artyunova, Gubanov, 1950) kuzatilgan. Chang naychasi spermiyalarini murtak xaltasi ichiga yetkazib berish vazifasini bajaradi. Keyin spermiya yadrosining onalik jinsiy hujayra (tuxum hujayra) bilan qo'shilishi yuz beradi. Yopiq urug'li o'simliklarda qo'sh urug'lanish jarayonini birinchi marta rus olimi S.G.Navashin (1898 ) kashf qildi. Murtak xaltasi ichiga kirgan chang naychasi tuxum apparati bilan to'qnashganda erib, uning ichidagi suyuqlik murtak ichiga quyiladi. Bunda bir spermiya tuxum hujayra yadrosi bilan qo'shib, zigota hosil qilsa, ikkinchi spermiya markaziy yadroni otalantiradi. Bu jarayon qo'sh urug'lanish deyiladi. Otalangan tuxum hujayradan (zigota) keyinchalik murtak, otalangan markaziy yadrodan esa urug' endospermi rivojlanadi. Urug'langan tuxum hujayra (zigota) diploid, endosperm yadrosi triploid, xromosomaga ega bo'ladi. G'o'za o'simligida spermiya yadrosini markaziy yadro bilan qo'shilishi changlanishidan 18-22 soat keyin, tuxum hujayrani otalanishi esa 2-3 soat keyin yuz beradi. Triploid endosperm yadrosining dastlabki bo'linishi urug'lanishdan 6-9 soat keyin, zigota bo'linib rivojlanishi esa urug'lanishdan 3 kun keyin boshlanadi.

### ***Ishni bajarish tartibi.***

Talabalar o'simliklarda jinsiy hujayralar rivojlanishi va urug'lanish haqida tushunchaga ega bo'lganlaridan keyin, g'o'za gulining onalik ustunchasiga o'suvchi chang naychalari sonini sanash (I.D.Romanov ishlab chiqqan) uslubi bilan tanishadilar. Har bir talaba mustaqil preparat tayyorlaydi. Buning uchun o'quv qo'llanmada yoki jadvalda aks ettirilgan chang donasi, gulning onalik ustunchasi, uning ko'ndalang kesimining rasmini o'rganadilar va chizib oladilar. Preparat tayorlash uchun ochilgan g'o'za gulini changlangandan 24-48 soat keyin, onalik ustunchasi ajratib olinib 96% li spirtida saqlab qo'yilgan materialdan foydalanadi. Talaba preparat tayyorlash uchun bir dona onalik ustunchani olib, qo'lda lezva bilan yupqa kesma tayyorlaydi. Kesmani predmet oynasiga bir qator terib ustiga 2-3 tomchiyod fenol bo'yog'i tomiziladi. So'ngra preparatni mikroskop oynasiga joylashtirib, har bir kesma ichida onalik tumshuqchasida o'sib boryotgan

chang naychasining soni sanab boriladi. Onalik ustunchasini o'tkazuvchi chang naychasining yuqori qismi kesmada yumaloq teshikcha hosil qiladi, bu teshikchalar "chang naychasining izi" deyiladi. Chang naychasining izi kesmada jigarrang ko'rinishda bo'ladi. Chunki, ular o'z plazmasiga ega. Mikroskopdagi pereparatda chang naycha o'sayotgan bo'lsa, ular jigarrang ko'rinishda bo'ladi. Ushbu usul yordamida chang naychasining murtak ichiga kirib borishi, urug'lanish hodisasini kuzatib borish mumkin, chunki chang naychalar o'smasa urug'lanish ham yuz bermasligi mumkin.

#### **Material va asbob uskunalar:**

1. Changlanish, chang naychasining o'sishi, qo'sh urug'lanishni o'rganish uchun jadvallar.
2. Talabalar preparat tayorlashi uchun fiksatsiya qilingan g'o'za gulining onalik ustunchasi.
3. Yorug'lik mikroskopi.
4. Preparat tayorlashda ishlatiladigan yod fenol, igna, buyum va qoplag'ich oyna.

### **6-mavzu: Organizm va muhit**

Yer yuzuning u yoki bu hududining iqlimini issiq, sovuq, quruq deb tavsiflash mumkin. Lekin har bir hudud iqlimining davriy o'zgarishlari, astronomik davriy voqeliklar natijasida, ya'ni yerning o'z o'qi atrofida aylanishidan bir kunlik muhit sharoiti yuzaga keladi. Oyning yer atrofida aylanishi dengiz suvlarining ko'tarilishi yoki pasayishi, yerning quyosh atrofida aylanishi yil davomida vaqt, fasllar almashinishini keltirib chiqaradi. Oy har 26,5 kunda to'lib, yangi fazaga o'tadi. Qadimgi xalqlar tuproqning har xilligi, hosilning mo'l bo'lishi, hayvonlarning yaxshi ko'payishi, ular sonining ortishi, insonlarning tug'ulishi, oyning fazoda turush holati bilan ifodalangan.

Organizmlarda bo'lib o'tadigan maromlar, asosan, yil davomida yorug'lik va harorat, kun va tunning almashinuvida namlik o'zgarishlari bilan bog'liq.

Shunga qaramasdan, har bir hayvonda bo'lib o'tadigan o'ziga xos va uning ichki (endogen) maromlari ancha murakkabdir. Shunday ritimlarning ayrimlari oying harakati bilan, ayniqsa, dengiz to'lqinlarning ko'tarilishi va pasayishi bilan bog'liqdir. Dengiz hayvonlari suvning ko'tarilib yoki pasayib turushiga moslashgan.

Yer yuzudagi o'simlik va hayvonlarning hayot-faoliyatida harorat, Yorug'lik, namlik, bosim, magnit maydoni, shamol va boshqa ekologik omillar muhim ahamiyatga ega. Ularning fasllar bo'yicha o'zgarishi yerning quyosh atrofida aylanishida kelib chiqadi. Ekologik omillar, geografik hududlar va ularning iqlimi fasllar bo'yicha o'zgaradi.

**Tashqi ekzogen maromlar.** Quyosh radiatsiyasining aktivligi tirik tabiat (har 11 yilda) va undagi tirik jonzorlar holatiga kuchli ta'sir ko'rsatadi. Ko'pchilik hayvonlarda kun davomidagi davriylik fiziologik funksiyalarning o'zgarib turushiga to'g'ri kelmaydi. Jumladan, hayvonlardagi sutka davomida periodiklik kunduzgi, xira-shira va tunda yashaydigan hayvonlarga xosdir. Suv havzalarida plankton organizmlarning kunduz va tunda almashib turushi kuzatiladi. Yerning aylanishi bilan geofizik o'zgarishlar oddiy hujayradagi biokimyoviy reaksiyalardan tortib, eng murakkab tuzulishga ega bo'lgan organizmlarda bo'lib o'tadi. Har bir hujayra, har bir organizm o'zining "ish maromi" (ritmi) ga ega. Taxminan 24 soat vaqtdagi (sirkat ritm) sutkalik ritmlar asosida ish maromlari bir-birlari bilan bog'langan. Hamma tirik organizmlarda sutkalik maromlar mavjud. Biologik maromlar hayotning hamma tuzulishi.

Tirik organizmlardagi sutkalik (sirkat) maromlar juda keng diapazonda kuzatiladi. Sutkalik maromlar nafas olish va tana harorati o'zgarishida, yurak faoliyati va qon aylanishida, oshqozon-ichak va ortiqcha moddalarning tanadan chiqarish jarayonlarida kuzatiladi.

Bioritm organizmning vaqtni seza bilishi bo'lib, bu holat "biologik soat" deb aytiladi. Organizm kunlik o'zgarishga emas, balki tabiatdagi ancha murakkab geofizik o'zgarishlarga ham oriyentirovka qilinadi.

**Fotoperiodizm.** Yerning quyosh atrofida harakat qilishida yorug'likning qonuniy, davriy o'zgarishi hamda uning natijasida yil davomida kun va tunning uzunligi kelib chiqadi. Yorug'likning bunday o'zgarishlarini o'simliklar ko'pchilik hayvonlar juda tez sezadi va kun davomidagi yorug'lik harakati, o'zgarish vaqtini o'zlaricha o'lchaydi. Organizmlarning kun va tun uzunligini sezishi, qabul qilishi va ularning o'zgarishi fotoperiodizm (Yorug'lik davri) deb ataladi.

Kunning uzunligini aniqlaydigan va o'simliklarning gullash davrida o'tish uchun zarur bo'lgan fotoperiodik reaksiyaga bog'liq holda o'simliklar 3 ta guruhga bo'linadi:

1. Qisqa kunli
2. uzun kunli
3. fotodavrga neytral (befarq) o'simliklar.

O'simliklarda ko'p biomassa – organik moddalar uzoq yorug'lik kunlarida hosil bo'ladi. Bunday kunlar Moskva atrofida 17 soat, Arxangelsk kengliklarida 20 soatdan ham ortiq, Markaziy Osiyo yozining eng yorug' kunlari 14-15 soatdan ortmaydi.

O'simlik urug'larining tinim davrini to'xtatib, unish, o'sish boshlanishi bo'yicha ular 3 turga bo'linadi: tabiiy, majburiy va indutsiranli tinim davrlarini o'taydi.

Ayrim hollarda uzoq qizil (736 nm) va yaqin qizil (660 nm) nurlar ta'sirida ham urug'lar tinim davriga o'tishi mumkin. Qizil nurlar daraxt va o'simliklar yaproqlari oralaridan o'tib, tuproq ustiga, urug'larga ta'sir qiladi. Yaproqlar tushib, yer betiga nurlar ko'p va to'g'ri tushgandan keyingina urug'lar tinim davridan chiqadi, unish va o'sish boshlanadi.

Hayvonlarda ham o'simliklardagi kabi tashqi muhit ta'siriga javoban “tinim davri” ni o'taydi. Hayvonlarda noqulay sharoit yuzaga kelganda quyidagicha moslashishi.

1. Hayvonlarning qulay sharoit paydo bo'lishini tezda sezishi;
2. Noqulay sharoit yuzaga kelganda uyquga ketishlari orqali bo'ladi.

Ko'pchilik sut emuzuvchi hayvonlar yashash sharoiti yomonlashishi bilan ma'lum tayyorlanish fazalarini o'taydi. Uxlash davrida ular tanasi ancha “turg'unlik” ka ega bo'ladi, ya'ni tana harorati pasayishi bilan modda almashinishi,

nafas olish, moddalar sintez qilishi, sekinlashishi va umumiy energiya tejalishi kuzatiladi.

Tabiatdagi organizmlarda chegaralangan tinim davri, chuqur va majburiy tinim davrlari ma'lum, ya'ni o'simliklar mevalari, yer osti tuganaklari (kartoshka) kuzda yuqori issiqlik bo'lsa-da ko'karmaydi: chuqur tinim davri o'simliklarning sovuqqa chidamliligi bo'lsa, majburiy uzoq qish, qalin qor ularning o'sishini to'xtatib turadi. Bu evolutsion rivojlanish va muhitga moslashish yo'lidir.

Atrof-muhitdagi turli xil o'simlik va hayvohlarni bir-biridan farqlash va aniqlashning kaliti–ularning turli iqlim sharoitlardagi hayotiy formalari bo'yicha ajratishdan iboratdir. Jumladan, o'simliklar klimaksida cho'l bioiqlimlari – cho'l boshqodoshlar guruhlari va shu boshqodoshlar boshqa iqlim klimaksida ham uchraydi, ya'ni dasht hududida o't o'simliklar asta-sekin o'rmon daraxtlari bilan almashadi. O'simlik, hayvonlarning morfologik ko'rinishlari, muhitga ekofiziologik moslashishlari evolutsion rivojlanish jarayonida yuzaga kelgan va bu morfologik moslashish juda muhim ahamiyatga ega bo'lib, ularning tashqi tuzulishlari turlarning yashab qolishi rivojlanishiga imkon bergan. Suv muhiti tirik organizmlarning tana tuzulishlari, uning harakat qilishiga moslashgan. Suv hayvonlarning formalari suvda tez harakat qilishiga, suvning pastki va yuza qatlamlariga tushib, chiqib turushiga (plankton organizmlar) moslashgan.

**O'simliklarning hayotiy formalari.** O'simlik va hayvonlarning yashash muhit omillariga morfologik moslashishlari ularning tashqi qiyofasi – hayotiy formalari orqali bo'lib, turli tashqi ko'rinishlar evolutsion jarayonlarida hosil bo'lgan va ularni tashqi muhitning turli noqulay ta'siridan saqlagan.

O'simliklar olami vakillarning turlari sharoitiga moslashishlari natijasida turli formalar vujudga kelgan. Aristotel davridan o'simliklar tashqi qiyofalariga qarab “daraxtlar”, “butalar”, “chala butalar”, “o't o'simliklar” va suvda “o'suvchi o'simliklar” nomi bilan atalib kelingan. Bu atamalarga qo'shimcha “o'tsimon”, “daraxtsimon”, “boshqoli”, “turli o'tlar” kabi so'zlar ham ishlatiladi. O'simliklar ekologik formalarni farqlashda “gidrofit”, “nizofit”, “kserofit”, “galofit”,

“ekobioforma”, “biologik tip”, “o’sish formasi”, “epiforma” kabi atamalar ham ishlatilib, ular asosan o’simliklar tashqi qiyofasi haqida ma’lumot beradi.

O’simliklar hayotiy formalarning klassifikatsiyasi K.Raunkiyer bo’yicha quyidagi guruhlariga bo’linadi:

1. Fanerofitlar (P). Daraxtlar, butalar, lianlar, epifit o’simliklar bo’lib, ularning qaytadan o’sish kurtaklari havo novdalarida yer yuzasidan 30 sm dan yuqori joylashgan.

2. Xamefitlar (Ch). Unga baland bo’lmagan o’simliklar, butalar, chala butalar ularning o’sish kurtaklari qishlovchi novdalarning uchida, yer yuzasidan 20-30 sm yuqori joylashgan bo’lib, qishlashi qor ostida o’tadi.

3. Gemikriptofitlar (H). ko’p yillik o’simliklar, ularning asosiy yer usti qismlari qurib, yerga tushib yer ustida joylashgan qayta o’sish ko’rtaklarini berkitadi.

4. Kriptofitlar (K). Bu guruhga juda turli- tuman o’simliklar kiradi. Ularning qayta tiklanish ko’rtaklarini va qiyofasini o’zgartirgan novdalar uchlari yer ostida yoki boshqa substraktlar tagida joylashgan.

5. Tirofitlar (Th). Trofitlar asosan bir yillik o’simliklar bo’lib, quruq yoki sovuq davrlarni spora yoki urug’ formasida o’tkazadi. Ular noqulay sharoitni effektiv o’tkazish uchun morfologik va fiziologik jihatdan yaxshi moslashgan.

Yu. Odum (1971) yashash sharoitiga qarab, o’simliklarni 3 ta hayotiy formalarga bo’ladi:

1. Qurg’oqchilikdan chetlanuvchi bir yillik o’simliklar.
2. O’z tanalarida yetarli suv saqlovchi sukkulentlar (kaktuslar).
3. Cho’l butalari, ularning ko’plab shoxchalari, kalta tana asosidan o’sib chiqadi, ustlari mayda, qalin barglar bilan qoplangan.

Zamburug’lar olamida quyidagi hayotiy formalar farqlanadi:

1. Mikroskopik metseliyali hujayrasiz turlar.
2. Mikroskopik metseliyali hujayrali turlar.
3. Mikroskopik bir hujayrali (achitqi zamburug’lar).
4. Makroskopik hayotiy formalar.

O'simliklar kabi hayvonlarning ham yirik taksonomik birliklari ichida hayotiy formalari ajratilgan guruhlar turlarining ekologik har xilligi bilan farqlanadi. Jumladan, qushlar o'zlarining tashqi qiyofalari, yashash muhitlari, harakat qilish va ozuqa topish holatlariga qarab, quyidagi hayotiy formalarga bo'linadi.

1. Daraxtsimon o'simliklarga xos formalar.
2. Quruqlikning ochiq joylariga xos qushlar.
3. Botqoq va sayoz joylarga moslashgan formalar.
4. Suvli joylarga xos qushlar.

Tuproqning mayda hayvonlari quyidagicha hayotiy formalariga bo'linadi:

1. Atmobiontlar – yer ustiga to'plangan o'simlik qoldiqlari ustida uchraydigan ko'zli turlar.

2. Eudafik – turlar tuproqning yupqa qatlamlarida uchraydigan, ko'zsiz hayvonlar.

3. Gemiyedafik turlar – oldingi ikki guruh oralig'iga xos formalar.

Ma'lumki, ekologik hayotiy formalar sistemasini tuzishda ko'pincha ekologik kriteriyalardan foydalanib, morfologik xususiyatlarga ikkilamchi darajada ahamiyat beriladi. Morfologik hayotiy formalar sistemasini tuzishda albatta, ekologik va morfologik, kriteriyalar olib boriladi.

Organizmlar birliklari (guruhlari) tuzulishi quyidagi turlarga bo'lish mumkin (Odum, 1975):

**Organizmlarning vertikal (yaruslik bo'yicha taqsimlanishi);**

1. Mintaqalar (gorizontal) bo'linish xarakteri;
2. Davrlar (fasllar) bo'yicha aktivligi;
3. Ozuqa bo'yicha aloqalar, munosabatlar;
4. Ko'payish (avlodlarning bir-biri bilan aloqasi);
5. Guruhlar o'rtasidagi (gala, poda, o'troq) munosabatlar xarakteri;
6. Organizmlarning birga yashash xarakteri (mutalizm, raqobat);
7. Stoxastik munosabatlar (tasodifan ta'sir) xarakteri.

### **Populyatsiyaning guruhlik xislati.**

1. Tur vakilining ma'lum hududdagi umumiy soni;
2. Ma'lum maydon uchun tur vakillarining o'rtacha soni, populyatsiya qalinligi va makonda populyatsiya a'zolarining massasi;
3. Tug'ulish – ma'lum vaqt ichida tur vakillaridan hosil bo'lgan yangi vakillari soni;
4. O'lish – ma'lum vaqt ichida populyatsiya ichidagi o'lgan a'zolar darajasi;
5. Populyatsiyaning o'sishi-tug'ilishi va o'lish o'rtasidagi farq bo'lib, bu farq salbiy va ijobiy bo'lishi mumkin;
6. O'sish tezligi-ma'lum vaqt ichida populyatsiya a'zolari sonining o'rtacha o'sish tezligidir.

**Populyatsiya klassifikatsiyasi.** Populyatsiyani klassifikatsiyalashda bir necha prinsiplarga amal qilinadi, populyatsiyaning makonda tarqalishini N.P.Naumov (1963) quyidagicha farqlaydi: elementlar (boshlang'ich soda), ekologik va jo'g'rofik populyatsiyalar. Ularning qisqacha ta'rifi quyidagicha:

1.Elementarniy populyatsiya – bu uncha katta bo'lmagan, bir xil joyda uchraydigan tur vakillarining yig'indisi. Agar biogeosenoz ichida yashash sharoiti har xil bo'lsa, populyatsiyalarning soni ko'p bo'ladi va ko'p sonli populyatsiyalar hosil qiladi. Bir xil sharoitda bunday holat kam bo'ladi.

2. Ekologik populyatsiya sodda, elementlar populyatsiyalar yig'indisidan hosil bo'ladi. Ular ma'lum biogeosenozlardan, tur ichidagi guruhlarda yuzaga keladi. Masalan, olmaxonning “qarag'ay”, qoraqarag'ay, oqqarag'ay kabi populyatsiyalari uchraydi. Lekin, bu populyatsiyalar bir-biridan keskin chegaralanmaydi, ular o'rtasida genetis informasiya tez-tez o'tib turadi.

3. Geografik populyatsiya – ekologik populyatsiyalarni o'z ichiga oladi, bir xil geografik sharoit va muhitda uchraydi. Lekin geografik populyatsiyalar yetarli darajada chegaralangan bo'lib, o'lchamlari ko'payish qobiliyatlari, ekologik moslashishlari, fiziologik va xulqiy xususiyatlari bilan farqlanadi.

Populyatsiya sonining mutloq va aniq hisobga olish mumkin emas. Buning sabablari quyidagilardan iborat, ya'ni:

1. Populyatsiya ichidagi ayrim organizmlarni hayoti davomida kuzatib borishi qiyin, biroq ularning hayot sikllarining ayrim davrlarda kuzatish, sonini hisobga olish, qalinligini aniqlash mumkin. Jumladan, qushlar uya qurayotgan vaqtda hisobga olish mumkin. Bahorda kichik ko'lmaklarda qo'shilayotgan baqalarning sonini hisobga olsa bo'ladi. Biroq boshqa fasllarda ularning soni qalinligini hisobga olish og'ir bo'ladi. Ular tarqalib ketadi.

2. Populyatsiya a'zolarining sonini aniqlashda ular tarqalgan joy (makon) va vaqt bir xil, bir – biriga to'g'ri kelishi kerak, makon bir, sonini hisoblash vaqtida (ertalab, kunning o'rtasi, tun yoki bahor, yoz, kuz, qish) har xil bo'lsa, populyatsiya a'zolarining soni aniq bo'lmaydi.

3. Populyatsiya sonini aniqlashga oid ma'lumotlar o'sishi, ko'payishi va doim o'zgarib turishi mumkin. Hisoblash uslubi o'zgaradi, yangi yondoshlar, hisoblash asboblari ishga solinadi va natijada populyatsiya soniga ham o'zgarishlar kiradi.

Tabiiy populyatsiyalarda hayvonlarning soni uch sababga ko'ra chegaralangan:

1. Tabiiy zaxiralar (ozuqa, joy va boshqalar) ning yetishmasligi;
2. Hayvonlarning shu zaxiralarini (tarqalib, qidirib) topa olmasligi;
3. Populyatsiyaning o'sish tezligida vaqtning chegaralanganligi va uning darajasining ijobiy ahamiyatligi.

**Biotsenoz ichidagi munosabatlar.** Biotsenoz ichida uchraydigan u yoki bu tur o'rtasidagi ko'p biotik munosabatlar – ozuqa va yangi yashash joyni egallash ularning biosenoz ichidagi hayotiy o'rnini aniqlaydi.

1. **Trofik aloqalar**, munosabatlar biotsenozdagi bir turning ikkinchi tur bilan, uning tirik vakillari yoki o'lik qoldiqlari, mahsulotlari bilan oziqlanish jarayonidan kelib chiqadi. Masalan, ninachilarning hasharot bilan oziqlanishi, qo'ng'izlarning molok go'ng, arilar gul changi, yo'lbarslar turli o'ljalar, ularning qoldiqlari bilan oziqlanishi misol bo'ladi;

2. **Tropik aloqalar**, munosabatlar, bir tur hayot-faoliyati natijasida ikkinchi turning yashash muhiti, fizikaviy va kimyoviy sharoiti o'zgaradi, ya'ni bir tur

ikkinchi tur uchun yashash muhitini yaratadi. Masalan, tirik organizmlar ichida uchraydigan ichki parazitlar yashashi uchun ot, sigir, odam tanasi muhit hisoblanadi. Yashash muhiti hosil qilishda yoki muhitning boshqa organizmlar uchun o'zgarishi o'simliklar misolida uchratish mumkin. Masalan, o'rmon chetlari, o'simlik qoldiqlari, tuproq yuzasi ko'p hayvonlar uchun yashash muhiti hisoblanadi;

3. **Forik munosabatlarda** biosenozdagi bir tur ikkinchi turning tarqalishiga yordam beradi. Bu holatda tashuvchi vazifasini ko'pchilik hayvonlar o'taydi (zooxoriya); hayvonlar juni, tanasiga, o'simliklar urug'lari ilinib, yopishib bir joydan ikkinchi joyga tushadi;

4. **Fabrik munosabatlarda** biosenoz ichidagi bir tur o'zining yashash joyi uchun ikkinchi tur qoldig'i, o'lik yoki tirik qismlardan foydalanadi. Masalan, qushlar uya qurush uchun o'simlik bargi, poyasi, butalar shoxi, boshqa qushlar patlari, hayvonlarning uchlari, paxta va lattalardan foydalanadi. Daryolardagi toshlar ustida uchraydigan qurtlar loyqa, o'simliklar shoxi, poyasi, bargidan foydalanadi.

**Biosenozda ekologik nisha tushunchasi.** Turning umumiy biologik sistemasi ichidagi biotik munosabatlar va uning abiotik omillarga bo'lgan talabi, turning ekologik darajasi, yashash ozuqa joyi – nishasi deb ataladi. Bu termini Jozef Grinnell (1928) birinchi bor qo'llagan. Agar organizmning yashash joyi bo'lsa, uni shu yerdan topish mumkin bo'ladi. Ekologik joy – nisha tushunchasi ancha keng, ya'ni: makondagi nisha yoki makondagi ma'lum joy-nisha; trofik-nisha (turlaro aloqalardagi turning joyi), ko'p gomerli yoki giper hajmli nisha. Bulardan shu narsa ko'rinadiki, organism ekologik nishasida organism qayerda yashayotganligi va uning atrof-muhitga bo'lgan umumiy talabi inobatga olinadi. Ekologik nishaning asosiy konsepsiyasi – turli turlar o'rtasidagi va turlar ichidagi farqni miqdor bo'yicha baholashda katta ahamiyatga egadir.

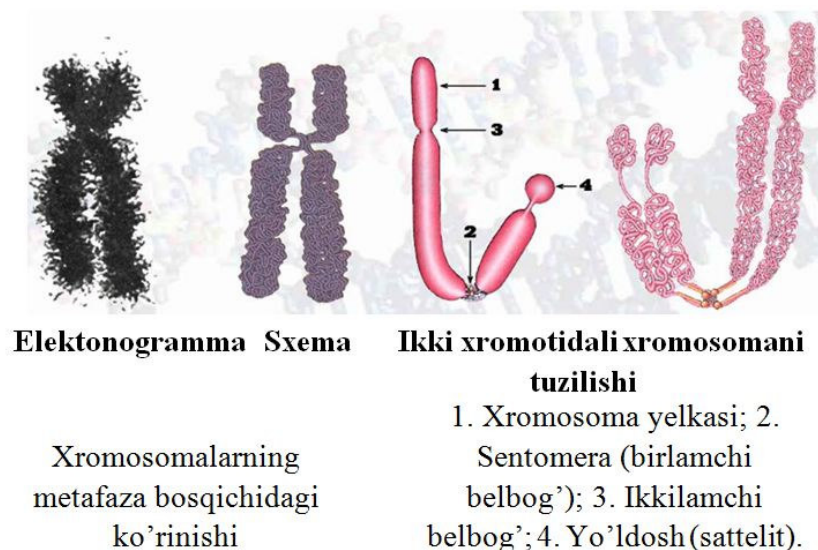
#### **Nazorat savollari:**

1. Abiotik omillarning organizmga ta'sir xillarini tushuntiring.
2. Biotik omillarga qaysilar kiradi?

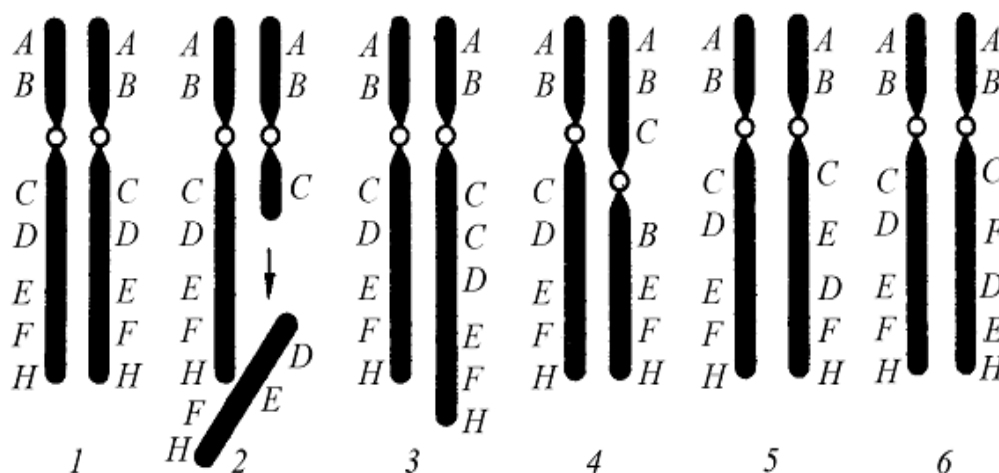
### 3. Populyatsiya deb nimaga aytiladi?

## 7- mavzu: Xromosomalar morfologiyasini o'rganish

Xromosomalar hujayra yadrosida joylashgan bo'lib, irsiy axborotni saqlash va avloddan-avlodga o'tkazish uchun xizmat qiladi. Xromosomalarni birinchi bo'lib nemis olimi V.Valdeyer (1890 y) mikroskop orqali ko'rgan(15- rasm).



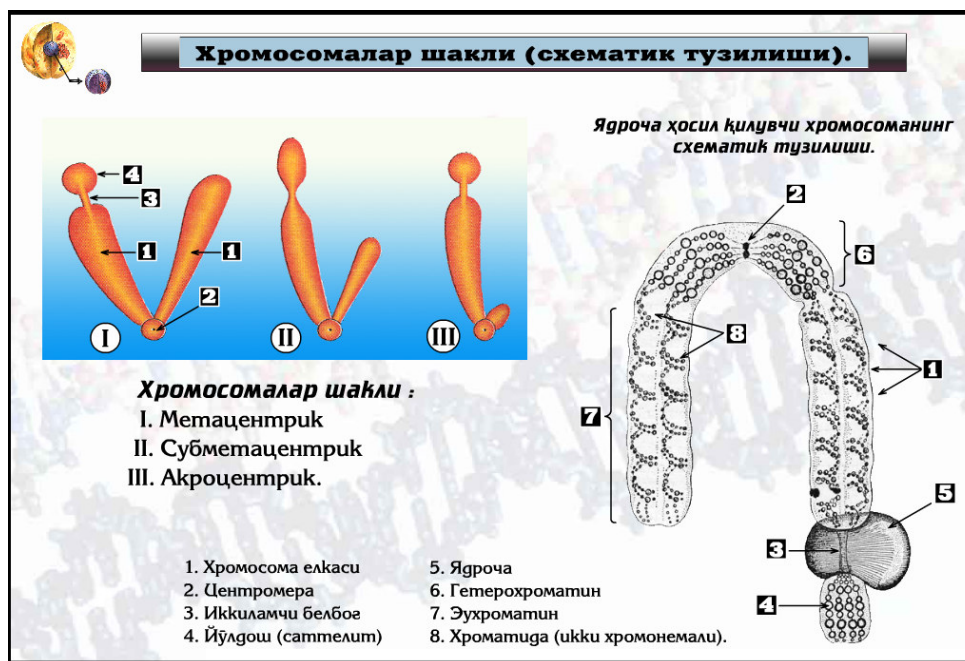
14-rasm. Xromosomaning tuzilishi va shakli.



15-rasm. 1. Normal gomologik xromosoma, 2. DE-FN-qismi-ning deletsiyasi, 3. C-qismining dublikatsiyasi, 4. BCD-qismi-ning inversiyasi, 5. DF-qismining inversiyasi, 6. DE-qismi-ning inversiyasi.

Xromosomalarning shakli ulardagi tsentromeraning (birlamchi belbog') joylashishiga ko'ra uch xil bo'ladi (16- rasm):

- 1) Metatsentrik-teng yelkali, indekssiz.
- 2) Submetatsentrik-tengmas yelkali, indeksi 2-4,9.
- 3) Akrotsentrik-bir yelkali, indeksi 5 dan oshiq.



16-rasm. Xromosomalarning shakli (sxematik tuzilishi).

Sentromera yoki birlamchi belbog' hujayraning bo'linishi paytida xromosomalarning qutblarga tarqalishini ta'minlaydi. Axromatin ipchalari shu tsentromeraga birlashadi va xromo-somani qutblarga tortadi. Xromosomalarning ikki belbog'li, yo'ldoshsimon bo'lishi ham mumkin. Xromosomaning yo'qolgan yoki shikastlangan qismi tiklanmaydi, bu organizmda o'zgarishga sabab bo'ladi yoki uni halok qiladi. Profaza davridagi xromosomalarning asta-sekin kattalashib, yo'g'onlasha borib metafazaga o'tgach aniq bir shaklga ega bo'ladi. Shuning uchun xromosomalarning tuzilishi odatda metafazada o'rganiladi. Telofazaga o'tgach u yana ingichkalashib uzunlashadi. Xromosom DNK va dezoksiribonukleoproteid (oqsil kompleksi) dan iborat. Xromosomaning uzunligi bo'yicha uning irsiy jihatdan faolligi bir xil emas. Xromosomalarning maxsus buyoqlar bilan bo'yalganda uning ayrim qismlari to'q bo'yalib, boshqa qismlari esa och bo'yaladi. Xromosomaning to'q bo'ylovchi qismi

geteroxromatinni, och bo'yalgan qismi esa euxromatinni hosil qiladi. Bu ikki qismning irsiy jihatdan faolligi har xil. Xromosomalarning uzunligi 1-30 mkm, eni esa 0,2 - 3,0 mkm bo'lishi mumkin. Ko'pgina xromosomalar o'xshash juftlardan tashkil topib ularni autosomalar deyiladi. Ikki o'xshash bo'lmagan x va u xromosomalar jinsiy xromosomalar bo'lib, ularning zigotadagi qo'shilishi bo'lg'usi organizmning jinsini belgilaydi. Somatik hujayralarda juft xromosomalar to'plami bo'lib, (2-jadval) ularni diploid (2n) va jinsiy hujayralarda esa toq xromosomalar to'plami bo'ladi, ularni gaploid (n) to'plamlar deyiladi. Jadvaldan ko'rinib turibdiki bir turga kiruvchi organizmlarda xromosomalarning soni va kattaligi doimo bir xil bo'lmaydi.

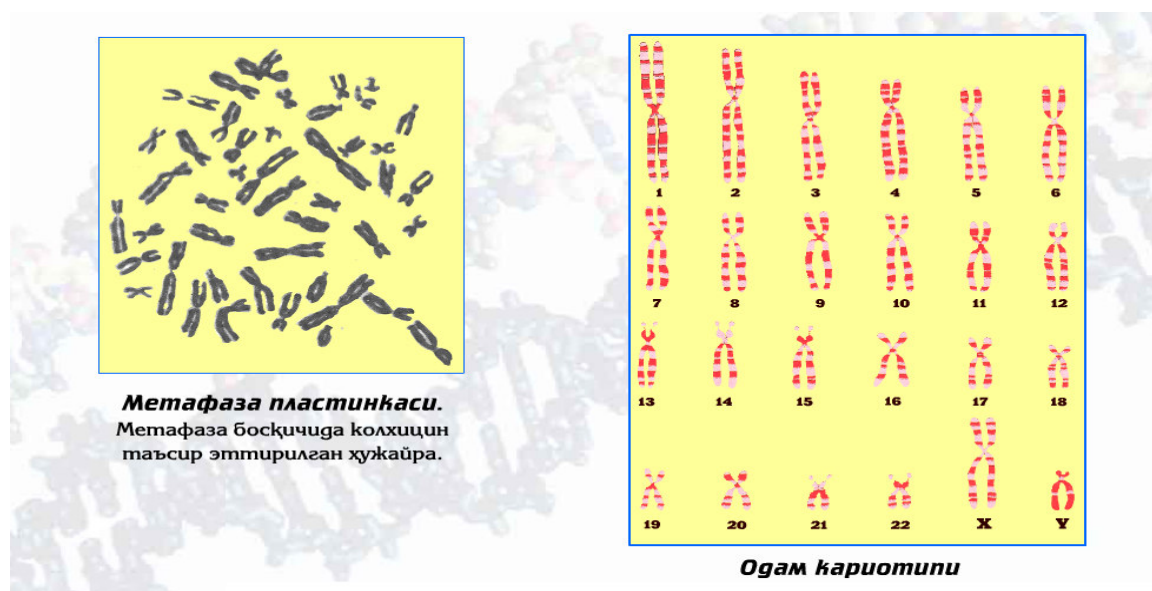
Xromosomalarning gaploid yig'indisi tarkibidagi genlar to'plamiga genom deyiladi. Xromosomalarning diploid to'plamida ikki genom mavjud. Kariotip bu har bir turning o'ziga xos tuzilishidagi diploid xromosomalar to'plamidir.

**2-jadval**

| <b>№</b> | <b>O'simlikning nomi</b> | <b>2n</b> | <b>Hayvonning nomi</b>       | <b>2n</b> |
|----------|--------------------------|-----------|------------------------------|-----------|
| 1.       | O'tloq sebgasi           | 10,14     | Chuchuk suv gidrasi          | 32        |
| 2.       | Ismaloq                  | 12        | Oq planariya                 | 16        |
| 3.       | Xushbo'y no'xat          | 14        | Yomg'ir chuvalchangi         | 36        |
| 4.       | Bodring                  | 28        | Chig'anoqli bog' mollyuskasi | 24        |
| 5.       | Yasmiq                   | 14,42     | Ot askaridasi                | 2,4       |
| 6.       | Floks                    | 14        | Daryo qisqichbaqasi          | 116       |
| 7.       | O'rik                    | 14        | It kanasi                    | 28        |
| 8.       | Yantoq                   | 14        | O'rta Osiyo chigirtkasi      | 23        |
| 9.       | Bosh piyoz               | 16        | Suvarak                      | 48        |
| 10.      | Jag'-jag'                | 16        | Bosh biti                    | 12        |
| 11.      | Shaftoli                 | 16, 32    | Shaftoli biti                | 12        |
| 12.      | Qoraqat                  | 16        | Karam kapalagi               | 30        |
| 13.      | Rediska                  | 18        | Uy sichqoni                  | 40        |
| 14.      | Lavlagi                  | 18        | Qunduz                       | 30        |
| 15.      | Sachratqi                | 18        | Kalamush                     | 42        |
| 16.      | Kanop                    | 20        | It                           | 78        |
| 17.      | Makkajo'xori             | 20        | Tulki                        | 38        |
| 18.      | Tarvuz                   | 22        | Mushuk                       | 38        |
| 19.      | Oq akatsiya              | 20, 22    | Qoramol                      | 60        |
| 20.      | Berskelet                | 32        | Asalari                      | 16,32     |
| 21.      | Karam                    | 18        | Oddiy chivin                 | 6         |
| 22.      | Kalina                   | 18        | Meva pashshasi               | 8         |

|          |                          |            |                         |           |
|----------|--------------------------|------------|-------------------------|-----------|
| 23.      | Qichitqio't              | 26, 48, 52 | Uy pashshasi            | 12        |
| 24.      | Marvaridgul              | 36,38      | Zog'ora baliq           | 104       |
| 25.      | Otquloq                  | 18, 36     | Mamont                  | 58        |
| 26.      | Ko'knor                  | 22         | Triton (dumli amfibiya) | 24        |
| 27.      | Malina                   | 14, 28     | Ko'l baqasi             | 24        |
| 28.      | Oq sho'ra                | 54         | Tez kaltakesak          | 38        |
| 29.      | Sabzi                    | 18         | Kryakva o'rdagi         | 80        |
| 30.      | Nargiz                   | 14, 21     | Kabutar                 | 80        |
| <b>№</b> | <b>O'simlikning nomi</b> | <b>2n</b>  | <b>Hayvonning nomi</b>  | <b>2n</b> |
| 31.      | Qoqio't                  | 16         | Uy tovuqlari            | 78        |
| 32.      | Qora ituzum              | 60, 72     | Quyon                   | 44        |
| 33.      | Zubturum                 | 14         | Echki                   | 60        |
| 34.      | Na'matak                 | 16         | Qo'y                    | 54        |
| 35.      | Oq tut                   | 28         | Yovvoyi cho'chqa        | 38        |
| 36.      | Loviya                   | 22         | Eshshak                 | 66        |
| 37.      | Eman                     | 24         | Prjevalskiy oti         | 66        |
| 38.      | Bangidevona              | 24         | Ot                      | 64        |
| 39.      | Pixta                    | 24         | Makaka maymuni          | 42        |
| 40.      | Sholi                    | 24         | Shimpanze maymuni       | 48        |
| 41.      | Qarag'ay                 | 24         | Bo'ri                   | 78        |
| 42.      | Pomidor                  | 24         | Qurbaqa                 | 22        |
| 43.      | Tradeskansiya            | 24         | Kvaksha                 | 24        |
| 44.      | Lola                     | 24         | Kalorado qo'ng'izi      | 36, 35    |
| 45.      | Elodeya                  | 24         | Arslon                  | 38        |
| 46.      | Qo'ng'irbosh             | 28, 56     | Qora kalamush           | 38, 40    |
| 47.      | Qattiq bug'doy           | 28         | Yashil temirchak        | 18        |
| 48.      | Kengbargli qamish        | 30         | Olabug'a balig'i        | 48        |
| 49.      | Gilos                    | 32         | Jirafa                  | 62        |
| 50.      | Yong'oq                  | 32         | Salamandra              | 24        |
| 51.      | Nok                      | 34         | Dengiz cho'chqasi       | 64        |
| 52.      | Kungaboqar               | 34         | Yumronqoziq             | 36        |
| 53.      | Magnoliya                | 38         | Bog' shilliqqurti       | 44        |
| 54.      | Yeryong'oq               | 40         | Ildam kaltakesal        | 38        |
| 55.      | Soya                     | 40         | Muskusli kenguni        | 22        |
| 56.      | Oshqovoq                 | 40         | Yexidna                 | 62        |
| 57.      | Qulupnay                 | 42         | Oddiy opussum           | 22        |
| 58.      | Yumshoq bug'doy          | 42         | Xaltali sichqon         | 14        |
| 59.      | Volfiya                  | 46         | Koala                   | 16        |
| 60.      | Kartoshka                | 48         | Xaltali chumolixo'r     | 14        |
| 61.      | Qalampir                 | 48         | Yo'lbars                | 38        |

|          |                          |           |                        |           |
|----------|--------------------------|-----------|------------------------|-----------|
| 62.      | Lyupin                   | 48        | Norka                  | 30        |
| 63.      | Olxo'ri                  | 32, 48    | Dengiz yulduzi         | 36        |
| 64.      | Misr g'o'zasi            | 52        | Osiyo buyvoli          | 48        |
| <b>№</b> | <b>O'simlikning nomi</b> | <b>2n</b> | <b>Hayvonning nomi</b> | <b>2n</b> |
| 65.      | Astragal                 | 64        | Gorilla                | 48        |
| 66.      | Boychechak               | 72        | Susarka                | 76        |
| 67.      | Madaniy tok              | 72        | Kurka                  | 82        |
| 68.      | Majnuntol                | 38,76     | Tovonbaliq             | 94        |
| 69.      | Jo'ka (lipa)             | 82        | O'noyoqli qisqichbaqa  | 208       |
| 70.      | Galadiolus               | 90, 180   | Krab                   | 254       |
| 71.      | Dala qirqbo'g'imi        | 216       | Radiolariya            | 1600      |



17-rasm. Odamning xromosoma to'plami.

### *Ishni bajarish tartibi*

Ish har bir talaba tomonidan mustaqil ravishda bajariladi. Talabalarishga doir metodik ko'rsatmalardan, jadvallardan, rasmlardan, preparatlardan foydalangan holda savollarga javob qaytaradilar va zaruriy rasm solish-chizish ishlarini bajaradilar. O'simlik hujayralaridan preparat (mitoz bo'linishi) tayyorlash va xromosomalarni o'rganish uchun odatda o'sish nuqtasi yoki ildizning uchkiqismidan kesib olib, meyoza bo'linishini ko'rish uchun esa gulning changdonidan shonalash davrida ajratib olinadi. Odam kariotipini o'rganish va tahlil qilish uchun miya hujayralari va

qon leykotsitlaridan tayyorlangan preparatlardan foydalaniladi. Kariotipni o'rganish uchun esa oldin idiogramma tuzish kerak buladi. Idiogramma (bir xil xromosomalarni juftlash) tuzish uchun kariotiplar (metafazada) suratga olinib, gomologik xromosoma juftlari kesib olinadi va terib chiqiladi va yana suratga olinadi. Xromosomalarning uzunligini o'lchash uchun bitta katta xromosomaning haqiqiy uzunligini mikroskop tagida o'lchash kerak. Faraz qilaylik, uning haqiqiy uzunligi 2,8 mkm. Suratdagi uzunligi esa 10 mm. Fotoapparatning kattalashtirish darajasini aniqlaymiz.  $10000: 2,8=3571$  marta. Boshqa xromosomalarning xaqiqiy uzunligini bilish uchun suratdagi xromosoma uzunligini 3571 ga bo'lamiz. Masalan, suratdagi xromosoma uzunligi 15 mm bulsa, unda uning xaqiqiy uzunligi quyidagicha bo'ladi.  $15 \text{ mm} = 15000 \text{ mkm}:3571 = 4,2 \text{ mkm}$ .

Xromosomaning nisbiy uzunligini topish uchun xromosomaning uzunligini barcha xromosomalar uzunligi yigindisiga (:) bo'lib 100 ga ko'paytiriladi. yelka va tsentromera indeksleri quyidagicha topiladi.

$$\text{Yelka indeksi} = \frac{\text{uzun yelka uzunligi}}{\text{katta yelka uzunligi}} * 100;$$

$$\text{Sentromera indeksi} = \frac{\text{katta yelka uzunligi}}{\text{xromosomaning umumiy uzunligi}} * 100$$

17-rasmdagi odam kariotipini o'rganib har bir xromosoma shakl-kattaligi kaysi guruhga kirishi aniqlanadi. Gomologik xromosomalarni alohida kesib oling va uz daftaringizga kley bilan yopishtiring. Jinsiy xromosomalarga alohida ahamiyat bering va boshqa juft xromosomalardan farqini aniqlang.

Klassifikatsiyaga muvofik odamning 23 juft xromosomalari 7 guruhga ajratiladi. Ular lotin alfaviti buyicha A, V, S, D, ye, J, K harflar bilan belgilanadi. Xromosomalar bu guruhlariga tuzilishi va katta-kichikligiga qarab biriktiriladi. Talabalar shularni bilganholdarasmdan foydalanib 3-jadvalni ham to'ldiradi.

## Odam xromosomalarining tiplari va parametri

| Guruh                       | Xromosomalar juft<br>nomeri | Xromosoma tiplari |                |             | Xromosomalar indeksi |                    |                                   |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------|-------------|----------------------|--------------------|-----------------------------------|
|                             |                             | Metasentrik       | Submetasentrik | Akrosentrik | Elka indeksi         | Sentromera indeksi | Xromosomaning<br>uzunligi<br>mkm. |
| A                           | 1                           |                   |                |             |                      |                    |                                   |
|                             | 2                           |                   |                |             |                      |                    |                                   |
|                             | 3                           |                   |                |             |                      |                    |                                   |
| B                           | 4                           |                   |                |             |                      |                    |                                   |
|                             | 5                           |                   |                |             |                      |                    |                                   |
| C                           | 6                           |                   |                |             |                      |                    |                                   |
|                             | 7                           |                   |                |             |                      |                    |                                   |
|                             | 8                           |                   |                |             |                      |                    |                                   |
|                             | 9                           |                   |                |             |                      |                    |                                   |
|                             | 10                          |                   |                |             |                      |                    |                                   |
| D                           | 11                          |                   |                |             |                      |                    |                                   |
|                             | 12                          |                   |                |             |                      |                    |                                   |
|                             | 13                          |                   |                |             |                      |                    |                                   |
| E                           | 14                          |                   |                |             |                      |                    |                                   |
|                             | 15                          |                   |                |             |                      |                    |                                   |
|                             | 16                          |                   |                |             |                      |                    |                                   |
| J                           | 17                          |                   |                |             |                      |                    |                                   |
|                             | 18                          |                   |                |             |                      |                    |                                   |
|                             | 19                          |                   |                |             |                      |                    |                                   |
| K                           | 20                          |                   |                |             |                      |                    |                                   |
|                             | 21                          |                   |                |             |                      |                    |                                   |
|                             | 22                          |                   |                |             |                      |                    |                                   |
| Jinsiy<br>xromo-<br>somalar | 23                          |                   |                |             |                      |                    |                                   |

## 8-mavzu: Irsiyatning molekulyar asoslarini o'rganish

Genetika fanining rivojlanish jarayonida tsitologik va gibridologik tekshirish usullaridan foydalanib, irsiyatning moddiy asosi hujayra yadrosidagi xromosomalar ekanligi isbotlab berildi. Keyinchalik, xromosoma tarkibi DNK dezoksiribonuklein kislota vaoqsildan tashkil topganligi aniqlandi. Biroq, irsiyat birligi nima degan savolga genetiklar uzoq vaqtlargacha javob bera olmadilar. Bu davrda ko'pchilik genetik olimlar irsiyatning asosi oqsil deb tushuncha berib keldilar. Keyinroq, irsiyatning asosi oqsil emas nuklein kislotalar ekanligi 1928-yil Angliya bakteriologi F.Griffits, keyinchalik 1944-yil Amerika mikrobiologi O.Everi bakteriyalar ustida olib borgan tajribalarida aniqlandi. F.Misher 1869-yil hujayra yadrosidan nordon xossaga ega bo'lgan alohida moddani ajratib oldi va uni nuklein deb atadi. E.Chargaff 1950-yil barcha organizmlarning DNK molekulasida adeninning (A) soni timinnikiga (T), guaninniki (G) esa tsitozinning (TS) soniga doimo to'g'ri kelishligini aniqladi. Bir necha yillar Angliyaning Kembridj Universitetida DNK molekulasining tuzilishi ustida ish olib borgan olimlar J.Uotson va F.Krik 1953- yilda rentgen nuri yordamida kimyoviy va matematik usulda olingan DNK to'g'risidagi bilimlarni umumlashtirib, uning struktura tuzilishini aniq ko'rsatuvchi chizmani (modelni) yaratdilar<sup>4</sup>. Bu chizmaga ko'ra, DNK molekulasi ikkita uzun va ingichka ipdan iborat bo'lib, bu iplar bir — biriga erishilgan holda bitta o'q atrofida buralib, aylanma holida joylashadi. Bakteriya hujayrasidagi DNK molekulasining uzunligi 1 sm ga teng bo'lsa, odam tana hujayrasi DNK molekulasining uzunligi esa 1 metrdan oshadi. DNK zanjirini tashkil qilgan ipning har biri polimer bo'lib, undagi bitta nukleotid ikkinchi nukleotid bilan o'zlaridagi dezoksiriboza bilan fosfor bog'i orqali birikadi. Ikkala ip o'zaro yana azotli asoslar orqali birikkan bo'ladi. Adenin timin bilan (A- T), guanin esa tsitozin bilan (G-TS) birikadi. A va T o'rtasida ikkita vodorod bog'i, G bilan TS o'rtasida esa uchta vodorod bog'i bor. Bundan ko'rinib turibdiki, G-TS asoslari A-T ga qaraganda o'zaro mustahkamroq bog'langan. Nukleotidlar

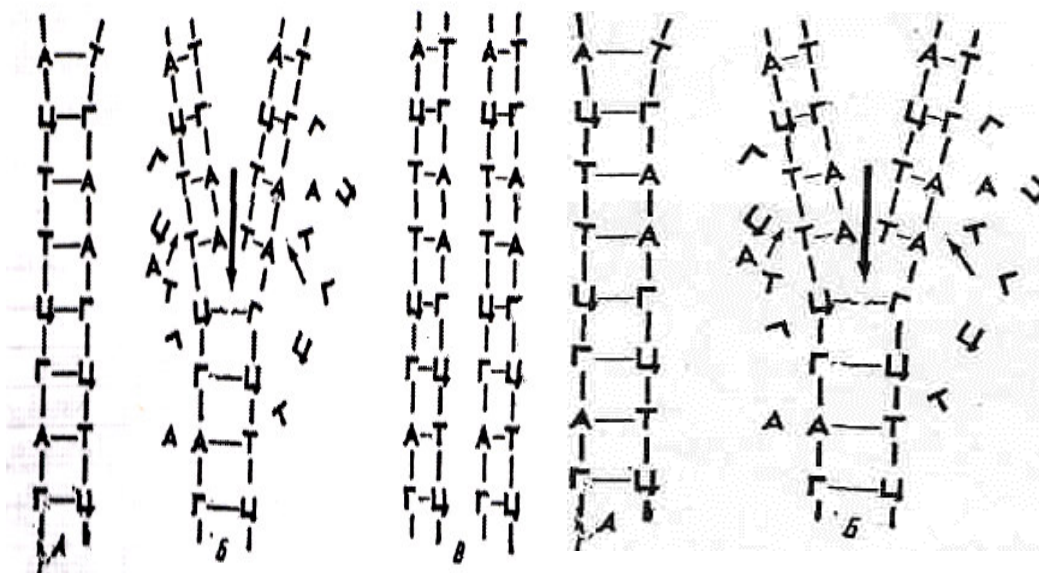
---

<sup>4</sup> Harvey Lodish, Arnold Berk, Chris A. Kaiser, Monty Krieger, Anthony Bretscher, Hidde Ploegh, Angelika Amon, Kelsey C. Martin. Molecular Cell Biology. – Freeman, 2016.

orasidagi masofa 3,4 Å ga teng. DNK zanjiri o'ng tomonga aylanadigan buramni (spiralni) hosil qiladi. Uning bitta to'lik aylanasi o'nta nukleotiddan iborat bo'lib, uzunligi 3,4 Å ga teng. Qo'sh zanjirning diametri esa 20 Å ga teng, chunki xalqasining uzunligi 12 Å ga teng bo'lgan purin asoslari, xalqasining uzunligi 8 Å bo'lgan pirimidin asoslari bilan birlashadi (33-rasm). Tabiatda o'simlik va hayvonlarning har bir turida o'ziga xos maxsus DNK bo'lib, ularda nukleotidlar soni va joylashish tartibi bir-biridan farq qiladi. DNK molekulasi ko'plab nukleotidlar juftidan tashkiltopgan bo'lib, masalan, *Escherichia coli* bakteriasining DNK molekulasida to'rt million juft nukleotid, meva pashshasi *Drosophila melanogaster* DNK sida 150 million juft nukleotid, odam DNK sida esa uch milliardga yaqin nukleotid juftlari borligi aniqlangan. Bir gen tarkibida o'rtacha 1000 nukleotid jufti bo'lib, shularda irsiy axborot saqlanadi. Hujayra bo'linishidan oldin (interfazada) undagi DNK molekulalari ikki hissa ortadi, ya'ni reduplikatsiya hodisasi ruy beradi. Bunda DNK ning qo'sh spiral zanjiri bir uchidan ajrala boshlaydi (yarim konservativ) va hujayra muhitida mavjud bo'lgan erkin nukleotidlardan yangi zanjirlar tuziladi, yangi zanjir to'ldirish printsipiga muvofiq ravishda tarkib topadi. Natijada bir molekula DNK o'rniga nukleotidlar tarkibi xuddi shunday bo'lgan ikki molekula DNK vujudga keladi (33-rasm). DNK molekulasining ikki hissa oshishi (replikatsiyasi) ning yana ikkichi usuli to'g'risida G.Sten (1957) yozadi: Qo'sh zanjir buzilmasdan (konservativ) yangi DNK molekulasi hosil bo'ladi. Qo'sh zanjir buzilib, bo'laklarga ajralib (dispersion) yangi DNK zanjiri dastlabki DNK molekulasining buzilishidan vujudga kelgan bo'laklarning har xil tuzilmasidan hosil bo'ladi. DNK molekulasining replikatsiyasini tushunturuvchi yuqoridagi usullardan yarim konservativ usul Uotson va Kriklar taklif qilgan DNK strukturasining tuzulishiga mos keladi. Shu usulda hosil bo'lgan DNK molekulasi oldingisiga aynan o'xshash bo'ladi. DNK replikatsiyasining yarim konservativ usuli yuqori tuzilgan hayvonlar va o'simliklarda yaxshi o'rganilgan.

Ribonuklein kislota (RNK) esa DNK kabi polinukleotid zanjirdan iborat. Lekin bular o'rtasidagi farq RNK tarkibida riboza bo'lsa, DNK da

dezoksiribozadir. DNK molekulasidagi pirimidin asoslaridan biri timin (T) RNK molekulasida uchramaydi, uning o'rniga DNK molekulalarida bo'lmaydigan uratsil (U) kiradi. Bular o'rtasidagi eng muhim farq RNK molekulasining bir zanjirli DNK molekulasining esa qo'sh zanjirli tuzilishidir.



**18-rasm. DNK molekulasining replikasiyalanish sxemasi:**

*A—DNK ning replikatsiyadan oldingi. boshlang'ich molekulasini;  
B—DNK molekulasining bir uchidan replikatsiyaning boshlanishi;  
V—replikatsiya natijasida hosil bo'lgan ikki molekula DNK*

Uch xil RNK ma'lum: 1) A-RNK-axborot yoki vositachi RNK; 2) T-RNK-transport RNK va 3) R-RNK-ribosoma RNK. Bu uch xil RNK ning o'zaro ta'siri natijasida hujayrada oqsil sintezi amalga oshadi. Agar nukleotidlar o'zaro 3 tadan birlashsa 64 ta ( $4^3 = 64$ ) har xil to'plamni hosil qiladi va xohlagan oqsilning sintezi uchun kerak bo'lgan aminokislotalarning joylashish tartibini aniqlay oladi<sup>5</sup>. Azotli asoslarning bunday 3 tadan bo'lgan to'plami triplet deyiladi. Triplet aminokislotalarni 3 ta azotli asoslar bilan belgilash demakdir. Masalan AUU-izoleytsin, GUS-valin, SUU-leytsin. Oqsil molekulasida aminokislotalarning ketma-ket kelishini belgilovchi 3 ta azotli asosdan iborat bo'lgan DNK zanjirining bir qismiga kodon deyiladi. Genetik kodning mohiyati aniqlangandan keyin navbat endi amalda kaysi triplet kaysi aminokislota aniqlashligini topish kerak edi.

<sup>5</sup> Harvey Lodish, Arnold Berk, Chris A. Kaiser, Monty Krieger, Anthony Bretscher, Hidde Ploegh, Angelika Amon, Kelsey C. Martin. Molecular Cell Biology. – Freeman, 2016.

Natijada 1962 yili M.Nirenberg va S.Ochoa laboratoriyalarida barcha 20 ta aminokislotalarning tripletlari topildi (4-jadval).

#### 4-jadval

##### Genetik kod

(1954 yili G.Gamov, keyinchalik, S.Brenner, M.Nirenberg, G.Matteylar tomonidan aniqlangan.)

| Birinchi azotli asos | Ikkinchi azotli asos |         |            |            | Uchinchi azotli asos |
|----------------------|----------------------|---------|------------|------------|----------------------|
|                      | U                    | S       | A          | G          |                      |
| U                    | fenilalanin          | Serin   | Tirozin    | Sistin     | U                    |
|                      | fenilalanin          | Serin   | Tirozin    | Sistein    | S                    |
|                      | Leytsin              | Serin   | Terminator | Terminator | A                    |
|                      | Leytsin              | Serin   | Terminator | Tirozin    | G                    |
| S                    | Leytsin              | Prolin  | Gistidin   | Arginin    | U                    |
|                      | Leytsin              | Prolin  | Gistidin   | Arginin    | S                    |
|                      | Leytsin              | Prolin  | Glitsin    | Arginin    | A                    |
|                      | Leytsin              | Prolin  | Glitsin    | Arginin    | G                    |
| A                    | Izoleytsin           | Treonin | Asparagin  | Serin      | U                    |
|                      | Izoleytsin           | Treonin | Asparagin  | Serin      | S                    |
|                      | Izoleytsin           | Treonin | Lizin      | Arginin    | A                    |
|                      | Metionin             | Treonin | Lizin      | Arginin    | G                    |
| G                    | Valin                | Alanin  | Asparagin  | Glitsin    | U                    |
|                      | Valin                | Alanin  | Asparagin  | Glitsin    | S                    |
|                      | Valin                | Alanin  | Glutamin   | Glitsin    | A                    |
|                      | Valin                | Alanin  | Glutamin   | Glitsin    | G                    |

Tripletning barchasi topilgach shu narsa aniq bo'ldiki, bitta aminokislota bitta triplet bilan aniqlanmasdan 2,3,4 va bundan ham ko'proq tripletlar bilan aniqlanishi mumkin ekan. Ma'lum bo'ldiki, 20 ta aminokislotadan 18 tasi bittadan

ortik (2,3,4 va 6) kodon bilan kodirlanar ekan. Bu holat kodning ayniganligi deb ataladi.

Bu axborotni to'g'ri o'qishga xiloflik qilmaydi, balki replikatsiya yoki transkripsiya jarayonida paydo bo'lishi mumkin bo'lgan xatolarni chetlatishga yordam beradi. 64 ta tripletdan uchta UAA, UAG va UGA aminokislotalarni kodirlamaydi va polipeptid zanjir sintezi tugaganidan xabar beradi, ular terminatsiya signalini beradi<sup>6</sup>.

Aminokislotalarni DNK molekulasidagi 4 xil uleotdlar yordamida ifodalanishi "genetik kod" deyiladi. Jami kodlar soni 64 ta bo'lib, 20 xil aminokislotalardan ikkitasini kodi 1 tadan. Qolgan 18 tasini kodi 2, 3, 4, 6 tadan bo'lishi mumkin. 5 ta kodonga ega bo'lgan aminokislota uchramaydi.

- Metionin va triptofan - 1 ta;
- Fenilalanin, tirozin, gistidin, glitsin, lizin, sistein, serin - 2 ta;
- Izoleysin - 3 ta;
- Valin, serin, prolin, treonin, alanin, asparagin - 4 ta;
- Leysin, glutamin, arginin - 6 ta;
- Qolgani terminatorlar bo'lib, ular polipeptid zanjir sintezi tugallanganini bildiradi 3 ta;

Jami 64 ga teng.

Tripletlar bir-birini to'sib qo'ymaydi, ya'ni bir triplet boshqa triplet tarkibiga kirmaydi va har biri mustaqil holda o'ziga tegishli aminokislotalarnigina aniqlaydi. Tripletlar orasida ularni bir-biridan ajratadigan to'siq yuk. Shuning uchun tripletlar DNK zanjirida bitta chiziq bo'ylab bir tomonga qarab o'kiladi. Agar DNK zanjiridagi bironta azotli asos tushib qolsa yoki boshqasi ko'shib qolsa, DNK zanjiridagi tripletning to'plami va ularning ketma-ket joylashishi zanjir buyicha o'zgaradi. Genetik kod dunyoda hayot paydo bo'lgandan beri (3 mlrd. yil) o'zgarmay hukmronlik qilmoqda. Lekin, keyingi yillarda mitoxondriyaning DNKsidagi nukleotidlar tartibi biologik kodga to'la to'g'ri kelmasligi aniqlangan.

---

<sup>6</sup> Harvey Lodish, Arnold Berk, Chris A. Kaiser, Monty Krieger, Anthony Bretscher, Hidde Ploegh, Angelika Amon, Kelsey C. Martin. Molecular Cell Biology. – Freeman, 2016.

1-masala. Quyidagi DNK zanjirining reduplikatsiya natijasida hosil bo'ladigan 2 chi zanjirda nukleotidlar joylashish tartibini aniqlang.

A G S S G A A T G S T T S G S G A

Shu zanjirda necha dona triplet (kodonlar) joylashgan?

*Masalani yechish.*

Masalani yechishda DNK molekulasining komplementar usulda bog'lanishini esda tutish zarur: Adenin—Timin, Guanin—Sitozin.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | G | S | S | G | A | A | T | G | S | T | T | S | G | S | G | A |
| ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| T | S | G | G | S | T | T | A | S | G | A | A | G | S | G | S | T |

Kodonda uchta nukleotid birikmasibo'lgani uchun, bu zanjirda 5 ta tulq kodon va 1 ta to'liq emas kodon bor.

2-masala. Genning bir qismi quyidagicha tuzilgan. S S G T A S S S A G S T . Shu gen tarkibida yozilgan axborotga muvofiqquriladigan oqsil molekulasi uzilishini aniqlang.

*Masalani yechish.* Oqsilning sintezlanishida A-RNK matritsa vazifasini bajaradi, Shuning uchun shu genga komplementar A-RNKni aniklaymiz, bunda RNK molekulasida timin o'rniga uratsil joylashishini e'tiborga olsak, zanjir quyidagicha bo'ladi.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S | S | G | T | A | S | S | S | A | G | S | T |
| ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ | ↓ |
| G | G | S | A | U | G | G | G | U | S | G | A |

So'ngra Genetik kod jadvalidan (4-jadval) foydalanib, har bir tripletga mos aminokislotani aniqlaymiz: GGTS -glitsin, AUG- metionin, GGU-glitsin, SGA- argenin. Demak, shu gen tarkibida quyidagi oqsil molekulasining bir qismi haqida axborot yozilgan: glitsin-metionin–glitsin-argenin.

Axborot tashuvchi RNK tarkibida nukleotidlar quyidagi nisbatda uchraydi: G-18, U-21, S-27, A-19 (5-jadval). Mazkur i-RNK molekulasida, uning sintezida ishtirok etgan DNK molekulasining tarkibidagi nukleotidlar miqdorini aniqlang.

*Yechilishi:* Bunda RNK zanjiri 2-masala singari DNKning qo'sh zanjiridan ajralib chiqqan.

**5-jadval**

**Masalaning javobi**

| 1                  | 2                        |      | 3                                                   | 4                                   | 5                             |
|--------------------|--------------------------|------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| <b>RNK zanjiri</b> | <b>DNK qo'sh zanjiri</b> |      | <b>DNK zanjiridagi nukleotidlar soni qo'shiladi</b> | <b>Qo'shilgan nukleotidlar soni</b> | <b>Jami nukleotidlar soni</b> |
| G-18               | S-18                     | G-18 | A=21+19                                             | A=40                                | 170                           |
| U-21               | A-21                     | T-21 | G=27+18                                             | G=45                                |                               |
| S-27               | G-27                     | S-27 | S=18+27                                             | S=45                                |                               |
| A-19               | T-19                     | A-19 | T=19+21                                             | T=40                                |                               |

*Izoh:* 1-ustunda DNKdan sintezlangan nukleotidlar qatori va soni keltirilgan; 2-ustunda esa DNKning qo'sh zanjiridagi nukleotidlar qatori va soni berilgan; 3-ustun faqatgina DNK qo'sh zanjiridagi nukleotidlar sonining qo'shilishini bildiradi; 4-ustunda 3-ustundagi nukleotidlarning yig'indisi keltirilgan; 5-ustun (4-qator yig'indisi) shu DNKning umumiy nukleotidlar sonini bildiradi.

*Javob:* A=40; G=45; S=45; T=40. Jami 170 ta.

2-masala. DNK molekulasining tarkibida 3466 ta adenin bor. Adenin nukleotidi umumiy nukleotidlarning 20 % tashkil etadi. DNK molekulasining tarkibida barcha nukleotidlarning umumiy sonini toping?

*Yechilishi:*

1-usul.

1)  $20\% A + 20\% T = 40\% A \text{ va } T$  ya'ni,  $3465 (A) + 3465 (T) = 6930$  ta A va T.

2)  $40\% \rightarrow 6930$  ta;

100 %  $\rightarrow$  x ta; ushbu proporsiyadan kelib chiqib,  $x = 100 \cdot 6930 : 40 = 17326$  ta.

3)  $17326 - 6930 = 10396$  ta G va S.

2-usul.

20 %  $\rightarrow$  3465 ta

100 %  $\rightarrow$  x ta  $x = 100 \cdot 3465 : 20 = 17326$  ta

### **Mustaqil yechish uchun masalalar**

1. Oqsil molekulasining bir qismi quyidagi aminokislotalardan boshlanadi: leytsin- asparagin-glutamin-fenilalanin-valin. Shu oqsil haqidagi axborat saqlovchi DNK nukleotidlarining tartibini aniqlang.

2. Agar tsitozin soni 900, timin soni 1500 ga teng bo'lsa, DNK molekulasining uzunligi qancha bo'ladi?

3. Oqsilning tarkibi 80 ta aminokislotalardan iborat. Agar nukleotidlarorasi 3,4A bo'lsa, yuqoridagi oqsilni sintezlovchi genning uzunligi necha angstromga teng bo'ladi?

4. Genning bir qismi quyidagi nukleotidlardan iborat. T G T T S G S A G G A G S G T T T T. Agar nurlantirish natijasida a) chapdan 10-chi nukleotid; b) 10,11,12 nukleotidlar tushib qolsa kodlashgan aminokislotalar tarkibi qanday bo'ladi?

5. A-RNK nukleotidlarning 34% ini guanin, 18% ini uratsil, 28%ini tsitozin,20%ini adenin tashkil etadi. Shu malumotlardan foydalanib, RNK sinteziga asos bo'lgan DNK ning qo'sh spiralidagi azotli asoslar tarkibini aniqlang.

### **9- mavzu: Monoduragay chatishtirishni o'rganish.**

Monoduragay chatishtirish deb, bir juft bir-biridan keskin farq qiluvchi (alternativ) belgilarga ega ota-ona formalarini juftlashga aytiladi. Masalan, sariq donli no'xatni yashil donli no'xatni bilan chatishtirish. Chatishtirishni harflar bilan yozishni umumiy uslubi ishlab chiqilgan. Chatishtirish ko'paytirish alomati bilan belgilanadi - x. Urg'ochi jinsni - ♀ (Venera ko'zgusi), erkak jinsi ♂ (Mars nayzasi)

va qalqon) bilan belgilanadi. Ustun kelgan belgi bosh harf-A bilan, yengilgan belgi kichik a harf bilan ifodalanadi. Ota-onalar (parents) - P, duragaylar F harfi bilan (filialis- bolalar) belgilanadi. Birinchi avlod  $F_1$  duragaylari ikkinchisi -  $F_2$  va hokozo belgilanadi. Ma'lumki, har belgini naslga o'tishini 1 gen ta'minlaydi. Shuning uchun irsiyatning moddiy negizi xromosoma tarkibida joylashgan genlar bilan bog'liq. Masalan, sariqdonrangi belgisini dominant gen-A, yashilni retsessiv gen-a nazorat qiladi. Gen juft bo'ladi. Gomologik xromosomalarni ma'lum bir nuqtasida joylashgan har bir juft gen allelgandeyiladi. Tana hujayralaridagi kariotip tarkibiga kiruvchi xromosomalar ham juft-juft bo'lib, ular gomologik xromosomalar deb ataladi. Tana hujayrasidagi juft allel genlar jinsiy hujayralarga ayrim, alohida holatda o'tadi. Tana hujayralaridagi juft gomologik xromosomalar ham meyoza bo'linish natijasida hosil bo'luvchi gametalarga alohida o'tadi. Onalik va otalik jinsiy hujayralar qo'shilib, zigota hosil kilinganda allel genlarning gomologik xromosomalarni juftligi tiklanadi. Binobarin, turli organizmlarda tashqi va ichki belgi xossalarning majmuasi - fenotipni va ana shu belgi xossalarning rivojini ta'minlovchi irsiyatning moddiy asoslari yig'indisi genotipni farq qilish zarur. Irsiyat qonunlarining yaratilishida G. Mendel asos solgan duragaylash metodi katta ahamiyatga ega. Bu metod o'zining samaradorligi tufayli barcha genetikaga oid ilmiy-tadqiqot ishlarida keng ko'llanilib kelinmoqda. Duragaylash metodining mohiyati quyidagilardan iborat: tajriba uchun ota-ona o'simliklari sifatida o'rganilayotgan belgilari bo'yicha irsiy toza (gomozigotali) hamda o'zaro keskin farq qiladigan (alternativ) navlar olinadi. Masalan, no'xatning guli qizil-oq, urug'i sariq-yashil rangda, urug' shakli tekis burishgan bo'ladi va xokozo. Ular o'zaro chatishtirilib olingan duragay o'simliklarida ota-ona belgilarining irsiylanishi bir necha avlod davomida o'rganiladi. Monoduragay chatishtirish natijasida birinchi bo'g'inda ustun chiqqan belgi dominant, yashiringan belgi retsessiv belgi deyiladi. Birinchi bo'g'in duragaylarining o'rganilayotgan belgisi bo'yicha o'xshashligi Mendelning birinchi qonuni deyiladi. Agar birinchi bo'g'in duragaylari o'zaro chatishtirilsa, ikkinchi bo'g'inda 75% dominant, 25% retsessiv belgili formalar

yuzaga keladi<sup>7</sup>. Ana shunga asoslanib, Mendel o'zining ikkinchi qonunini kashf etgan. Uning mazmuni F<sub>2</sub> duragaylarining xilma-xil bo'lishi va ularda fenotip bo'yicha 3:1, genotip bo'yicha 1:2:1 nisbatda ajralish ro'y berishidir. Genetik jihatdan bir xil jinsiy hujayralarning qo'shilishidan hosil bo'lgan zigota, gomozigota, har xil jinsiy hujayralar qo'shilishidan hosil bo'lgan zigota, geterozigota deyiladi. Organizmlarda bir belgi turlicha ko'rinishda nomoyon bo'ladi. Shuning uchun ular allelomorf belgilar deb ataladi. Belgilarning rivojlanishini ta'minlovchi genlar esa allel genlar deyiladi.

### **Gameta olish**

Gomozigota organizmlardan har doim bir xil gametalar hosil bo'ladi. Masalan, makkajo'xorining tuxum hujayrasida 10 ta dominat (A) belgiga xromosomalar bor. Spermiyda ham shunday (10 ta A). Agar ular qo'shilsa makkajo'xori tanasining barcha hujayralarida 20 ta A belgiga ega xromosomalar mavjud bo'ladi. Resessiv belgi ham xuddi shunday namoyon bo'ladi, ya'ni tuxum hujayra-10a + spermiy-10a = 20a. Xromosomalar juft ekanligini hisobga olsak, 10 juft AA yoki 10 juft aa bo'ladi.

Gomozigota organizmlardan bir xil gametalar chiqadi:

AA=A, aa=a, AAB=AB, AABCC=ABC

Geterozigota organizmda aksincha, har bir geterozigota belgidan 2 xil gameta chiqadi:

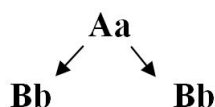
Aa=A+a

AaBb – bu zigotada ikkita geterozigota belgi borligini hisobga olsak, 4 xil gameta chiqadi, ya'ni AB, Ab, aB, ab.

Organizm bir nechta belgiga ega bo'ladi, barcha belgilardan gametalar hosil bo'lishini topish uchun gametalar olishning usullarini bilish zarur.

1-usul.

**AaBb** organizm uchun



**G: AB, Ab, aB, ab**

<sup>7</sup> Benjamin A. Pierce. Genetics: A Conceptual Approach. - Freeman, 2016.

2-usul.

Organizmdan necha xil gameta chiqishini hisoblab olamiz. Bunda ushbu formuladan foydalaniladi  $2^n = g$ . n o'rniga geterozigotalar sonini qo'yib, necha xil gameta hosil bo'lishi aniqlanadi.

$AaBbDd = 2^n = 2^3 = 8$ . Demak, ushbu organizmdan 8 xil gameta hosil bo'ladi.

1-bosqich. AAAAaaaa

2-bosqich. AB AB AbAbaB aBab ab

3-bosqich. ABDABd AbD AbdaBDaBdabD abd

$AaBBDd = 2^n = 2^2 = 4$ . Demak, ushbu organizmdan 4 xil gameta hosil bo'ladi.

1-bosqich. A A a a

2-bosqich. ABABaBaB

3-bosqich. ABD ABdaBD aBd

$X^D X^D$  – bu jinsga birikkan holda irsiylanish hisoblanib gameta olish usuli oddiy:

$$X^D X^D = X^D + X^D \quad X^D X^d = X^D + X^d \quad X^{DY} = X^{D+Y} \quad X^{dY} = X^{d+Y}$$

$X^{AB} X^{Ab}$  – holatda ham yuqoridagi singari gameta hosil bo'ladi:

$$X^{AB} X^{AB} = X^{AB} + X^{AB} \quad X^{AB} X^{Ab} = X^{AB} + X^{Ab} \quad X^{ABY} = X^{AB+Y}$$

Misol uchun no'xat doni rangining nasldan-naslga o'tishini olib ko'rsak, monoduragaylarning  $F_1$  va  $F_2$  bo'g'inida tubandagi hodisani ko'rish mumkin.

P sariq yashil

AA x aa

$F_1$  sariq sariq

Aa x Aa

$F_2$  fenotip sariq sariq sariq yashil

genotip AA : Aa : Aa : aa

Belgilarning nasldan naslga o'tishga doir masalalar 4 xil tipda tuzilgan: gametalar olish, fepotipga qarab genotipni aniqlash, genotipga qarab fenotipni aniqlash va ham genotipni, ham fepotipni aniqlash.

Masala-1: Loviya o'simligida donning qora rang belgisi-A dominant, oq rang-a retsessiv hisoblanadi. Quyidagi genotipga ega o'simliklar qanday tipgametalarhosil qilishi mumkin:

a) AA, b)Aa,v) aa

### Masalani yechish tartibi:

Birinchi va uchinchi organizm gomozigota bo'lgani uchun bir xil gameta, ikkinchi organizm geterozigota bo'lgani uchun ikki xil gameta hosil qiladi.

Masala: Qizil rangli pomidor, sariq rangli pomidor bilan chatishtirilganda, birinchi bo'g'inda ( $F_1$ ) qizil rangli pomidor olindi. Ota-ona va chatishtirish natijasida olingan pomidor genotipini aniqlang.

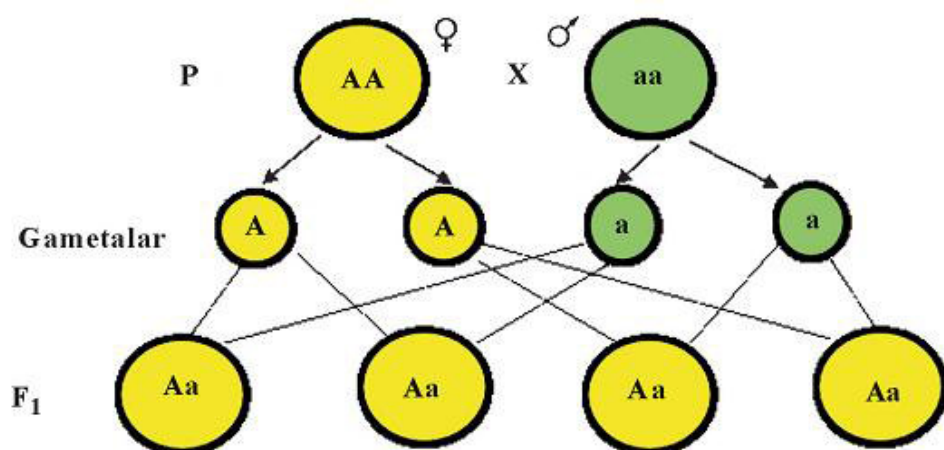
|                  |               |          |       |
|------------------|---------------|----------|-------|
| <b>Berilgan:</b> | P fenotip     | qizil    | sariq |
|                  | genotip       | ?        | ?     |
|                  | $F_1$ fenotip | qizil    |       |
|                  |               | Genotip? |       |
| <b>yechish:</b>  | P fenotip     | qizil    | sariq |
|                  | genotip       | AA       | x aa  |
|                  |               | ↓        | ↓     |
|                  |               | A        | a     |

Natijada: Demak, pomidorning ota va ona formolari gomozigota genotipiga ega bo'lib, qizil rang, sariq rang ustidan dominantlik qiladi. Shunda  $F_1$  da olingan pomidor genotipiAa bo'ladi.

Masala. Sholg'omning quyidagi genotipga ega bo'lgan formalarini chatishtirishdan qanday rangli sholg'omlar olinadi?

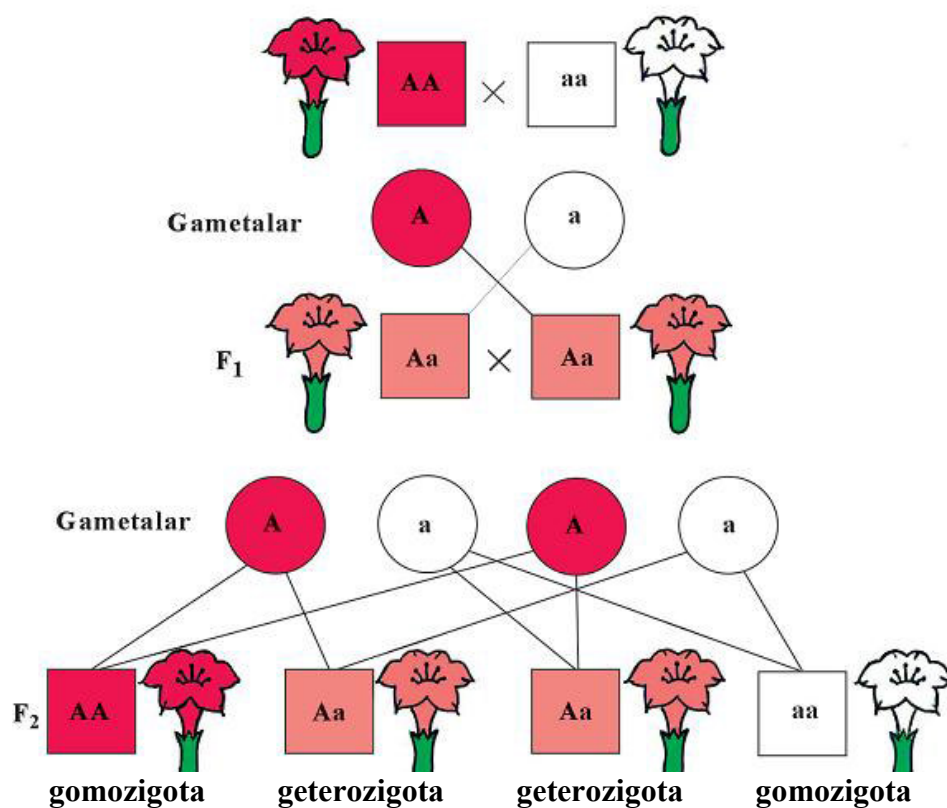
|                  |   |         |    |      |           |    |      |
|------------------|---|---------|----|------|-----------|----|------|
| <b>Berilgan:</b> | P | fenotip | ?  | ?    | P fenotip | ?  | ?    |
|                  |   | genotip | AA | x aa | genotip   | Aa | x aa |

**yechish:** P fenotip sariq                      P fenotip yashil.



Natija: Masalaning birinchi qismidagi ota-ona organizmlar gomozigota bo'lgani, hamda sariq rang yashil rang ustidan dominantlik qilgani uchun birinchi bo'g'indagi sholg'omlar rangi sariq bo'ladi.

Chala dominantlik. G. Mendel to monidan o'tkazilgan bu tajribada bir belgi ikkinchi belgi ustidan to'liq domi nantlik qiladi.



18-rasm. Namozshomgul tojibarg rangining irsiylanishi.

Ammo organizm belgilarining irsiylanishida to'liqsiz dominantlik hodisasi ham uchraydi. Ingliz olimi U. Betson o'z tajribalaridan birida qizil (AA) va oq (aa) gultojibarglarga ega namozshomgulni o'zaro chatishtirdi. Olingan  $F_1$  avlod (Aa) ning hammasi pushti ranga ega avlodlar bo'lgan.  $F_2$  da esa duragaylar 3 xil fenotipik sinfga ajralish beradi, ya'ni  $1/4$  qismi qizil,  $2/4$  qismi pushti,  $1/4$  qismi oq gulli bo'ldi. Genotipik va fenotipik ajralish nisbati 1:2:1 bo'ldi.

G'o'zada tolaning rangi (qo'ng'ir – AA, novvotrang – Aa, oq – aa), namozshomgulda gultojibarglarning rangi (qizil – AA, pushti – Aa, oq – aa), odamlarda soch tolasining (jingalak – AA, taram-taram – Aa, silliq – aa) irsiylanishi oraliq xarakterga ega.

Kodominantlik. Somatik hujayralarda ikkitadan allel genlar bo'ladi: ular ota-onadan o'tgan. Ko'p allellilikda bunday genlar «xillari» bitta populatsiyaga mansub har xil organizmlarda ota-onadan qaysi genlar o'tganligiga qarab turlicha bo'ladi. Masalan, odamda qon guruhi uchta allel (A, B, O) ga ega bo'lgan gen bilan belgilanadi. Bunda A va B – dominant allellar, O esa retsessiv allel. Shunday qilib, odamlarda bu allellarning quyidagi kombinatsiyalari uchraydi: OO – birinchi, AA va AO – ikkinchi, BB va BO – uchinchi, AB – to'rtinchi qon guruhi. Allel genlarning birgalikda biror belgining rivojlanishiga bunday ta'siri kodominantlik deyiladi.

I qon guruh –  $I^O I^O$

II qon guruh –  $I^A I^A$ ,  $I^A I^O$

III qon guruh –  $I^B I^B$ ,  $I^B I^O$

IV qon guruh –  $I^A I^B$

P:  $I^A I^O \times I^B I^O$

G:  $I^A I^O I^B I^O$

F:  $I^A I^B I^A I^O I^B I^O I^O I^O$

1-masala. Drozofila pashshasining tanasining kulrangligi (A), qoraligiga (a) nisbatan dominantlik qiladi. Geterozigotali pashshalar o'zaro chatishtirilganda  $F_1$  da fenotip bo'yicha nisbat qanday bo'ladi?

Yechilishi:

A – kulrang

a – qora

**Aa x Aa**

| ♀/♂ | A             | a             |
|-----|---------------|---------------|
| A   | AA<br>kulrang | Aa<br>kulrang |
| a   | Aa<br>kulrang | aa<br>qora    |

**Genotip: 1:2:1 Fenotip: 3:1**

2-masala. Odamlarda braxidaktiliya (kalta barmoqlik) normal barmoqqa nisbatan dominantlik qiladi. Normal barmoqli yigit braxidaktiliya bilan kasallangan qizga uylangan va oilada 4 ta farzand bo'lgan, farzandlarning necha % otaga o'xshash? (qizning otasi qo'li normal, onasi esa braxidaktiliya bilan kasallangan va bu oilada faqat braxidaktiliya bilan kasallangan farzandlar tug'ilgan)

Yechilishi:

A – braxidaktiliya (kalta barmoqlilik)

a – normal barmoq

**qizning otasi      qizning onasi**

aa      x      AA  
qiz  
Aa

**yigit      qiz**

aa      x      Aa

Aa, a

| ♂/♀ | A          | a          |
|-----|------------|------------|
| a   | Aa<br>50 % | aa<br>50 % |

3-masala. G'o'zada tolasining qo'ng'ir rangi gomozigota holatdagi gen bilan ifodalanadi. Ushbu genning retsessiv alleli oq rangni yuzaga keltiradi. Geterozigota holdagi individlarda tolasini novvot rangda bo'ladi. Qo'ng'ir tolasini bilan oq tolasini g'o'za navlari chatishtirilganda  $F_2$  dagi duragaylar orasidan 580 tasining tolasini novvot rangli bo'lgan. Duragaylardan nechitasi qo'ng'ir rangli tolasiga ega?

*Yechilishi:*

AA – qo'ng'ir, aa – oq, Aa – novvot rang

qo'ng'ir tola oq tola

AA x aa

$F_1$  Aa

$F_2$  Aa x Aa

| $\frac{\text{♀}}{\text{♂}}$ | A                   | a                   |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| A                           | AA<br>qo'ng'ir tola | Aa<br>novvot rangli |
| a                           | Aa<br>novvot rangli | aa<br>oq tola       |

### Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Loviyao'simligida donining qora rang belgisi-A dominant, oq rang-a retsessiv hisoblanadi. Qo'yidagi chatishtirishlardan olingan avlodning don rangini aniqlang.

a) AA x Aa b) Aa x Aa v) aa x AA s) Aa x aa

2. Donining rangi qora gomozigota o'simlik oq donli o'simlik bilan chatishtirildi. a)  $F_1$  b)  $F_2$  avlodning fenotipini aniqlang. v)  $F_1$  o'simligi oq donli (ota) o'simlik bilan qayta chatishtirishdan olingan avlodning fenotipini aniqlang.

3. Qora donli o'simlik oq donli o'simlik bilan chatishtirilganda faqat qora don olindi. Ikki qora donli  $F_1$  o'simliklari o'zaro chatishtirilganda olingan avlodning don rangi qanday bo'ladi?

4. Qora dondan unib chiqqan o'simlik o'zidan changlatilganda 75% qora va 25% oq don olindi. Boshlang'ich o'simlik genotipini aniqlang.

5. G'o'zaning hosil shoxi gomozigota cheklanmagan (S) va cheklangan (s)formalari o'zaro chatishtirildi. F<sub>1</sub> hamda F<sub>2</sub> bo'g'inining genotipini va fenotipini aniqlang.

6. Pomidor o'simligida o'simlikning normal bo'yi - A, past bo'yi - a genlari nazoratida yuzaga chiqadi. a) agar avlod 1:1 nisbatda ajralish hosil qilsa, chatishtirishga olingan o'simliklar genotipini aniqlang. b) agar avlod 3:1 nisbatda ajralish hosil qilsa, ona-ota o'simliklari genotipini aniqlang.

### 10-mavzu: Diduragay va poliduragay chatishtirishni o'rganish

Bir-biridan ikki juft alternativ belgilari bilan farq qiladigan organizmlarni chatishtirish diduragay chatishtirish deyiladi. G.Mendel bir juft belgilarning nasldan-naslga o'tishini kuzatib, so'ng ikki, uchta va undan ko'p belgilarning o'tishini o'rganishga kirishdi. U har xil juft belgilar bir-biridan mustaqil ravishda nasldan-naslga o'tishini aniqladi. G.Mendelning oldingi ikki qonuni kabi uchinchi qonuni ham no'xat ustida olib borgan tajribalardan kelib chiqib, "har xil juft belgilarining bir-biridan mustaqil ravishda nasldan-naslga o'tish qonuni"deb ataladi. G.Mendel diduragay chatishtirish uchun ikki juft belgi bilan farq qiladigan, ya'ni birinchisining doni sariq va silliq, ikkinchisidiki yashil va burishgan gomozigota o'simliklarini oladi. Ularni chatishtirishdan olingan F<sub>1</sub> birinchi bo'g'in duragaylari sariq va silliq donli bo'ldi<sup>8</sup>. Demak, sariq don yashil dondan, silliq don esa burishgan dondan ustun keladi. Masalan, sariq don rang belgisini dominant gen-A, yashil rangli-a, silliq don shaklini-B, burishgan don shaklini-b deb ifodalasak, ona o'simlikning genotipi AABB otaniki esa aabb bo'ladi. Ulardan AB va ab gametalari hosil bo'ladi. Birinchi bo'g'in duragayning genotipi AaBb bo'lib ikki juft allel bo'yicha geterozigota, ya'ni digeterozigotadir. Shu ikki belgi bo'yicha geterozigotalikni tekshirib ko'rish uchun G.Mendel tahliliy chatishtirish o'tkazib unda birinchi bo'g'inda (F<sub>1</sub>) duragayini ikkita retsessiv belgisi bo'yicha gomozigota bo'lgan aabb forma bilan takror chatishtirib ko'rdi. Diduragayda meyoz bo'linishi natijasida to'rt xil gameta: AB, aB, Ab, ab, hosil bo'ladi.

---

<sup>8</sup> Benjamin A. Pierce. Genetics: A Conceptual Approach. - Freeman, 2016.

Gomozigota aabb forma esa, faqat bir xil ab gameta hosil qiladi. Birinchi bug'in duragayi /AaBb/ retsessiv gomozigota aabb forma bilan chatishtirilganda gametalarning teng imkoniyatlarda ko'shilishi natijasida to'rt xil zigota /AaBb : aaBb : Aabb: aabb/ hosil bo'ladi. Shunday qilib, tahliliy chatishtirish natijasida duragay organizmning genotipi aniqlangach, birinchi bo'g'in ( $F_1$ ) o'zaro chatishtiriladi.

Birinchi bo'g'in duragaylar o'zaro chatishtirilganda  $F_2$  da to'rtta fenotipik sinf hosil bo'lib, ular 9:3:3:1 nisbatda ajraladi. Bu nisbat monoduragaylarda belgilar nasldan-naslga to'liq o'tishda  $F_2$  avlodda fenotip bo'yicha hosil bo'lgan 3:1 nisbatning kvadrati, ya'ni (3 sariq : 1 yashil) x (3 tekis : 1 burishgan) o'zaro chatishishi tufayli hosil bo'ladi.

Genotip bo'yicha diduragaylarning ajralishi 1:2:2:4:1:2:1:2:1 nisbatda bo'ladi. U monoduragaylarning to'liq irsiylanishida  $F_2$  avlodda genotip bo'yicha hosil bo'lgan 1:2:1 nisbatning kvadrati, ya'ni (AA:Aa:Aa:aa) x (BB:Bb:Bb:bb) o'zaro chatishishi natijasidir.

No'xat donining rangi va shakli bo'yicha birinchi avlod bir xilligi qonunining yuzaga chiqqanligini ko'rgan xolda hosil bo'lgan digeterozigot duragaylar o'zaro chatishtiriladi.

sariq silliqsariq silliq

P: ( $F_1$ )      ♀ AaBb      x      ♂ AaBb  
 G:      AA, Ab, aB, ab      AA, Ab, aB, ab

Hosil bo'lgan gibridlarni tahlil qilish oson bo'lishi uchun ingliz olimi Pennet tavsiya etgan panjaradan foydalanamiz (6-jadval).

Uch, to'rt va undan ko'p belgilari bilan tafovut qiladigan formalarni chatishishidan hosil bo'lgan organizmlar poliduragaylar deb nomlanadi. Masalan, no'xatning doni sariq, sirti tekis, gultojibargi qizil bo'lgan navi doni yashil, sirti burushgan, gultojibargi oq rangda bo'lgan navi bilan chatishtirilsa  $F_1$  duragaylarning doni sariq, sirti tekis, gultojibarglari qizil rangda bo'ladi.

## No'xat don rangi va shaklini irsiylanishi

|                |    |                                                                                                           |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                                                                 |                                                                                                           |
|----------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gametalar      |    | ♂                                                                                                         | AB                                                                                                           | Ab                                                                                                          | aB                                                                                                              | ab                                                                                                        |
| Gametalar      | ♀  | AB                                                                                                        | Sariq silliq<br> AA BB      | Sariq silliq<br> AA Bb     | Sariq silliq<br> AA BB        | Sariq silliq<br> AA Bb |
|                | Ab | Sariq silliq<br> AA Bb   | Sariq burishgan<br> AA bb   | Sariq silliq<br> Aa Bb    | Sariq burishgan<br> Aa bb    |                                                                                                           |
|                | aB | Sariq silliq<br> Aa BB  | Sariq silliq<br> Aa Bb     | Yashil silliq<br> aa BB  | Yashil silliq<br> aa Bb     |                                                                                                           |
|                | ab | Sariq silliq<br> Aa Bb | Sariq burishgan<br> Aa bb | Yashil silliq<br> aa Bb | Yashil burishgan<br> aa bb |                                                                                                           |
| F <sub>2</sub> |    |                                                                                                           |                                                                                                              |                                                                                                             |                                                                                                                 |                                                                                                           |

Agar F<sub>1</sub> duragaylar o'zaro chatishtirilsa 8 xil urg'ochi gametalar, 8 xil gametalar erkak qo'shilishi oqibatida 64 ta zigota hosil bo'ladi. Ularning fenotipi: 27 ta doni sariq, tekis, guli qizil, 9 ta doni sariq, tekis, guli oq, 9 ta doni sariq, burushgan, guli oq, 9 ta doni yashil, tekis, guli qizil, 3 ta doni sariq, burushgan, guli oq, 3 ta doni yashil, tekis, guli oq, 3 ta doni yashil, burushgan, guli qizil, 1 ta doni yashil, burushgan, guli oq bo'ladi.

|                      |                |                          |          |                            |
|----------------------|----------------|--------------------------|----------|----------------------------|
| <b>P</b>             | <b>Fenotip</b> | <b>Sariq tekis qizil</b> |          | <b>Yashil burushgan oq</b> |
|                      | <b>Genotip</b> | <b>AABBCC</b>            | <b>x</b> | <b>aabbcc</b>              |
|                      | <b>Gameta</b>  | <b>ABC</b>               |          | <b>abc</b>                 |
| <b>F<sub>1</sub></b> | <b>Fenotip</b> | <b>Sariq tekis qizil</b> |          | <b>Sariq tekis qizil</b>   |
|                      | <b>Genotip</b> | <b>AaBbCc</b>            | <b>x</b> | <b>AaBbCc</b>              |

7-jadval

| ♀ \ ♂ | ABC               | ABc               | AbC              | Abc               | aBC                | aBc                | abC               | abc                |
|-------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| ABC   | s.t.q.<br>AABBCC  | s.t.q.<br>AABBCCe | s.t.q.<br>AABbCC | s.t.q.<br>AABbCc  | s.t.q.<br>AaBBCC   | s.t.q.<br>AaBBCCe  | s.t.q.<br>AaBbCC  | s.t.q.<br>AaBbCc   |
| ABc   | s.t.q.<br>AABBCCe | s.t.oq<br>AABBcc  | s.t.q.<br>AABbCc | s.t.oq<br>AABbcc  | s.t.q.<br>AaBBCCe  | s.t.oq<br>AaBBcc   | s.t.q.<br>AaBbCc  | s.t.oq<br>AaBbcc   |
| AbC   | s.t.q.<br>AABbCC  | s.t.q.<br>AABbCc  | s.b.q.<br>AAbbCC | s.b.q.<br>AAbbCc  | s.t.q.<br>AaBbCC   | s.t.q.<br>AaBbCc   | s.b.q.<br>AabbCC  | s.b.q.<br>AabbCc   |
| Abc   | s.t.q.<br>AABbCc  | s.t.oq<br>AABbcc  | s.b.q.<br>AAbbCc | s.b.oq<br>Aabbcc  | s.t.q.<br>AaBbCc   | s.t.oq<br>AaBbcc   | s.b.q.<br>AabbCc  | s.b.oq<br>Aabbcc   |
| aBC   | s.t.q.<br>AaBBCC  | s.t.q.<br>AaBBCCe | s.t.q.<br>AaBbCC | s.t.q.<br>AaBbCc  | ya.t.q.<br>aaBBCC  | ya.t.q.<br>aaBBCCe | ya.t.q.<br>aaBbCC | ya.t.q.<br>aaBbCc  |
| aBc   | s.t.q.<br>AaBBCCe | s.t.oq<br>AaBBcc  | s.t.q.<br>AaBbCc | s.t.oq<br>AaBbcc  | ya.t.q.<br>aaBBCCe | ya.t.oq.<br>aaBBcc | ya.t.q.<br>aaBbCc | ya.t.oq.<br>aaBbcc |
| abC   | s.t.q.<br>AaBbCC  | s.t.q.<br>AaBbCc  | s.b.q.<br>AabbCC | s.b.q.<br>AabbCc  | ya.t.q.<br>aaBbCC  | ya.t.q.<br>aaBbCc  | ya.b.q.<br>aabbCC | ya.b.q.<br>aabbCc  |
| abc   | s.t.q.<br>AaBbCc  | s.t.oq<br>AaBbcc  | s.b.q.<br>AabbCc | s.b.oq.<br>Aabbcc | ya.t.q.<br>aaBbCc  | ya.t.oq.<br>aaBbcc | ya.b.q.<br>aabbCc | ya.b.oq<br>aabbcc  |

### AaBbCc x AaBbCc

| ♀ \ ♂ | ABC     | ABc     | AbC    | Abc    | aBC     | aBc     | abC    | abc    |
|-------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|
| ABC   | AABBCC  | AABBCCe | AABbCC | AABbCc | AaBBCC  | AaBBCCe | AaBbCC | AaBbCc |
| Abc   | AABBCCe | AABBcc  | AABbCc | AABbcc | AaBBCCe | AaBBcc  | AaBbCc | AaBbcc |
| AbC   | AABbCC  | AABbCc  | AAbbCC | AAbbCc | AaBbCC  | AaBbCc  | AabbCC | AabbCc |
| Abc   | AABbCc  | AABbcc  | AAbbCc | Aabbcc | AaBbCc  | AaBbcc  | AabbCc | Aabbcc |
| aBC   | AaBBCC  | AaBBCCe | AaBbCC | AaBbCc | aaBBCC  | aaBBCCe | aaBbCC | aaBbCc |
| aBc   | AaBBCCe | AaBBcc  | AaBbCc | Aabbcc | aaBBCCe | aaBBcc  | aaBbCc | aaBbcc |
| abC   | AaBbCC  | AaBbCc  | AabbCC | AabbCc | aaBbCC  | aaBbCc  | aabbCC | AabbCc |
| Abc   | AaBbCc  | AaBbcc  | AabbCc | Aabbcc | aaBbCc  | aaBbcc  | AabbCc | aabbcc |

### Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Pomidor mevasining yumaloq shakli (A) noksimon shaklidan (a), qizil rangi (B) sariq rangi (b) ustidan dominantlik qiladi. Tubandagi genotipli pomidorlar mevasining shakli va rangini aniqlang.

- a) AABB; b) AaBB; v) aaBB; g) AABb; d) AaBb;  
e) Aabb; j) aabb

2. G'o'zaning hosil shoxi cheklanmagan (S) va cheklangan (s), gultojibarglari sariq-limonrang (Y) va och sariq (y) bo'ladi. Quyidagi genotipli o'simliklardan qanday gametalar hosil bo'ladi ?

- a) SSyy x ssYY; b) SsYy x SSYY; c) SSYY x ssyy.

Genotiplari quyidagicha bo'lgan o'simliklarning fenotipini aniqlang.

- a) SSYY x SSYy; b) SsYy x ssYY.

3. No'xatning uzun poyali, oq gultojibargli formasi kalta poyali, qizil gultojibargli formasi bilan chatishtirilgan,  $F_1$  da 120 ta uzun poyali, qizil gultojibargli,  $F_2$  da 720 ta o'simlik hosil bo'ladi:

- a)  $F_1$  necha xil genotipga ega bo'ladi?  
b)  $F_1$  da necha xil gameta hosil qiladi?  
v)  $F_2$  dagi o'simliklarning nechitasi uzun poyali, qizil gultojibargli bo'ladi?  
g)  $F_2$  dagi o'simliklarning nechitasi uzun poyali, oq gultojibargli bo'ladi?

Uchta, to'rtta va undan ko'p juft belgisi bilan farq qiladigan organizmlarni chatishtirish-poliduragay chatishtirish deyiladi. Bu usulda chatishtirishdan olingan  $F_2$  duragaylarda ajralish kombinatsiyalar soni ko'payadi. Poliduragay chatishtirishda ham belgilarning to'liq va oraliq holda nasldan - naslga o'tishi kuzatiladi. Uch juft alternativ belgilari bilan farq qiluvchi organizmlar (triduragay) chatishtirilganda ikkinchi bo'g'inda ( $F_2$ ) fenotipi bo'yicha ajralish 27:9:9:9:3:3:3:1 nisbatda bo'lib, u monoduragayning  $F_2$  da fenotip bo'yicha ajralishi, ya'ni (ZA:1a) x (ZB:1b) x (ZC:1c) ko'paytmasida kelib chiqadi. Oraliq holda nasldan - naslga o'tishda esa fenotip sinflar soni genotipik sinflar soniga mos bo'ladi. Mazkur holda Mendelning uchinchi qonuni juft belgilarning bir – biridan mustasno holda nasldan-naslga o'tishi asosida vujudga keladi.

Shunday qilib, har juft alternativ belgilarning  $F_2$  da fenotip bo'yicha ajralishi 3:1 nisbatga teng. Bu boshlang'ich nisbat meyoza gomologik xromosomalarning aniq tarqalish mexanizmi bilan ta'minlanadi. Poliduragay chatishtirish ikkinchi bo'g'inida ( $F_2$ ) har xil alternativ belgilarni fenotipi bo'yicha mustaqil ajralish printsipli  $(3+1)^p$  formulasi bilan ifodalanadi. Bu yerda p-juft alternativ belgilar sonidir. Bu formuladan foydalanib, chatishtirishda ishtirok etadigan istalgan sondagi juft belgining fenotipi bo'yicha ajralish klasslari sonini hisoblash mumkin. Masalan, monoduragay chatishtirishda  $(3+1)^1=3:1$ , ya'ni 2 klass, diduragay chatishtirishda  $(3+1)^2=9:3:3:1$ , ya'ni 4 klass, triduragay  $(3+1)^3 = 27:9:9:9:3:3:3:1$ , ya'ni 8 klass va xokozo.

Boshqacha aytganda,  $F_2$ da hosil bo'ladigan fenotipik klasslar soni  $2^p$  formula bilan belgilanadi, bu yerda 2 bir juft gomologik xromosomalardagi genlarning juftligini (alleligini), p-gomologik bo'lmagan xromosomalardagi juft fenotip bo'yicha ajralish klasslari soni  $2^1=2$  ta, diduragayda  $2^2=4$  ta, triduragayda  $2^3 = 8$  ta va xokozo. Shu yo'l bilan birinchi bo'g'in duragayda hosil bo'ladigan gameta xillarini va  $F_2$  da gametalar kombinatsiyasini hisoblab chiqish mumkin: monoduragayda 2 xil gameta  $2^1 = \underline{A}$ ; diduragayda 4 xil gameta yoki  $2^2 = \underline{AB}$ ; triduragayda 8 xil yoki  $2^3 = \underline{ABC}$  hosil bo'ladi. Shunday ekan,  $F_2$  da hosil  $\underline{abc}$  bo'ladigan gametalar xilining sonini  $2^p$  formula bilan topish mumkin, bu yerda  $p$ -chatishtirishda ishtirok etadigan genlar soni. Masalan, birinchi bo'g'in monoduragayda 2 xil erkak va urg'ochi gametalar hosil bo'lib, ularning qo'shilishidan 4 ta kombinatsiya  $\underline{1A:2A:1a}$ , ya'ni  $\underline{AA:Aa:aA:aa}$   $4^1$  hosil bo'ladi. Diduragay chatishtirishda  $4^2=16$ , triduragay chatishtirishda  $4^3=64$  ta gameta kombinatsiyasi bo'ladi.  $4^p$  formulasi gametalar kombinatsiyasi sonini bildirib, bu yerda asos 4 monoduragay chatishtirishda erkak va urg'ochi gametalar kombinatsiyasi-ning sonini  $p$ -juft genlar sonini ko'rsatadi. Shunday qilib poliduragay chatishtirishda genlar soni aniq bo'lganda  $F_1$  da hosil bo'ladigan gameta xillari sonini, urug'lanish natijasida ularning birikish sonini hamda genotipik va fenotipik klasslar sonini hisoblash mumkin. Shuni aytish kerakki,

keltirilgan bu hisoblashlar genlari gomologik bo'lmagan xromosomalar uchungina haqiqiydir.

Masala: Ikkita AaBbCc genotipli triduragaylar bir-biri bilan chatishtirildi. A, B va C genlar o'zlarining allellari ustidan dominantlik qiladi.

- a) shu triduragaylardan qancha gameta va tip hosil bo'lishini.
- b)  $F_1$  da fenotip bo'yicha qanday ajralish ro'y berishni.
- v) olingan naslning qancha qismida uchta dominant va uchta retsessiv gen bo'lishini aniqlang.

4. No'xat donining sariq belgisi (A) yashil (a), silliqdagi (B) burishganligi (b), gultojibargining qizilligi (C) oqligi (c) ustidan dominantlik qiladi. Quyidagi genotipli organizmlardan qanday gametalar olish mumkin? 1) AABBCC; 2) AaBBCC; 3) AABbCC; 4) AaBbCC; 5) AaBBCc; 6) Aabbcc; 7) AaBbCc; 8) AabbCc.

5. Quyidagi genotipli organizmlarning fenotipini aniqlang. AaBbCc; AaBbcc; Aabbcc; Aabbcc; aaBbCc; aaBbcc; aabbCc; aabbcc.

6. Quyidagi genotipga ega formalarni chatishtirish natijasida hosil bo'lgan no'xatlarning fenotipini aniqlang. 1) AaBbCc x aabbcc, 2) AaBbCC x aaBBCc, 3) AABBCC x AaBbCC, 4) AAbbCC x aaBbCc, 5) aabbCC x AabbCc

7. Quyidagi genotipli organizm qanday gametalar hosil qiladi ?

1) AaBbCcDd; 2) AaBbCcDdEe

8. Agar AaBbCcDd genotipga ega duragay bilan aabbccdd forma chatishtirilsa, uholda: a) duragaydan necha xil gameta olish mumkin; b) ularning nechitasi 4 ta dominant; v) nechitasi 4 ta retsessiv genga ega bo'ladi?

### **Masalani yechish tartibi**

Masalani yechishda duragaylar genotipik (AaBbCc) uch belgi bo'yicha geterozigotali, ya'ni trigeterozigotali ekanligiga e'tibor berish kerak, shu nuqtai nazardan masalaning a punktini yechadigan bo'lsak, gametalar xillari  $2^p$  formulasi bilan topiladigan bo'lsa va chatishtirilayotgan genotiplar 3 xil belgi bilan farq qilayotgan bo'lsa, ota va ona formasining har biridan  $2^3=8$  xil gameta (ABC, ABc, AbC, Abc, aBC, abC, abc) hosil bo'ladi. Fenotip bo'yicha klasslar soni  $2^3=8$  ta

(27:9:9:9:3:3:3:1) bo'ladi. Bu sonlar (3:1) (3:1) (3:1) ni ko'paytirishdan kelib chiqadi. Genotip bo'yicha ajralish  $3^3 = 27$  ga teng bo'ladi. Bu son monoduragay chatishtirishdan olingan 1:2:1 genotipik ajralishi (1:2:1) (1:2:1) (1:2:1) o'zaro ko'paytirishdan olinadi. Masalaning b punktini yechish uchun chatishtirish natijasini Pennet katakchasiga solib hisoblab chiqiladi. Natijada uchta dominant genli 27 ta genotip va uchta retsessiv genli 1 ta genotip olinadi.

## **11-mavzu: Genlarning komplementar ta'siri**

### **Genlarning o'zaro ta'siri**

Organizmlardagi belgilar G. Mendel qonunida ko'rsatilganidek faqat bitta gen ta'sirida emas, balki bir necha juft noallel genlarning o'zaro ta'sirida ham irsiylanadi. Noallel genlar xromosomalarning har xil lokuslarida joylashgan va har xil oqsillar sintezini ta'minlovchi genlardir. Noallel genlarning o'zaro ta'siriga: epistaz, komplementarlik, polimeriya misol bo'ladi.

**Komplementar ta'sir.** Komplementariya so'zi inglizcha "complement" – to'ldirish degan ma'noni anglatadi. Noallel genlar birbirini to'ldirishi natijasida yangi belgi rivojlanadi. Belgining rivojlanishiga ta'sir etuvchi noallel genlarning ta'siri tufayli F<sub>2</sub> avlodida belgilarning ajralishi 9:7; 9:6:1; 9:3:4; 9:3:3:1 nisbatda bo'ladi. Masalan, noallel genning har biri mustaqil ravishda yangi belgini yuzaga chiqarsa, F<sub>2</sub> da ajralish 9:3:3:1 nisbatda bo'ladi.

Komplementar irsiylanishga misol qilib qush boquvchi havaskorlarga tanish bo'lgan avstraliya xoldor to'tilarining pat rangining irsiylanishini olish mumkin. Xoldor to'tilarning pat rangi oq, sariq, havorang, yashil bo'ladi. Agar havorang patli to'ti oq patli to'ti bilan chatishtirilsa, birinchi avlodda patning havorang belgisi dominantlik qiladi. Birinchi avloddagi erkak va urg'ochi havorang to'tilar o'zaro chatishtirilsa, olingan F<sub>2</sub> avlod to'tilari orasida esa 75 % havorang, 25 % oq rangli bo'ladi. Xuddi shunday holatni biz sariq patli to'tilar bilan oq patli to'tilarni chatishtirganda ham ko'ramiz. Bu tajribada birinchi avlod to'tilari sariq patli bo'lib, ularning erkak, urg'ochilari birbirlari bilan chatishtirilsa, hosil bo'lgan

ikkinchi avlodda 75% to'tilar sariq, 25 % to'tilar oq patli bo'ladi. Har ikki tajriba tafsilotini tahlil qilib, xoldor to'tilarda pat rangi bittadan gen ta'sirida rivojlanadi degan xulosaga kelish mumkin. Ammo mazkur xulosa havorang patli to'tilar bilan sariq patli to'tilarni chatishtirishda o'z tasdig'ini topmaydi. Chunki keyingi chatishtirishdan olingan birinchi avlod to'tilarining pati yashil rangda bo'ladi. Ularning erkak va urg'ochilarini chatishtirib olingan ikkinchi avlodda esa xuddi diduragay chatishtirishga o'xshash 4 ta fenotipik sinf (8-jadval) hosil kelib chiqadi. Ya'ni 9 ta yashil, 3 ta havorang, 3 ta sariq, 1 ta oq patli to'tilar rivojlanadi.

8-jadval

**To'tilarning pat rangining irsiylanishi**

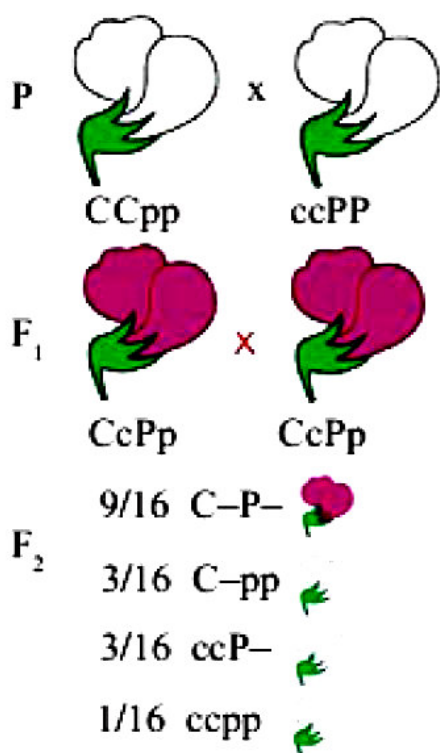
| ♀ \ ♂ | AB                                                                                          | Ab                                                                                          | aB                                                                                           | ab                                                                                            |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| AB    | <br>AABB  | <br>AABb  | <br>AaBB  | <br>AaBb  |
| Ab    | <br>AABb | <br>AAbb | <br>AaBb | <br>Aabb |
| aB    | <br>AaBB | <br>AaBb | <br>aaBB | <br>aaBb |
| ab    | <br>AaBb | <br>Aabb | <br>aaBb | <br>aabb |

(Genlarning o'zaro 9:3:3:1 nisbatda komplementar ta'siri)

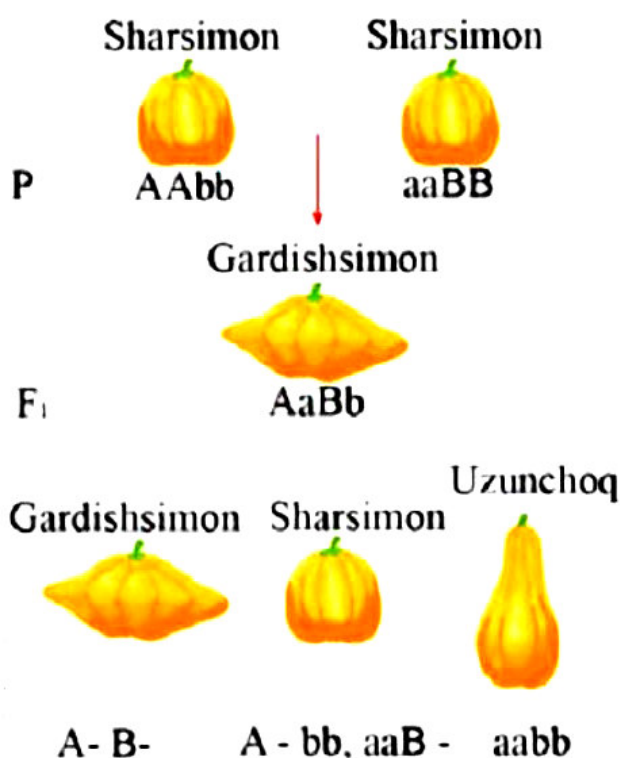
Dominant allele bo'lmagan genlar alohida-alohida mustaqil ravishda belgiga ta'sir ko'rsata olmasa,  $F_2$  da 9:7 nisbatda (19-rasm) ajralish beradi. Xushbo'y

no'xat o'simligining fenotip jihatdan o'xshash oq gulli, lekin genotip bo'yicha farq qiluvchi navlari chatishtirilganda shunday natija olingan.

Komplementar genlar mustaqil ravishda u yoki bu belgini yuzaga chiqarsa  $F_2$  da fenotip bo'yicha 9:6:1 nisbatda ajralish (20-rasm) kuzatiladi.



19-rasm. Genlarning o'zaro 9:7 nisbatda komplementar ta'siri.



20-rasm. Genlarning o'zaro 9:6:1 nisbatda komplementar ta'siri.

1-masala. Bulg'or qalampirida ( $R\_C\_$ ) genlarining birgalikda bo'lishi mevasining qizil rangda bo'lishini ta'minlaydi, ularning resessiv allellari esa mevasining yashil rangini yuzaga chiqaradi. Genotipda faqat birinchi juft allel gen dominant holda bo'lishi mevasining qo'ng'irligini, faqat ikkinchi juft allelining dominant holda bo'lishi esa mevasining sariq rangini namoyon etadi. Digeterozigota o'simliklar chatishtirilganda avlodda olingan o'simliklardan necha foizining fenotipiga ko'ra genotipini aniqlash mumkin?

*Yechilishi:* Masala shartiga ko'ra o'simliklarning fenotip va genotiplarini yozib olamiz.

RRCC, RrCC, RrCc, RRcc - qizil; rrcc - yashil; RRcc, Rrcc - qo'ng'ir;  
rrCC, rrCc - sariq.

Digeterozigota o'simliklarni chatishtiramiz.

RrCc x RrCc

**Gametalar: RC, Rc, rC, rc**

| ♀/♂ | RC   | Rc   | rC   | rc   |
|-----|------|------|------|------|
| RC  | RRCC | RRCc | RrCC | RrCc |
| Rc  | RRCc | RRcc | RrCc | Rrcc |
| rC  | RrCC | RrCc | rrCC | rrCc |
| rc  | RrCc | Rrcc | rrCc | rrcc |

**Avlodda hosil bo'ladi:**

- 1) 9 ta qizil - 4 xil genotipda;
- 2) 3 ta qo'ng'ir - 2 xil genotipda;
- 3) 3 ta sariq - 2 xil genotipda;
- 4) 1 ta yashil - 1 xil genotipda.

Demak, faqatgina yashil o'simliklarni fenotipiga ko'ra genotipini aniqlash mumkin ekan. Avlodda hammasi bo'lib 16 ta o'simlik olingan bo'lsa, ulardan faqat bittasi yashil rangli bo'lib, ular avlodning 6,25 % ni tashkil etar ekan. ( $1 \times 100 / 16 = 6,25$ ).

2-masala. Xushbo'y hidli no'xotning oq guli navlari chatishtirilganda olingan birinchi avlod o'simliklari, qizil guli bo'lgan, ularni o'zaro chatishtirishdan hosil bo'lgan ikkinchi bo'g'in o'simliklarida belgilarning fenotipik nisbatini hamda birinchi va ikkinchi bo'g'in hosil qilishda ishtirok etgan ota-ona o'simliklarining genotipini aniqlang.

Yechilishi. Masala yechishni o'zaro ta'sir qiluvchi genlar, genotiplar va belgi jadvalini tuzishdan boshlaymiz:

| Belgi | Gen     | Genotip |
|-------|---------|---------|
| Oq    | A – b – | A – bb  |
| Oq    | aB –    | aaB –   |
| Qizil | A – B – | A – B – |

P: ♀ AAbb x ♂ aaBB

Gametalar: Ab aB

F1: AaBb

Fenotip: qizil rangli

Genotip: Digeterozigota.

3-masala. Ba'zi paytlarda bitta yoki ikkita komplementar gen mustaqil ta'sir etishi mumkin. Shu bois, duragaylarning ikkinchi avlodida belgilarning ajralishi nisbati ham o'zgaradi. Qora va oq rangli junli sichqonlar chatishtirilib, aguti (yovvoyi –kulrang malla) sichqonlar olingan. Ularni o'zaro chatishtirilganda F<sub>2</sub> da 9 ta aguti, 3 ta qora, 4 ta albinos sichqonlar paydo bo'lgan.

| Belgi   | Gen           | genotip          |
|---------|---------------|------------------|
| Qora    | A – bb        | AAbb, Aabb       |
| Aguti   | A – B         | – A – B          |
| Albinos | aa – B – , ab | aaBB, aaBb, aabb |

P: ♀ AAbb x ♂ aaBB

Gametalar: Ab aB

F1: AaBb

Fenotip: Aguti rangli

Genotip: Digeterozigota

Birinchi avlod duragaylarini o'zaro chatishtirilganda, F<sub>2</sub> da ajralish 9/16 aguti; 3/16 qora; 4/16 oq nisbatda bo'ladi.

| ♀/♂ | AB            | Ab            | aB              | ab              |
|-----|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
| AB  | AABB<br>Aguti | AABb<br>aguti | AaBB<br>aguti   | AaBb<br>aguti   |
| Ab  | AABb<br>Aguti | AAbb<br>qora  | AaBb<br>aguti   | Aabb<br>qora    |
| aB  | AaBB<br>Aguti | AaBb<br>aguti | aaBB<br>albinos | aaBb<br>albinos |
| ab  | AaBb<br>Aguti | Aabb<br>qora  | aaBb<br>albinos | aabb<br>albinos |

3-masala. Agarda gulsimon va no'xotsimon tojli tovuqlar chatishtirilsa F1 da yong'oqsimon tojli tovuqlar paydo bo'ladi. Duragaylarning ikkinchi avlodida 9/16 yong'oqsimon; 3/16 gulsimon; 3/16 no'xotsimon; 1/16 bargsimon nisbatda ajralish ro'y beradi. Ota-onalar va birinchi, ikkinchi avlod duragaylarining genotipini aniqlang.

| Belgi                | Gen     | genotip    |
|----------------------|---------|------------|
| 1. Yong'oqsimon      | A – B – | AABB, AaBb |
| 2. Gulsimon tojli    | A – b – | AAbb, Aabb |
| 3. No'xatsimon tojli | a – B – | aaBB, aaBb |
| 4. Yalpoqsimon tojli | a – b – | aabb       |

P: ♀ AAbb x ♂ aaBB  
 Gametalar: Ab aB  
 F<sub>1</sub>: AaBb  
 Fenotip: Yong'oqsimon tojli  
 F<sub>2</sub>: ♀ AaBb x ♂ AaBb

| ♀ \ ♂ | AB                         | Ab                         | aB                         | ab                         |
|-------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| AB    | AABB<br>Yong'oqsimon tojli | AABb<br>Yong'oqsimon tojli | AaBB<br>Yong'oqsimon tojli | AaBb<br>Yong'oqsimon tojli |
| Ab    | AABb<br>Yong'oqsimon tojli | AAbb<br>Gulsimon           | AaBb<br>Yong'oqsimon tojli | Aabb<br>Gulsimon           |
| aB    | AaBB<br>Yong'oqsimon tojli | AaBb<br>Yong'oqsimon tojli | aaBB<br>No'xotsimon        | aaBb<br>No'xotsimon        |
| ab    | AaBb<br>Yong'oqsimon tojli | Aabb<br>Gulsimon           | aaBb<br>No'xotsimon        | aabb<br>Yalpoqsimon        |

F<sub>2</sub> 9 ta yong'oqsimon tojli; 3 ta gulsimon tojli; 3 ta no'xotsimon tojli; 1 ta yalpoqsimon tojli tovuqlar rivojlanadi, ya'ni bu nisbat duragaylar chatishtirishning avlodida kuzatiladigan fenotip bo'yicha belgilarning ajralish nisbatiga mos keladi.

### **Mustaqil yechish uchun masalalar**

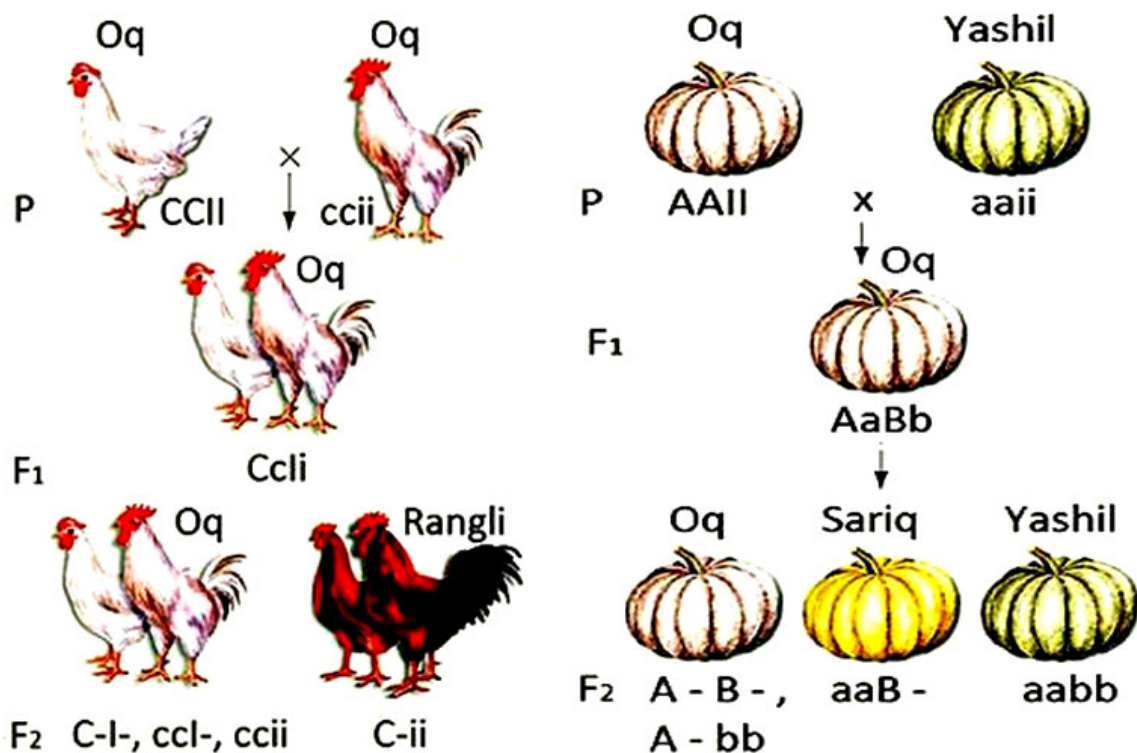
1. Odamlarda normal eshitish har xil autosomalarda joylashgan ikki juft dominant genlarning komplementarlik ta'siri natijasida yuzaga chiqadi. Bu genlarning bir yoki ikki jufti resessiv holda bo'lsa odamda kar-soqovlik namoyon bo'ladi. Kar-soqov ota-onalardan F<sub>1</sub> da sog'lom farzand tug'ildi. F<sub>2</sub> da tug'iladigan farzandlarning necha foizini kar-soqov bo'ladi?

2. Ikkita har xil genotipga ega bo'lgan yumaloq shaklli oshqovoqlar o'zaro chatishtirilib F<sub>1</sub> da gardishsimon qovoqlar olindi. F<sub>2</sub> bo'g'ida 450 ta o'simlik gardishsimon, 300 ta o'simlik yumaloq va 50 tasi uzunchoq mevali bo'lib chiqdi. F<sub>2</sub> bo'g'ida olingan uzunchoq mevali o'simliklarning genotipi qanday bo'lgan?

3. To'tiqushlarda patning yashil bo'lishi A-B, havorang bo'lishi A-b, sariq bo'lishi a-B, oq bo'lishi a-b genlarning komplementar kelishiga bog'liq. AaBb x Aabb genotipli ota-onadan tug'ilgan jo'jalarning necha foizini oq patli jo'jalar tashkil qiladi?

### **12- mavzu: Genlarni epistaz ta'siri**

Noallel genlarning biri ikkinchisi ustidan dominantlik qilib, uning fenotipda namoyon bo'lishiga to'sqinlik qilishi noallel genlarning epistatik irsiylanishi deyiladi. O'ziga allel bo'lmagan bironta genning ta'sirini bo'g'adigan, ya'ni ustunlik qiladigan gen epistatik (ingibitor) gen hisoblanadi. Agar dominant gen ustunlik qilsa dominant epistaz, resessiv gen ustun bo'lsa resessiv epistaz deyiladi. Dominant epistazda ingibitor genlar sifatida dominant genlar ishtirok etadi. Dominant epistazda F<sub>2</sub> da belgilarning fenotip bo'yicha 13:3 va 12:3:1 nisbatda ajralishi kuzatiladi (21-rasm).



21-rasm.

Genlarning o'zaro 13:3 nisbatda epistatik ta'siri

Genlarning o'zaro 12:3:1 nisbatda epistatik ta'siri

1-masala. (Retsessiv ingibitorga doir) Ma'lum bir navli piyoz o'simligida piyozboshning qizil rangi sariq rangga nisbatan ustunlik qiladi, lekin juft noallel genning retsessiv alleli rang ta'sirini bo'g'ib, oq rangni yuzaga chiqaradi. Qizil va sariq piyozboshli o'simliklar chatishtirilganda 480 ta sariq, oq va qizil piyozboshli o'simliklar hosil bo'lgani ma'lum bo'lsa, avlodning nechtasi oq piyozboshga ega bo'ladi?

*Yechilishi:* Dastlab piyozboshlarning genotip va fenotiplarini berilgan shart asosida yozib olamiz. Qizil rangli piyozbosh genotipi AA, sariq rangli piyozbosh genotipi aa ekanligi ma'lum. Shu genga noallel ikkinchi juft genning retsessivi, ya'ni bb rang ta'sirini bo'g'ib qo'yib, oq rangni yuzaga chiqarar ekan. Noallel genning dominant, ya'ni BB esa rangga ta'sir eta olmaydi. Bu masala allel bo'lmagan genlarning o'zaro epistaz ta'siriga misol bo'lib, retsessiv bb geni ingibitor gen deyiladi va u faqat gomozigota holatdagina dominant gen ta'sirini bo'g'ishi mumkin. Demak, qizil rang - AABB yoki AaBb, sariq rang - aaBB yoki aaBb; oq rang - AAbb, Aabb yoki aabb genotiplarga ega bo'ladi.

Masala shartiga ko'ra, qizil va sariq piyoboshli o'simliklar chatishtirilgan bo'lib, ularning genotipi qanday ekanligini bilish uchun avlodda hosil bo'lgan o'simliklarga e'tibor beriladi. Avlodda sariq, oq va qizil piyozboshli o'simliklar hosil bo'lgani uchun genotip quyidagicha bo'ladi: AaBb x aaBb. Ushbu duragaylardan gametalar hosil qilamiz. AaBb genotipdan 4 xil (AB, Ab, aB, ab) gametalar va aaBb genotipdan 2 xil (aB va ab) gameta hosil bo'ladi.

Urug'lanish jarayonida bitta organizm gametalari ikkinchi organizmning har bir gametalari bilan tasodifan uchrashishi mumkin. Buni Pennet katakchasi yordamida osongina aniqlash mumkin. Pennet katakchasiga gorizontaal bo'yicha bitta organizm gametalari, vertikal bo'yicha katakchalarning chap tomoniga ikkinchi organizm gametalari yoziladi. Katakchalar ichiga esa gametalarning qo'shilishidan hosil bo'lgan zigotalarning genotipi yoziladi. Shu yo'l bilan avlodda hosil bo'lgan organizmlarni fenotip va genotip bo'yicha hisoblab chiqish nihoyatda oson bo'ladi.

| <b>Gametalar</b> | <b>AB</b>     | <b>Ab</b>     | <b>aB</b>     | <b>ab</b>     |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>aB</b>        | AaBB<br>qizil | AaBb<br>qizil | aaBB<br>sariq | aaBb<br>sariq |
| <b>Ab</b>        | AaBb<br>qizil | Aabb<br>oq    | aaBb<br>sariq | aabb<br>oq    |

Chatishtirish natijasida avlodda 8 ta duragay hosil bo'ldi. Ular fenotip bo'yicha 3 ta guruhga ajratiladi: 3 ta qizil, 3 ta sariq, 2 ta oq. Masalaga ko'ra avlodda 480 ta o'simlik olingan, demak,  $480/8=60$ . Har bir duragay soni 60 tadan ekan. Shunday ekan, avlodda qizil rangli piyozboshlar  $3 \times 60=180$ ; sariq rangli o'simliklar ham  $3 \times 60=180$  ta; oq rangli o'simliklar  $2 \times 60=120$  ta ekan.

2-masala. (Dominant ingibitorga doir) Ma'lum bir navli piyoz o'simligida piyozboshning qizil rangi sariq rangga nisbatan ustunlik qiladi, lekin juft noallel genning dominant alleli rang ta'sirini bo'g'ib, oq rangni yuzaga chiqaradi. Digeterozigota oq piyozboshli o'simliklar o'zaro chatishtirilganda avlodda jami

480 ta rangli va oq piyozboshli o'simliklar hosil bo'lgani ma'lum bo'lsa, ulardan nechtasi rangli piyozboshga ega bo'ladi?

*Yechilishi:* Qizil rangli piyozbosh genotipi AA, sariq rangli piyozbosh genotipi aa ekanligi ma'lum. Shu genga noallel ikkinchi juft genning retsessivi, ya'ni bb rangga ta'sir etmaydi. Noallel genning dominant, ya'ni BB geni esa rangning ta'sirini bo'g'ib, oq rangning yuzaga chiqishiga sabab bo'ladi. Bu masala allel bo'lmagan genlarning o'zaro epistaz ta'siriga misol bo'lib, dominant BB geni ingibitor gen deyiladi va u ham gomozigota, ham geterozigota holatda belgiga ta'sir etuvchi allel bo'lmagan gen faoliyatini bo'g'adi. Demak, qizil rang - AAbb yoki Aabb, sariq rang - aabb; oq rang - AABB, AABb, AaBb yoki aaBB, aaBb genotiplarga ega bo'ladi.

Masala shartiga ko'ra, digeterozigotali oq piyozboshli o'simliklar o'zaro chatishtiriladi. AaBb x AaBb

| ♀/♂ | AB         | Ab            | aB         | ab            |
|-----|------------|---------------|------------|---------------|
| AB  | AABB<br>oq | AABb<br>oq    | AaBB<br>oq | AaBb<br>oq    |
| Ab  | AABb<br>oq | AAbb<br>qizil | AaBb<br>oq | Aabb<br>qizil |
| aB  | AaBB<br>oq | AaBb<br>oq    | aaBB<br>oq | aaBb<br>oq    |
| ab  | AaBb<br>oq | Aabb<br>qizil | aaBb<br>oq | aabb<br>sariq |

Chatishtirish natijasida avlodda 16 ta duragay hosil bo'ldi. Ular fenotip bo'yicha 3 ta guruhga ajratiladi: 3 ta qizil, 1 ta sariq, 12 ta oq. Masalaga ko'ra avlodda 480 ta o'simlik olingan, demak,  $480/16=30$ . Har bir duragay soni 30 tadan ekan. Shunday ekan, avlodda qizil rangli piyozboshlar  $3 \times 30=90$ ; sariq rangli o'simliklar ham  $1 \times 30=30$  ta; oq rangli o'simliklar  $12 \times 30=360$  ta ekan. Demak, rangli (qizil va sariq) piyozboshli o'simliklar  $90+30=120$  ta ekan.

### Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Suli o'simligida donning qora rangi dominant gen-A, kulrang belgisi dominant gen-B-ta'sirida yuzaga chiqadi. A gen B geniga nisbatan epistatik xisoblanadi. Agar zigotada shu ikki dominant genlar bo'lmasa, oq don rivojlanadi. Quyidagi chatishtirishlardan hosil bo'lgan avlodning genotipini va fenotipini aniqlang:

a) aaBb x aabb, b) aaBB x aaBb, v) Aabb x Aabb, g) Aabb x aaBb, d) AaBB x AaBB, j) AaBb x AaBb

2. G'o'zada B gen tolaning malla, b gen oq rangda bo'lishini ta'minlaydi. A gen esa Yuqoridagi har ikkala gen ta'sirini bo'g'ib tolaning yashil rangda bo'lishiga olibkeladi. a gen esa tola rangiga ta'sir ko'rsatmaydi. aaBB va AAbb genotipli liniyalarni chatishtirib  $F_1$ da 116 ta o'simlik,  $F_1$  ni o'z-o'zinichanglatishdan  $F_2$  da 800 o'simlik olingan ?

a)  $F_1$  dagi o'simliklarning qanchasi yashil tolali?

b)  $F_2$  dagi o'simliklarning qanchasi malla, qanchasi yashil va qanchasi oq tolali bo'lgan?

3. Piyoz po'stining qizil rangini B gen, sariq rangini b gen ifodalaydi, ammo ranglar genotipda B gen bo'lsa yuzaga chiqadi. Uning retsessiv v alleli ingibitor vazifasini bajaradi va rangning chiqishiga to'sqinlik qiladi. Po'sti sariq piyoz oq piyoz bilan chatishtirilganda  $F_1$  da olingan barcha duragaylar qizil po'stli bo'lgan.  $F_2$  da fenotip bo'yicha qanday ajralish namoyon bo'ladi?

4. Sichqonlarning rangi ikki juft allel bo'lmagan va birikmagan genlar bilan ifodalanadi, Birinchi juftning dominant geni kulrangni, retsessivi esa qora rangli bo'lishini, ikkinchi juftning dominant geni rangning hosil bo'lishiga yordam beradi, uning retsessiv alleli esa rang hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi. Kulrang sichqonlar o'zaro chatishtirilganda 58 kulrang, 19 oq sichqonlar paydo bo'lgan. Ota-ona va oq sichqonlarning genotipini aniqlang.

### 13- mavzu: Genlarni polimer ta'siri

Genlarning o'zaro polimer ta'siri deyilganda ikkita va undan ko'p genning bir xil yo'nalishdagi ta'siri tushuniladi. Bunda allel' bo'lmagan bir xildagi bir nechta gen bitta belgining rivojlanishiga o'xshash ta'sir ko'rsatadi. Bunday genlarning yig'indisi ko'p bo'lsa, organizmning belgisi kuchli rivojlanadi. Polimer genlar indeksi bilan farq qiluvchi bir xil harflar bilan belgilanadi. Chunonchi,  $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$  yoki  $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$  qishloq xo'jalik ekinlari, chorva mollarining xo'jalikda ahamiyatli miqdoriy belgilari, ba'zan sifat belgilari polimer genlar ta'sirida rivojlanadi. Polimer belgilarning naslga o'tishi to'q qizil -  $A_1A_1A_2A_2$  va oq donli  $a_1a_1a_2a_2$  bug'doy turlarini chatishtirish tajribasida o'rganilgan.

Allel bo'lmagan genlarning polimer tipi komplementariya va epistazdan tubdan farq qiladi. Agar komplementar irsiylanishda belgi asosiy, to'ldiruvchi gen allellari ta'sirida paydo bo'lsa, epistazda belgiga bir allel gen bevosita, ikkinchi allel bo'lmagan gen bilvosita ta'sir qilsa, polimeriyada bir-biriga allel bo'lmagan genlar bir yo'nalishda belgiga ta'sir ko'rsatib uni rivojlantiradi. Polimer irsiylanish nokumulativ va kumulativ polimeriyaga ajratiladi.

Nokumulativ polimeriyada genotipda polimer genlardan birorta dominant alleli bo'lsa ham belgi yuzaga chiqadi. Dominant allellar soni belgining yuzaga chiqish darajasiga ta'sir ko'rsatmaydi. Nokumulativ polimeriyada ikki juft noallel gen ishtirokida  $F_2$  da fenotip bo'yicha nisbat 15:1 bo'ladi. Masalan, jag'-jag' o'simligida qo'zoqcha mevasi uchburchak va tuxumsimon shaklda bo'ladi. Agar qo'zoqchasi uchburchak jag'-jag' bilan qo'zoqchasi tuxumsimon shakldagi jag'jag' chatishtirilsa,  $F_1$  avlodda qo'zoqcha mevalarning uchburchak shakli hosil bo'ladi,  $F_2$  duragaylarining 15/16 qismi uchburchak, 1/16 qismi esa tuxumsimon shakldagi mevaga ega bo'ladi.

Kumulativ polimeriyada ikki juft noallel gen ishtirokida  $F_2$  da fenotip bo'yicha nisbat 1:4:6:4:1 bo'ladi. Odamlarda teri rangining irsiylanishini olish mumkin, bu belgi ikki juft noallel genning kumulativ ta'siriga bog'liq holda yuzaga chiqadi (9-jadval).

Masalan bug'doyda:

$A_1A_1A_2A_2$  – qizil

$A_1A_1A_2a_2$  – och qizil

$A_1A_1a_2a_2$  – pushti

$A_1a_1a_2a_2$  – och pushti

$a_1a_1a_2a_2$  – oq

9-jadval

### Kumulyativ polimeriyada bug'doy don rangining irsiylanishi

$A_1a_1A_2a_2 \times A_1a_1A_2a_2$

| $\text{♀/♂}$ | $A_1A_2$       | $A_1a_2$       | $a_1A_2$       | $a_1a_2$       |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| $A_1A_2$     | $A_1A_1A_2A_2$ | $A_1A_1A_2a_2$ | $A_1a_1A_2A_2$ | $A_1a_1A_2a_2$ |
| $A_1a_2$     | $A_1A_1A_2a_2$ | $A_1A_1a_2a_2$ | $A_1a_1A_2a_2$ | $A_1a_1a_2a_2$ |
| $a_1A_2$     | $A_1a_1A_2A_2$ | $A_1a_1A_2a_2$ | $a_1a_1A_2A_2$ | $a_1a_1A_2a_2$ |
| $a_1a_2$     | $A_1a_1A_2a_2$ | $A_1a_1a_2a_2$ | $a_1a_1A_2a_2$ | $a_1a_1a_2a_2$ |

1-masala. Bug'doy o'simligida donining rangi ikki juft allel bo'lmagan va birikmagan polimer genlar bilan ifodalanadi. Genotipda 4 ta dominant genlarning kelishi qizil, 3 ta dominant genlarning kelishi och qizil, 2 ta kelishi pushti, 1 ta kelishi och qizil, dominant genlarning kelmasligi oq rangda bo'lishini belgilaydi. Pushti ( $A_1a_1A_2a_2$ ) donli o'simliklar o'zaro chatishtirilgan. Olingan avlodlarning necha foizi (a) qizil va (b) pushti donli bo'ladi?

*Yechilishi:* Buning uchun yuqoridagi fenotip va jadvaldan foydalanamiz.

$A_1A_1A_2A_2$  – qizil;  $A_1A_1A_2a_2$  – och qizil;  $A_1A_1a_2a_2$  – pushti;  $A_1a_1a_2a_2$  – och pushti;  $a_1a_1a_2a_2$  – oq

**$A_1a_1A_2a_2 \times A_1a_1A_2a_2$**

| ♀/♂      | $A_1A_2$                           | $A_1a_2$                            | $a_1A_2$                            | $a_1a_2$                            |
|----------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| $A_1A_2$ | $A_1A_1A_2A_2$<br><i>qizil</i>     | $A_1A_1A_2a_2$<br><i>och qizil</i>  | $A_1a_1A_2A_2$<br><i>och qizil</i>  | $A_1a_1A_2a_2$<br><i>pushti</i>     |
| $A_1a_2$ | $A_1A_1A_2a_2$<br><i>och qizil</i> | $A_1A_1a_2a_2$<br><i>pushti</i>     | $A_1a_1A_2a_2$<br><i>pushti</i>     | $A_1a_1a_2a_2$<br><i>och pushti</i> |
| $a_1A_2$ | $A_1a_1A_2A_2$<br><i>och qizil</i> | $A_1a_1A_2a_2$<br><i>pushti</i>     | $a_1a_1A_2A_2$<br><i>pushti</i>     | $a_1a_1A_2a_2$<br><i>och pushti</i> |
| $a_1a_2$ | $A_1a_1A_2a_2$<br><i>pushti</i>    | $A_1a_1a_2a_2$<br><i>och pushti</i> | $a_1a_1A_2a_2$<br><i>och pushti</i> | $a_1a_1a_2a_2$<br><i>oq</i>         |

Hosil bo'lgan 16 ta avlodning har biri 6,25 % ga teng ekanligini hisobga olib, so'ralgan fenotiplar sonini 6,25 ga ko'paytiramiz.

### Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Xirzutum turiga mansub g'o'za chigitining mikropile qismidagi tuklar dominant  $Ft_1Ft_1Ft_2Ft_2$  genlarga bog'liq. Agar genotipda dominant gen 4 ta bo'lsa, tuk normal, 3 ta bo'lsa normadan oz 2 ta bo'lsa oraliq, 1 ta bo'lsa juda oz bo'ladi. Bu genlar retsessiv holatda bo'lganda chigitda tuk rivojlanmaydi. Mikropile qismi normal va tuksiz chigitli g'o'za navlari o'zaro chatishtirilsa  $F_1$  va  $F_2$  da duragay formalarning genotipi va fenotipi qanday bo'ladi ?

a) ulardan nechtasida chigit tukli normal ?

b) nechta tuksiz ?

v) agar  $F_1$  duragaylar tuksiz chigitli formalar bilan qayta chatishtirilsa  $F_2$  da nechta fenotipik va genotipik sinf hosil bo'ladi ?

2. Makkajo'xorining so'tasi 20 va 8 sm uzunlikda bo'lgan ikkita navi chatishtirilgan. Agar har bir dominant gen so'tasining 5 sm, retsessiv gen 2 sm uzunligini namoyon etsa, u holda: a)  $F_1$  da so'tasining uzunligi qancha bo'ladi?, b) 3 ta dominant genli formalar  $F_2$  dagi 960 ta o'simlikdan necha qismini tashkil etadi?

3. Jag'-jag' o'simligida mevasining shakli ikki juft allel bo'lmagan va birikmagan polimer genlar bilan ifodalanadi. Genotipda dominant genlarning

kelishi uchburchak shaklni, dominant genlarning kelmasligi oval shaklni belgilaydi. Mevasi uchburchak shaklli jag'-jag' mevasi ovalsimon shaklli boshqa o'simlik bilan chatishtirilib,  $F_1$  da uchburchak shaklli o'simliklar olingan.  $F_2$  qanday fenotipik nisbat kuzatiladi?

4. Bug'doy o'simligida donining rangi ikki juft allel bo'lmagan va birikmagan polimer genlar bilan ifodalanadi. Genotipda 4 ta dominant genlarning kelishi qizil, 3 ta dominant genlarning kelishi och qizil, 2 ta kelishi pushti, 1 ta kelishi och qizil, dominant genlarning kelmasligi oq rangda bo'lishini belgilaydi. Pushti ( $A_1a_1A_2a_2$ ) donli o'simliklar o'zaro chatishtirilgan. Keyingi avlodda qanday fenotipik ajralish ro'y beradi?

#### **14- mavzu: Jins bilan birikkan belgilarning naslga berilishi**

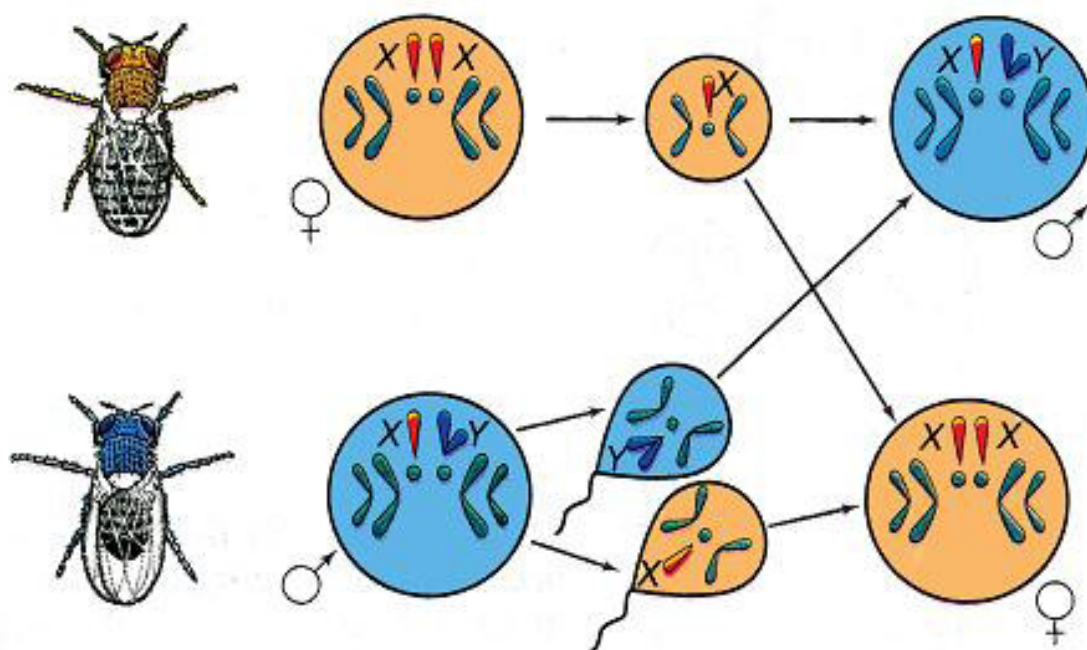
Jins erkak va urg'ochi organizmlar xromosomalari yig'indisidagi maxsus xromosomalarga bog'liq. Urg'ochi organizmlarning yetilgan tuxum hujayrasidagi xromosomalari yig'indisi "oddiy" (autosoma) xromosomalardan tashqari, bitta X xromosoma, erkak jinsiy hujayrasida esa (autosoma xromosomalardan tashqari) ikki tipdagi-X va Y xromosomalari bo'lar ekan. Erkak va urg'ochi organizmlarning bir-biridan farq qilmaydigan xromosomalari autosomalari deb ataladi. Erkak va urg'ochi organizmlarning hujayralari qaysi xromosomalari bilan farq qilsa, o'sha xromosomalari jinsiy xromosomalari deyiladi. Tuxum hujayra (X) spermaning X xromosomasi bilan urug'lansa, zigotada XX xromosomalari hosil bo'lib, ulardan urg'ochi organizm rivojlanadi. Tuxum hujayra (X) spermaning Y xromosomasi bilan urug'lansa, zigotada XY xromosomalari hosil bo'lib, ulardan erkak organizm rivojlanadi. Parrandalar, kapalaklarda aksincha, erkak organizmda bir xil, urg'ochi organizmda esa har xil xromosomalari bo'ladi. Joylanish tartibiga ko'ra, ularning jinsiy xromosomalari sut emizuvchilar bilan parda qanotlilarning jinsiy xromosomalari aksini bo'lgani sababli, bu yerda erkakning jinsiy xromosomalari ZZ, urg'ochisidiki ZW bilan ifodalanadi. Boshqacha aytganda, sut emizuvchilar bilan pardaqanotlilarning urg'ochisi gomogameta, erkagi

geterogametali bo'lsa, parrandalarda va kapalaklarda urg'ochisi geterogameta, erkagi gomogameta hisoblanadi.

Jins bo'yicha ajralish monoduragaydagi tahliliy chatishtirishning ajralishi natijasiga o'xshab 1:1 nisbatda bo'ladi, ya'ni chatishtirilayotgan formalardan biri retsessiv genlar (aa) bo'yicha gomozigota, ikkinchisi geterozigota (Aa)dir. Bu esa jinsiy xromosomadagi XX va XY nisbatlarga mos keladi. XX va XY xromosomalar kon'yugatsiyalanganda XX, XYXX va XY tiplar (ya'ni  $2XX:2XY=1:1$ ) hosil bo'ladi.

Hayvonlar va o'simliklarda erkak va urg'ochi organizmlar nisbati 1:1, ya'ni erkak va urg'ochi organizmlar soni va urg'ochi organizmlar soni taxminan bir-biriga teng bo'ladi. Sitologik tekshirishlar natijasida urg'ochi va erkak organizmlar bir-biridan ayrim xromosomalari bilan farqlanishi aniqlangan.

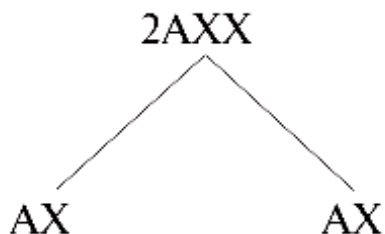
## 22-rasm. Erkak va urg'ochi pashshalarni jinsiy xromosomalari.



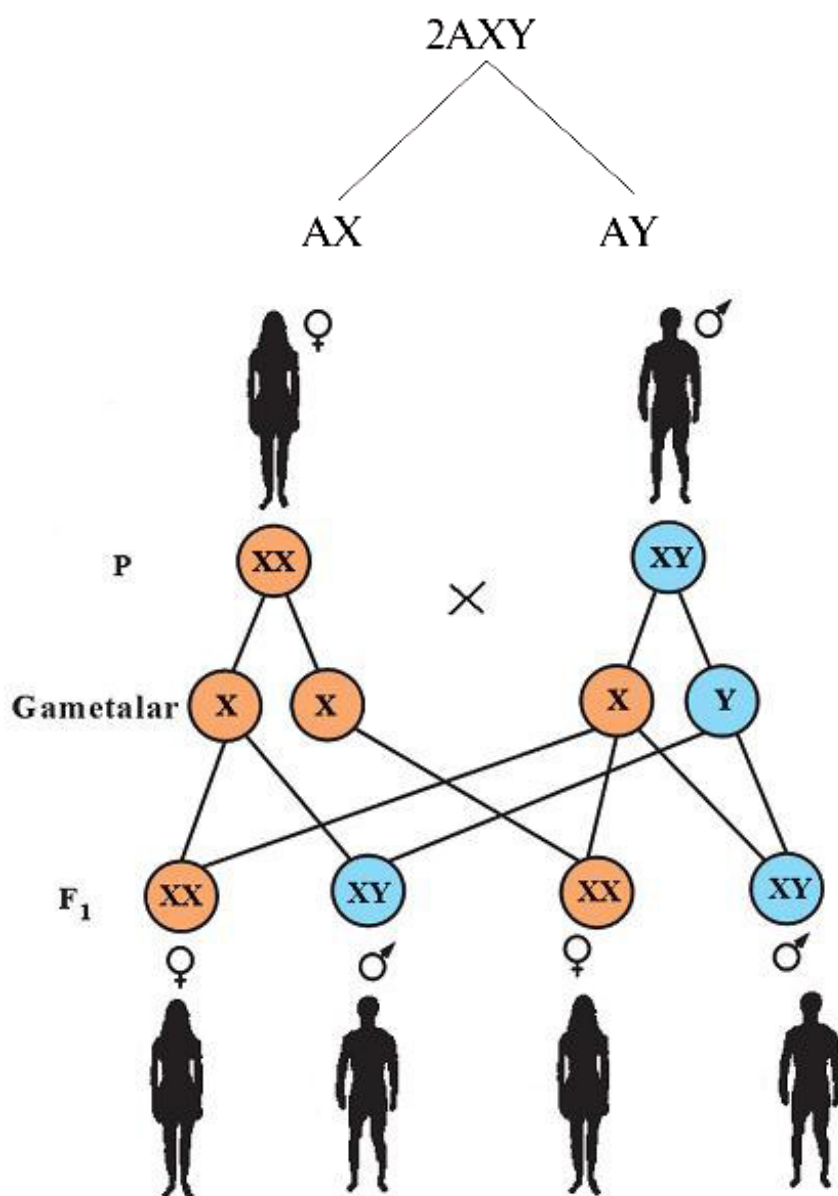
Erkak va urg'ochi organizmlarning bir-biridan farq qiluvchi xromosomalari jinsiy xromosomalar deyiladi.

Urg'ochi va erkak organizmlar kariotipini sitogenetik analiz qilib ularning faqat bir jufti farq qilishi aniqlangan. Bunday xromosomalar geteroxromosomalar deyiladi va lotincha X va Y harflari bilan belgilanadi. Ko'pchilik turlarda urg'ochi organizmda bir xil XX jinsiy xromosomalar, erkak organizmida esa har xil-XY

xromosomalar kuzatiladi. Qolgan hamma xromosomalar autosomalar deyiladi (ular erkak va urg'ochi organizmlarda bir xil bo'ladi). Urg'ochi jins kariotipida jinsiy xromosomalar bir xil bo'ladi, ular bir xil gametalarni hosil qilgani uchun gomogametali deyiladi:



Erkakning jinsiy xromosomalari har xil bo'lib, ikki xil gametalarni hosil qilganligi uchun geterogametali deyiladi:



## 23-rasm. Odamning jinsiy xromosomalari taqsimoti.

### Odamlarda jinsiy irsiylanish

Odam, hayvon va o'simliklarda jins bir xil 1:1 nisbatda (50% erkak va 50% urg'ochi) hosil bo'ladi. Autosomalarga o'xshash jinsiy X va Y xromosomalarda ko'p genlar joylashgan bo'lib, bu genlar ta'sirida vujudga kelgan belgilar jins bilan bog'liq holda nasldan-naslga o'tadi. Binobarin, X va Y, Z va W jinsiy xromosomalar belgilarining nasldan-naslga o'tishi har xil qiymatga ega. Odatda, jinsiy xromosomalarda joylashgan genlar indeksi ularning yuqorisida yoziladi. Chunonchi, odamda qon ivimaslik belgisini namoyon etuvchi gen  $X^h$  yoki daltonzimni vujudga keltiruvchi  $X^d$  bilan ifodalanadi. Jinsiy xromosomalarda joylashgan genlar ta'sirida rivojlanadigan belgilar jins bilan bog'liq belgi deb yuritiladi. Bu belgilar ham xuddi autosomadagi genlar ta'sirida vujudga kelgan belgilar singari bir xillari dominant, boshqa xillari retsessiv holatda bo'lishi mumkin. Jins bilan bog'liq bo'lgan belgilarning nasldan-naslga o'tish qonuniyatlarini bilish katta amaliy ahamiyatga ega.

Odamlarda jins bilan birikkan belgilar otadan qizga va onadan o'g'ilga o'tishi aniqlangan. Shapko'rlik, gemofiliya (qonning ivimasligi) kabi kasalliklar X-xromosomada joylashgan retsessiv genlar tomonidan belgilanadi va Shuning uchun ko'pincha bu kasalliklar erkaklarda uchraydi.

$$P \quad \text{♀} \quad X^H X^h \quad \text{♂} \quad X^H Y$$

|                        |           |         |           |         |
|------------------------|-----------|---------|-----------|---------|
| gametalar              | $X^H$     | $X^h$   | $X^H$     | Y       |
|                        |           |         |           |         |
| F <sub>1</sub> genotip | $X^H X^H$ | $X^H Y$ | $X^H X^h$ | $X^h Y$ |
| fenotip                | sog'lom   | sog'lom | tashuvchi | kasal   |
|                        | qiz       | o'g'il  | qiz       | o'g'il  |

Ayollar gemofiliya genini (h) tashuvchilar bo'lib, o'zlari kasallanmaydilar, chunki ikkinchi X-xromosomada sog'lom dominant gen (H) mavjud bo'lib, u

retsessiv genning ( $h$ ) ta'sirini susaytiradi. Eraklarda  $\underline{Y}$ -xromosomada bunday dominant gen bo'lmaydi va ular kasallanadi.

Qizlarning yarmi sog'lom bo'lib, yarmi kasallikni tashuvchilar bo'ladilar. O'g'illarning esa yarmi sog'lom, yarmi kasal bo'lib, ular gemofiliya genini onasidan oladilar.

### **Masalani yechish tartibi**

Tovuqlarda  $\underline{k}$  geni  $\underline{X}$  xromosoma bilan birikkan bo'lib,  $X^kX^k$  va  $X^kY$  holatda letal xususiyatga ega, jo'jalar tuxumdalik davrida nobud bo'ladilar. Normal tovuq va xo'rozlar chatishtirilganda avlodning bir qismi tuxumdan ochib chiqmadi. Tuxumdan ochib chiqqan 120 ta jo'janing nechitasi urg'ochi, nechitasi erkak? Nobud bo'lgan jo'jalarning genotipi qanday?

*Yechilishi:* Tovuqlarda erkaklari gomogametali ( $XX$ ), urg'ochilari geterogametali ( $XY$ ) bo'ladi. Normal tovuq va xo'rozlarning genotipida  $\underline{K}$  geni mavjud bo'ladi. Normal tovuqning genotipi  $X^KY$ , normal xo'rozning genotipi esa  $X^KX^K$  yoki  $X^KX^k$  bo'ladi, ammo avlodda nobud bo'lib, tuxumdan ochib chiqmagan jo'jalar borligi uchun xo'rozning genotipi geterozigota holatda olinadi. Chatishtirishda  $X^KY$  (tovuq) va  $X^KX^k$  (xo'roz) ishtirok etgan.

$$X^KY \times X^KX^k$$

Gametalar: tovuqdan  $X^K$  va  $Y$ , xo'rozdan  $X^K$  va  $X^k$

Avlodda:  $X^KX^K$ ,  $X^KX^k$ ,  $X^KY$ ,  $X^kY$  genotiplar olinadi.

Avlodda  $X^kY$  genotipli jo'jalar tuxumdan chiqmasdan nobud bo'ladi. Qolgan 120 ta jo'jalar ( $X^KX^K$ -40 ta,  $X^KX^k$  -40 ta,  $X^KY$ - 40 ta) dan, 40 tasi urg'ochi ( $X^KY$ ) va 80 tasi erkak ( $X^KX^K$ ;  $X^KX^k$ ) ekan. Nobud bo'lgan jo'janing genotipi  $X^kY$  - 40 ta bo'lib, urg'ochi bo'lgan ekan.

### **Mustaqil yechish uchun masalalar**

1. Drozofila meva pashshasida ko'zning qizil rangini ifodalovchi gen- $\underline{W}$  oq rangini ifodalovchi gen- $\underline{w}$  ustidan dominantlik qiladi, ular jinsiy xromosomalarda joylashgan. Tajribada qizil ko'zli gomozigota urg'ochi drozofilla oq ko'zli erkak drozofila bilan chatishtirilgan. Olingan  $F_1$  dagi erkak va urg'ochi formalar o'zaro chatishtirilib,  $F_2$  da 300 ta drozofila olingan: a) ulardan nechitasi erkak va nechitasi

urg'ochi; b) erkak drozofilalarning qanchasi qizil ko'zli, qanchasi oq ko'zli bo'lgan?

2. Tut pillaqurtining oq tuxumi dominant A gen bilan nazorat qilinib, u Z-xromosomada joylashgan. Retsessiv a allel esa, tuxumda qoramtir rangni chaqiradi. Ota va onasining qaysi genotiplarida tuxum rangiga qarab erkak va urg'ochilarini aniqlash mumkin.

3. Ensiz bargli urg'ochi dryoma o'simligini barglari me'yorida bo'lgan erkagining changi bilan changlantirilganda, birinchi bo'g'inda ( $F_1$  da) urg'ochi ( $\text{♀}$ ) o'simlik barglari me'yorida, erkaklariniki ( $\text{♂}$ ) esa ensiz bo'ladi. Agar  $F_1$  urg'ochi o'simlikni otasiga (barglari me'yorida) o'xshash bargli o'simlik changi bilan changlantirsa nasli qanaqa bo'ladi?  $F_1$  o'simliklar bir-biri bilan chatishtirilsachi?

4. Yashil bargli dryoma o'simligining changi bilan sariq-yashil bargli urg'ochisini changlantirganda, birinchi bo'g'inda ( $F_1$  da) urg'ochilari yashil bargli, erkaklari esa sariq-yashil bargli bo'ladi. Ikkinchi bo'g'in ( $F_2$  ning) o'simliklarning genotip va fenotipini aniqlang.

### **15- mavzu: Genlarning birikkan holda naslga o'tishi**

1906-yilda U. Betson va R. Pennet xushbo'y hidli no'xat o'simliklarini chatish tirib, chang donasining shakli va gulning rangi keyingi avlodda mustaqil holda irsiylanmasligini, duragaylarda ota-ona formalarining belgilari takrorlanishini aniqlashdi. Avlodlarda belgilarning mustaqil holda irsiylanishi va erkin kombinatsiyalanishi barcha belgilar uchun xos emasligi ma'lum bo'ldi. Tomas Morgan va uning shogirdlari mustaqil holda irsiylanmaydigan genlar belgilarining avloddan avlodga o'tishini o'rgandilar. Agar G.Mendel o'z tajribalarini no'xat o'simligida o'tkazgan bo'lsa, Morgan uchun meva pashshasi drozofila asosiy obyekt bo'lib xizmat qildi. Drozofilalar tajriba o'tkazish uchun juda qulay obyektidir. Chunki ular laboratoriya sharoitida tez ko'payadi, xromosomalar soni 8 ga teng.

Organizmda genlar nazorat qiladigan belgi va xususiyatlar soni juda ko'p. Diduragay va poliduragaylarda belgilarni hosil qiluvchi genlar har xil xromosomalarda joylashgan taqdirdagina bu belgilar bir-biridan mustaqil ravishda nasldan-naslga o'tadi. Shuning uchun ham Mendel genlar xromosomalarning turli juftlarida joylashgan bo'lsa, amalga oshadi. Alternativ belgilarning mustaqil taqsimlanishi xromosomal juftlarining soni bilan cheklangan. Biroq bitta xromosomada bitta gen emas, balki bir necha gen joylashgan bo'ladi. Demak, genlari bitta xromosomada joylashgan belgilarning bir-biridan mustaqil xolda naslga o'tishi mumkin emas. Masalan, drozofilaning somatik hujayralarida 4 juft xromosomal bo'lgan holda belgi va xossalarni vujudga keltiruvchi genlar 1100 ta, birinchi xromosomada 400 ta, to'rtinchi xromosomada 42 ta gen joylashgan. Ular birikkan holda naslga o'tadi. Bitta xromosomada joylashgan genlar birikish guruhlarini tashkil etadi.

Genlarning mustaqil kombinatsiyalanishi qonuni o'rganilayotgan genlar nogomologik xromosomalarda joylashsagina o'rinli bo'ladi. Genlar soni xromosomalardan sonidan ancha ko'p bo'lganligi sababli bitta xromosoma da juda ko'p genlar joylashadi va birikkan holda irsiylanadi. Bir xromosomada joylashgan genlar majmuyi birikish guruhi deyiladi.

Organizmdagi genlarning birikish guruhi shu organizm xromosomalarning gaploid to'plamiga teng bo'ladi. Jumladan, makkajo'xorida (*Zea mays*) xromosomaning gaploid to'plami va birikish guruhi 10 ga, no'xatda (*Pisum sativum*) 7 ga, drozofila meva pashshasida (*Drosophila melanogaster*) 4 ga, odamda (*Homo sapiens*) 23 ga teng.

Bu hodisani yaxshi tushunish maqsadida drozofilalarda ikki juft belgilarning nasldan-naslga o'tishi bilan tanishamiz. Drozofilalarda tananing kulrangligini belgilovchi gen (A) qora rang geni (a) ustidan dominantlik qiladi. Normal qanot geni (B) esa kalta qanotni belgilovchi gen (b) dan ustunlik qiladi. Kulrang va normal qanotli pashshalarni qora va kalta qanotli pashshalar bilan chatishtirsak, birinchi avlod bir xilliligi yuzaga chiqadi, ya'ni kulrang tanali, normal qanotli pashshalar hosil bo'ladi.

F<sub>1</sub> da hosil bo'lgan kulrang tanali, normal qanotli erkak drozofilalarni qora tanali kalta qanotli urg'ochi drozofilalar bilan o'zaro chatishtirilsa, F<sub>2</sub> da olingan avlodning  $\frac{1}{2}$  qismini kulrang tanali, normal qanotli,  $\frac{1}{2}$  qismini qora tanali, kalta qanotli individlar tashkil etadi. Bunday birikishga to'la birikish deyiladi.

Agar urg'ochi digeterozigota pashshani tahliliy duragaylash usulida tekshirsak, avvalgi tajribaga nisbatan boshqacharoq natijani kuzatamiz. Bunda 4 xil variantda belgilarga ega bo'lgan avlod hosil bo'ladi. Lekin G.Mendel tajribalarida kuzatilgan 1:1:1:1 nisbatdan farq qilib, ota-onalarinikiga o'xshagan belgilar ko'proq (kulrang tanali, uzun qanotli – 41,5%, qora tanali, kalta qanotli – 41,5%), yangi hosil bo'lgan belgilar esa ancha kam (kulrang tanali, kalta qanotli – 8,5%, qora tanali, normal qanotli – 8,5%) uchraydi. Genlar birikishining bu xili chala birikish deb ataladi.

Genlar chala birikishining sababini tushunish uchun jinsiy hujayralarning yetilishida kuzatiladigan meyozi jarayonini eslash kerak. Meyozi I ning profazasida muhim jarayon – krossingover kuzatiladi. Gomologik xromosomalar konyugatsiyalashib allel genlarning almashinuvi sodir bo'ladi. Natijada gametalarning bir qismi yangi genlar kombinatsiyasiga ega bo'ladi. Shuning uchun yangi avlodda ota-onalarnikidan farq qiluvchi yangi belgilar kombinatsiyasi vujudga keladi. Krossingover natijasida hosil bo'lgan gametalar hamda shu gametalardan hosil bo'lgan avlod bir xil nom bilan krossoverlar deb ataladi. Krossingoverga uchramagan gametalar ishtirokida hosil bo'lgan avlod nokrossoverlar deb ataladi. T.Morgan qonuni quyidagicha tavsiflanadi: bitta xromosomada joylashgan genlar birikish guruhlarini hosil qiladi va nasldan naslga birikkan holda o'tadi.

Ularning birikish ehtimoli shu genlar orasidagi masofaga teskari proporsionaldir. Genlar orasidagi masofa morganida deb ataladigan birlik bilan ifodalanadi; 1 morganida 1% krossingover kuzatiladigan genlar orasidagi masofaga teng.

Biz yuqorida ko'rib chiqqan misolimizdagi ikkita gen orasidagi masofa 17 morganidaga teng.

Belgilarning birikkan holda irsiylanishi, krossingover hodisasiga asoslanib T.Morgan o'z shogirdlari bilan irsiyatning xromosoma nazariyasini yaratdi.

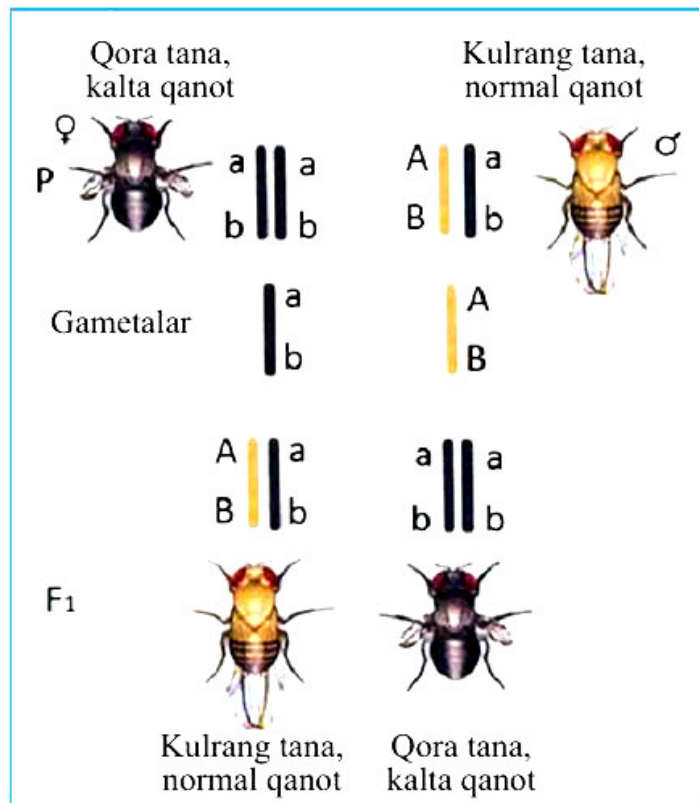
Uning mazmuni quyidagicha:

- genlar xromosomalarda ma'lum bir chiziqli ketma-ketlikda joylashadi;
- har bir gen xromosomada o'z o'zni (lokus)ga ega; allel genlarga homologik xromosomalarning aynan bir xil lokuslarida joylashadi;
- bitta xromosomada joylashgan genlar birikish guruhini hosil qilib, birgalikda irsiylanadi; birikish guruhlari soni xromosomalarning gaploid to'plamiga teng va har bir tur uchun doimiydir.
- krossingover jarayonida genlarning birikishi buzilishi mumkin, bunda rekombinant xromosomalar hosil bo'ladi; krossingover chastotasi genlar orasidagi masofaga bog'liq: masofa qanchalik uzoq bo'lsa, krossingover shuncha ortadi;
- rekombinatsiya foizi asosida genlar orasidagi masofa aniqlanadi, bu esa xromosomalar xaritasini tuzishga imkon beradi.

Bu sohadagi tadqiqot natijalari xromosomaning genetik va sitologik xaritasini yaratish imkonini vujudga keltirdi. Ma'lum birikish guruhga kirgan genlarning joylashish tasviri genetik xarita deyiladi. Genetik xaritada organizmning har bir birikish guruhi alohida tasvirlanadi va ularda joylashgan genlarning qisqartirilgan nomi beriladi, genlar orasidagi masofa krossingover foizlari natijalariga qarab belgilanadi.

**Genlarning birikkan holda irsiylanishi.** T.Morgan va uning shogirdlari genlarning birikkan holda irsiylanish hodisasini quyidagi tajribada isbotlashdi.

Tanasi kul rang, qanoti uzun (normal) drozofilani tanasi qora, qanoti qisqa drozofila bilan chatishtirildi.  $F_1$  duragay avlodining tanasi kulrang va qanoti uzun bo'ladi.



24-rasm. To'la birikish

Bu ikki juft belgining irsiylanishini quyidagicha ifodalaymiz:

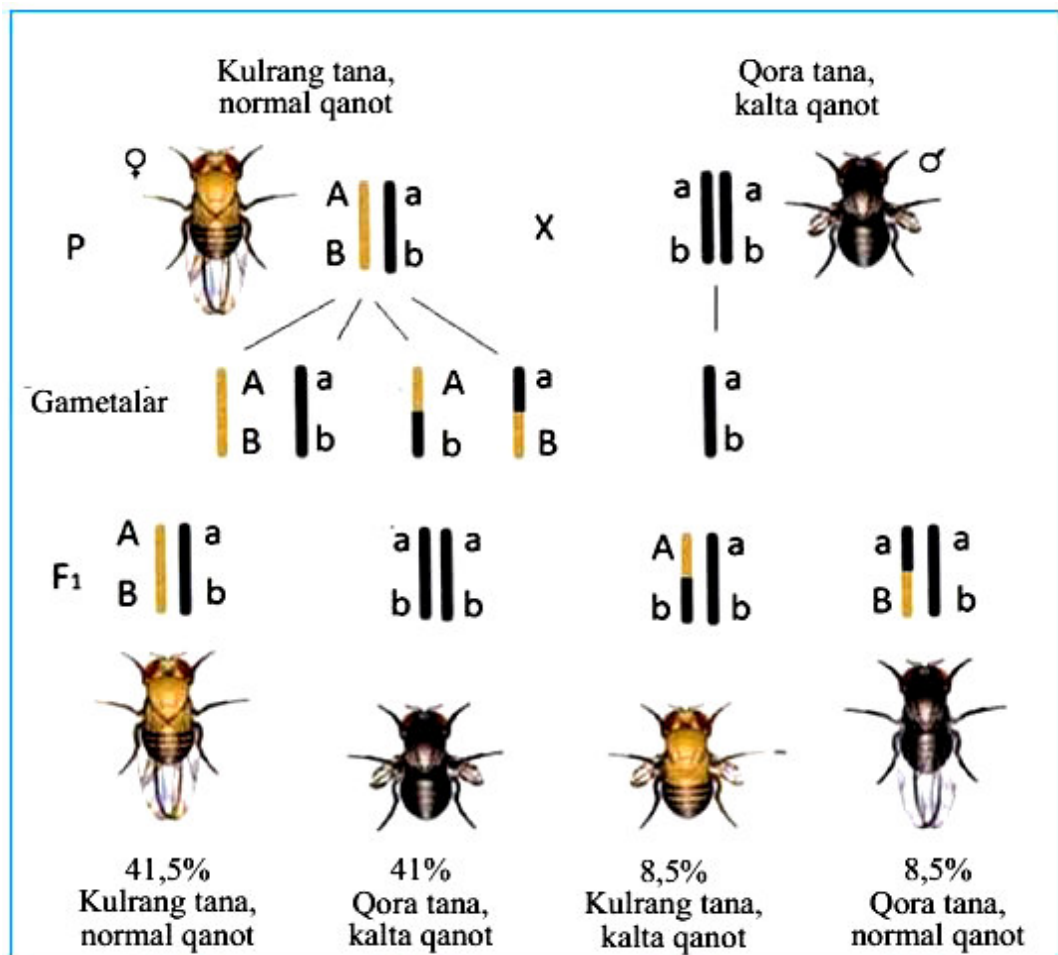
Ona organizmi: tanasi kulrang-AA, qanoti uzun-BB.

Ota organizmi: tanasi qora-aa, qanoti qisqa-bb

F<sub>1</sub> oragnizmi: tanasi kul rang Ab, qanoti uzun Bb.

Bu ikki juft genning bitta xromosomada yoki har xil xromosomalarda joylashaganliklarini bilish uchun bu genlarning ta'sirida rivojlanuvchi belgilarning kelgusi avlodda, ya'ni F<sub>2</sub> da irsiylanishini o'rganish lozim. Agar bu ikki belgini rivojlantiruvchi genlar nogomologik xromosomalarda joylashgan bo'lsa, F<sub>2</sub> da genlar gametalarga mustaqil taqsimlanib to'rtta fenotipik guruhga mansub organizimlar quyidagicha paydo bo'lgan bo'lar edi:

1) 9/16- tanasi kulrang, qanoti uzun; 2) 3/16- tanasi kulrang, qanoti qisqa; 3) 3/16- tanasi qora, qanoti uzun; 4) 1/16- 1/16- tanasi qora, qanoti qisqa. Morganning biz tanishayotgan tajribalarida esa F<sub>2</sub> da butunlay boshqacha natija olinadi. Binobarin, F<sub>2</sub> dagi pashshalarni o'rganilayotgan belgilarga qarab, faqat ikkita fenotipik guruhlar ajratish mumkin bo'ladi:



25-rasm. Chala birikish

- 1)  $3/4$ - tanasi kulrang, qanoti uzun:
- 2)  $1/4$ - tanasi qora, qanoti qisqa.

Demak, bu ikki juft belgi  $F_2$  ga birikkan xolda irsiylanadi. Buning sababi, bu ikki juft belgilarni rivojlantiruvchi genlar, ya'ni A-B hamda a-b genlari bittadan xromosomada joylashganligidir. Shu fikrga asoslanib, ota-ona organizmlari va ularning duragay avlodlarining biz fikr yuritayotgan belgilari bo'yicha genotiplarni quyidagicha ifodalash mumkin:

Tahliliy (bekkross) chatishtirish natijasi ham qayd etilgan xulosani tasdiqladi:

Ko'rinib turibdiki, bu misolda  $F_2$  da diduragaydagi kabi 4 ta emas, balki faqat 2 ta genotipik guruh ajralib chiqadi. Ulardan biri kulrang tanali, uzun qanotli bo'ladi, ikkinchisi esa qora tanali, qisqa qanotli edi. Bu ikki guruh organizimlarning miqdori nisbati 1:1 bo'ladi. Bu A-B hamda a-b genlari birikkan

holda irsiylanishidan dalolat beradi. Bunday irsiylanish *genlarning to'liq birikkan holda irsiylanishi* deb yuritiladi.

Belgilarning to'liq birikkanholda irsiylanishi makkajo'xori o'simligida ham mukammal o'rganilgan. Makkajo'xorining ikki belgisi bo'yicha alternativ (keskin farqlanuvchi) fenotipga, gomozigotali genotipga ega bo'lgan navlari o'zaro chatishtirildi. Ona o'simligining doni sariq (CC) va yuzasi tekis (AA), ota o'simligining doni oq rangsiz (cc), yuzasi esa burishgan (aa) bo'lgan. Olingan duragay avlodlarida bu ikki belgi bo'yicha genetik tahlil o'tkazish juda qulay, chunki ota – ona o'simliklarini chatishtirish natijasida ona o'simligida rivojlangan makkajo'xori so'tasida hosil bo'lgan donlar  $-F_1$  o'simligi ontogenezining embrional davri hisoblanadi. Shuning uchun, so'tadagi donlarni qayd etilgan ikki belgi bo'yicha tasvirlab, tahlil qilish mumkin. Ularni chatishtirish natijasida olingan  $F_1$  o'simliklarning donlari sariq rang (Cc) da va yuzasi tekis (Aa) bo'lgan. Demak, har ikki belgi bo'yicha to'liq dominantlik holati kuzatilgan. Bu ikki belgining irsiylanish qonuniyatlarini aniqlash uchun doni bo'yicha CcAa genotipni sariq, silliq fenotipga ega bo'lgan  $F_1$  o'simligi bu ikki belgi bo'yicha retsessiv gomozigotali (ccaa) nav bilan qayta chatishtiriladi, ya'ni taxliliy bekkros o'tkaziladi. Agar bu ikki belgining rivojlanishini ta'min etuvchi genlar xar xil gomologik xromosomalarda joylashganda edi, u holda quyidagicha holat kuzatilgan bo'lar edi.  $F_B$  (CcAa x ccaa) da ona o'simliklar –  $F_1$  duragaylar to'rt xil (CA, Ca, cA, ca) genotipga ega bo'lgan gametalar hosil qilgan bo'lar edi. Taxliliy chatishtirish uchun olingan ota o'simligi xar ikki gen bo'yicha retsessiv gomozigotali (ccaa) bo'lganligi uchun faqat bir xil genotipga ega bo'lgan (ca) gametalar hosil qiladi. Ular jinsiy jarayonda to'rt xil variantda qo'shib urug'lanadi. Natijada  $F_2$  da to'rtta fenotipik sinf ajralib chiqqan bo'lar edi. Ular quyidagi fenotiplarga -25% CcAa, 25% Ccaa, 25% ccAa, 25% ccaa ega bo'lgan bo'lar edi.

Tajribada butunlay boshqacha, ya'ni bu ikkita gen allellarining bitta xromosomada joylashganligini isbot etuvchi dalillar olindi. Yuqorida qayd etilgan tajribada olingan  $F_1$  o'simligining doni sariq va tekis bo'lganini ko'rdik. Uning bu

belgilar bo'yicha genotipi geterozigota (CcAa) holatida edi. Uni ushbu ikki belgi bo'yicha retsessiv gomozigotali (ccaa), doni oq va burishgan o'simlik bilan chatishtirib olingan F<sub>2</sub> o'simliklari faqat ikkita fenotipik sinf hosil qilgan: doni sariq, shakli tekis o'simliklar va doni oq, shakli burishgan o'simliklar.

1-masala. Analiz qilinuvchi chatishtirishda olingan quyidagicha xilma-xillikka asoslanib:

ABC – 81      AbC – 129

AbC – 2      Abc – 381

aBC – 372      ABc – 2

aBc – 120      abc – 73

a) chatishtirishda ishtirok etgan geterozigota organizmning genotipini; b) uning xromosomasidagi genlarning izchilligini; v) krossingover foizini toping.

*Yechilishi:* a) chatishtirishda ishtiroketgan formani masala shartida berilgan gametalarga qarab aniqlash mumkin. Bitta xromosomadagi genlar birikkan holda bo'lgani uchun analiz qiluvchi chatishtirish natijasida hosil bo'lgan eng ko'p miqdordagi gametalar

|                                                                      |                                                           |                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\left  \begin{array}{c} a \\ B \\ C \end{array} \right. \text{ va}$ | $\left  \begin{array}{c} A \\ b \\ c \end{array} \right.$ | genli xromosomaga ega ekanligini hisobga olib, chatishtirishda ishtirok etgan geterozigota formaning genotipini |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                      |                                                           |                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| $\left  \begin{array}{c} A \\ b \\ c \end{array} \right. \text{ va}$ | $\left  \begin{array}{c} a \\ B \\ C \end{array} \right.$ | holda tasavvur qilamiz va masalani quyidagicha ko'rsatilgandek yechamiz. |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|

$$P \quad \begin{array}{c} a \\ B \\ C \end{array} \parallel \begin{array}{c} A \\ b \\ c \end{array} \quad x \quad \begin{array}{c} a \\ b \\ c \end{array} \parallel \begin{array}{c} a \\ b \\ c \end{array}$$

$$\begin{array}{c} A \\ b \\ c \end{array} \parallel \begin{array}{c} a \\ B \\ C \end{array} \quad x \quad \begin{array}{c} A \\ b \\ c \end{array} \begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \diagdown \quad \diagup \\ \diagup \quad \diagdown \end{array} \begin{array}{c} a \\ B \\ C \end{array} \quad \begin{array}{c} A \\ b \\ c \end{array} \begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \diagdown \quad \diagup \\ \diagup \quad \diagdown \end{array} \begin{array}{c} a \\ B \\ C \end{array} \quad \begin{array}{c} A \\ b \\ c \end{array} \begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \diagdown \quad \diagup \\ \diagup \quad \diagdown \end{array} \begin{array}{c} a \\ B \\ C \end{array}$$

gametalar:

$$\begin{array}{c} A \\ b \\ c \end{array} \parallel \begin{array}{c} a \\ B \\ C \end{array} \quad \begin{array}{c} a \\ B \\ C \end{array} \parallel \begin{array}{c} A \\ b \\ c \end{array} \quad \begin{array}{c} A \\ b \\ c \end{array} \parallel \begin{array}{c} a \\ B \\ C \end{array} \quad \begin{array}{c} A \\ b \\ c \end{array} \parallel \begin{array}{c} a \\ B \\ C \end{array}$$

nokrossingover

$$\begin{array}{c} A \\ b \\ c \end{array} \parallel \begin{array}{c} a \\ B \\ C \end{array} \quad \begin{array}{c} a \\ B \\ C \end{array} \parallel \begin{array}{c} A \\ b \\ c \end{array}$$

$$\begin{array}{cc} 381 & 372 \\ 64,9 \% \end{array}$$

krossingover

$$\begin{array}{c} A \\ B \\ C \end{array} \parallel \begin{array}{c} a \\ b \\ c \end{array} \quad \begin{array}{c} a \\ b \\ c \end{array} \parallel \begin{array}{c} A \\ B \\ C \end{array} \quad \begin{array}{c} A \\ b \\ c \end{array} \parallel \begin{array}{c} a \\ B \\ C \end{array} \quad \begin{array}{c} a \\ B \\ C \end{array} \parallel \begin{array}{c} A \\ b \\ c \end{array}$$

$$\begin{array}{cccc} 81 & 73 & 129 & 120 & 2 & 2 \\ 13,3 \% & 21,4 \% & 0,4 \% \end{array}$$

**Krossingoverning olinishi:** Bitta xromosomada bittadan ortiq genlar joylashgan deb olingan taqdirda gomologik juft xromosomada joylashgan bir gen allellari o'rin almashinishi va bitta gomologik xromosomadan boshqasiga o'tib, o'rin almashishi mumkinmi, degan savol tug'iladi. Agar bunday jarayon sodir bo'lmaganda edi, meyoza nogomologik xromosomalarning tasodifiy ajralishlari tufayliga genlarning kombinirlanishlari ro'y bergan bo'lar edi. Bir juft gomologik xromosomalarda joylashgan genlar hamma vaqt birikkan holda irsiylangan bo'lishi kerak edi.

T.Morgan va uning shogirdlari tomonidan o'tkazilgan tadqiqotlarda gomologik juft xromosomalarda genlar almashinuvining bo'lib turishligi ko'rsatib berildi. Genlar joylashgan gomologik xromosomalarning aynan o'xshash qismlari

bilan o'zaro o'rin almashinish jarayoni xromosomalar chalkashishi yoki krossingover deyiladi. Krossingover gomologik xromosomalarda joylashgan genlarning yangi birikmalarini hosil qiladi. Krossingover hamda birikkanlik hodisalari barcha o'simlik, hayvon va mikroorganizmlar uchun umumiy hisoblanadi. Gomologik xromosomalarning aynan o'xshash qismlari bilan o'rin almashinishlarining mavjudligi, genlar rekombinatsiyasini amalga oshirib, shu orqali evolyutsiyada kombinativ o'zgaruvchanlikning rolini oshiradi.

**Krossingoverning genetik tahlili** qanday genetik metodlar yordami bilan birikkan holda irsiylanish hodisasini genlarning mustaqil kombinirlanish hodidasidan ajratish mumkin. Xromosomalarda ro'y beradigan chalkashishni belgilarning yangi birikmalariga ega bo'lgan organizmlarning paydo bo'lish chastotalarini hisobga olish yo'li bilan aniqlanadi. Krossingover hodisasi drozofila pashshasida aniqlandi. Genlarning xromosomalarda ma'lum bir tartibda joylanishlarini ko'rsatib beradigan Morgan tomonidan o'tkazilgan mana bu klassik tajribani ko'rib o'tamiz. Yuqorida biz Morganning genlarning to'liq birikkan holdagi irsiylanishini drozofilaning ona sifatida qora tanali va qisqa qanotli va ota sifatida digeterozigotali kulrang tanali va uzun qanotli pashshalarning o'zaro chatishtirgan tajribasida ko'rib o'tgan edik. Morgan keyingi tajribasida esa ona sifatida  $F_1$  dagi digeterozigotali pashshalarni va ota sifatida esa har ikki gen bo'yicha retsessiv gomozigotali qora tanali va qisqa qanotli pashshalarni o'zaro chatishtirdi.  $F_2$  avlodida boshqacha ko'rinishdagi ajralish, ya'ni genlarning to'liqsiz birikkan holdagi irsiylanishi kuzatiladi. Bu holning yuz berishiga sabab birikkan genlar joylashgan gomologik xromosomalarga ega bo'lgan ona sifatida olingan  $F_1$  pashshalarining ba'zilarida meyoj jarayonida krossingover tufayli gomologik xromosomalar ayrim qismlari bilan o'rin almashadi.

Natijada, yangi genotipda ikki xil yangi gametalar hosil bo'ladi. Ular krossingoverlangan gametalar deb ataladi. Chunki ulardagi xromosomalar strukturaviy qayta tuzilib, birikkan genlar krossingover tufayli ajralib, o'zaro yangi o'zgargan variantda birikkan bo'ladilar. Krossingoverga duchor bo'lmagan gomologik xromosomalarga ega bo'lgan ona organizmlarning aksariyati meyoj

jarayonida ikki xil odatdagi genlar birikmasiga ega bo'lgan gametalarni hosil qiladi. Bular krossingoverlanmagan gametalar deb ataladi. Bu tipdagi gametalar ona sifatida olingan  $F_1$  organizmlarni hosil qiladigan gametalarning ko'p qismini tashkil qiladi. Shunday qilib, tahliliy chatishtirishda, ona organizmi sifatida qatnashayotgan  $F_1$  duragay pashshalar to'rt xil gameta hosil qilish imkoniyatiga egadir. Tahliliy chatishtirishda qatnashgan ota organizmi gomozigota bo'lgani uchun faqat bir gameta hosil qiladi. Ularning to'rt variantda qo'shilishi (urug'lanishi) natijasida, to'rt xil genotip va fenotipga ega bo'lgan avlod ( $F_2$ ) paydo bo'ladi.

Birinchi va ikkinchi xildagi pashshalar, xuddi ota ona organizmlaridagidek, genotip va fenotipga ega. Boshqacha aytganda, ularda bir xromosomada joylashgan ikkala gen birikkanligicha qolgan. Ular krossingoverlanmagan organizmlar deyiladi. Uchinchi va to'rtinchi xil pashshalarda qayd etilgan ikki gen joylashgan xromosomalar esa krossingover tufayli ayrim qismlarini almashtirgan holatda bo'ladi. Ular krossingoverlangan organizmlar deb ataladi. Boshqacha aytganda, birikkan genlar ajralib, xromosomada o'zgargan kombinatsiyada birlashgan bo'ladi.  $F_b$  dagi bu to'rt xil sinfga kiruvchi pashshalar son jihatdan ham kuchli farqlanadi. Birinchi va ikkinchi xil pashshalar  $F_2$  dagi organizmlarning eng ko'p qismini (83%) tashkil etadi. Miqdor jihatdan esa ular o'zaro teng bo'ladi (har biri 41,5). Uchinchi va to'rtinchi xil pashshalar esa juda kam uchrab, ularning umumiy miqdori  $F_b$  ning faqat 17% ni (har biri 8,5dan) tashkil qiladi. Bu ko'rsatgich krossingover foizi deb ataladi. Bunday irsiylanish genlarning to'liqsiz birikkan holdagi irsiylanishi deyiladi. Krossingover foizi xromosomada joylashgan ikki genning orasidagi masofani bildirib, foiz yoki morganid bilan belgilanadi. Xromosomalarda genlar bir biriga qanchalik yaqin joylashgan bo'lsa, krossingover foiz shunchalik kichik, aksincha genlar bir biridan qanchalik uzoq masofada joylashgan bo'lsa, foiz shunchalik katta bo'ladi. Birikkan genlarning irsiylanishi va ularning krossingover tufayli ajralib, mustaqil irsiylanishi o'rganish natijalari xromosoma nazariyasining yaratilishida yana bir katta ahamiyatga ega bo'lgandaliliy manba bo'lib xizmat qildi. Drozofila pashshasida olib borilgan

tajribalar natijasida kashf etilgan belgilarning to'liqsiz birikkan holda irsiylanish qonunlarning to'g'riligi makkajo'xorida G.Kreyton va V.Mak Klentok tomonidan amalga oshirilgan tajribalarida tasdiqlandi.

Biz bu tajribalarning birinchi varianti to'liq birikkan holda irsiylanish bilan tanishgan edik. Endi esa o'sha tajribalarning ikkinchi varianti belgilarning to'liqsiz birikkan holda irsiylanishi bilan tanishamiz.

Tajribaning ikkinchi variantida genetik tahlil qilingan 8368 ta  $F_2$  duragay o'simliklarini don rangi va shakli bo'yicha to'rtta fenotipik sinfga ajratish mumkin bo'lgan.

1. Doni sariq va tekis bo'lgan o'simliklar 4032 ta bo'lib,  $F_2$  dagi umumiy o'simliklar sonining 48,2 % tashkil etadi.
2. Doni oq va burishgan o'simliklar 4025 ta bo'lib,  $F_2$  dagi umumiy o'simliklarning 48,2 % tashkil etadi.
3. Doni sariq va burishgan o'simliklar 149 ta bo'lib, umumiy o'simliklar sonining 1,8 % tashkil etadi.
4. Doni oq va tekis o'simliklar 152 ta bo'lib, umumiy o'simliklar sonining 1,8 % tashkil etadi.

Yuqorida qayd etilgan fenotipik sinflar ota ona o'simliklari quyidagicha genotipga ega bo'lgan o'simliklarni chatishtirishda hosil bo'ladi.  $F_2$  ning birinchi va ikkinchi fenotipik sinflariga kiruvchi o'simliklari ona sifatida olingan  $F_1$  o'simliklarining krossingoverga uchramagan gametaning (CA, ca) ota organizm gametasi (ca) bilan qo'shib hosil bo'lgan zigotadan rivojlanganlar. Ular  $F_2$  o'simliklari umumiy sonining faqat 96,4 % ini tashkil etib, krossingoverlanmagan o'simliklar deb ataladi.  $F_2$  ning uchinchi va to'rtinchi fenotipik sinflariga kiruvchi krossoverli o'simliklari ona sifatida olingan  $F_1$  o'simliklarining (Ca, cA) gametalari ota organizm gametasi (ca) bilan qo'shib hosil qilgan zigotasidan rivojlanganlar. Ularning soni juda kam bo'lib,  $F_2$  o'simliklari umumiy sonining faqat 3,6 % ini tashkil etadi. Foiz hisobida belgilangan 3,6 morganiid xromosomadagi genlar joylashgan lokuslar orasidagi masofani ko'rsatadi. Bu sohada keng miqiyosda olib borilgan genetik va tsitogenetik tadqiqotlar natijasida

makkajo'xori eng yaxshi tadqiq qilingan biologik ob'ektlar qatoriga kirgan. Uning 400 dan ortiq genlari aniqlandi va xromosomalarining genetik xaritasi tuzildi.

**1-masala:** Bitta xromosomada joylashgan A, B, C genlar birikkan holda naslga beriladi. A va B genlar o'rtasida 4,1%, B va C genlar o'rtasida esa 3,2 % crossingover yuz berdi. Genlarning xromosomadagi joylashish tartibini aniqlang.

### **Masalani yechish tartibi**

A, B, C genlarning xromosomadagi joylashish tartibini aniqlash uchun, A va C genlari orasida crossingoverni yuz berish foizini topish kerak. Chunki C geni B genning o'ng yoki chap tomonida joylashgan bo'lishi mumkin. Tahliliy chatishtirishlar natijasida A va C genlari orasida crossingover foizi 0,9% ga teng ekan. Bu ko'rsatkich A va B genlari (4,1%) va B va C genlari (3,2%) o'rtasida uchraydigan crossingover foizlari ayirmasiga ( $4,1\% - 3,2\% = 0,9\%$ ) teng bo'lgani uchun xromosomada genlar ACB, ya'ni

0,9% C 3,2%  
A \_\_\_\_\_ B.  
4,1%

### **Mustaqil yechish uchun masalalar**

1. Makkajo'xori donining tekisligi, burishganligi ustidan, rangliligi rangsizligi ustidan dominantlik qiladi. Makkajo'xori doni tekis va rangli navi doni burishgan va rangsiz navi bilan chatishtirilib,  $F_1$  da 4152 ta doni tekis va rangli, 149 ta doni burishgan va rangli, 152 ta doni tekis va rangsiz, 4163 ta doni burishgan va rangsiz formalar olingan. Genlar orasidagi masofani aniqlang.

2. Makkajo'xori maysalarining sariq rangda, yaltiroq bo'lish genlari yashil va xira bo'lishiga nisbatan retsessiv belgi hisoblanadi. Qayd qilingan belgilari bo'yicha digeterozigota makkajo'xori maysasi sariq, yaltiroq formasi bilan qayta chatishtirilganda,  $F_1$  da olingan 726 ta o'simlikdan 310 tasi dominant, 287 tasi retsessiv belgiga ega bo'lib, qolgan 129 tasi crossingover formalar ekanligi aniqlangan. Ota-onaning va  $F_1$  duragaylarning genotipini hamda crossingover foizini aniqlang.

3. No'xat hujayrasida 7 juft, drozofilada - 4 juft, tovuqda-39 juft, sigirda 30 juft xromosoma mavjud. Bu organizmlar uchun necha guruh genlar bog'liqligi xarakterli ekanligini aniqlang.

4. Pomidor o'simligida shoxlarning uzunligi bilan mevaning shaklini ifodalovchi genlar birikkan bo'lib, bir xromosomada joylashgan. Seleksioner uzun poyali (H) va yumaloq mevali (R) gomozigota pomidor bilan kalta poyali (h) va noksimoi mevali (r) pomidorni chatishtirib, F<sub>1</sub> da 110 ta, F<sub>2</sub> da 1200 ta o'simlik yetishtirgan: a) F<sub>2</sub> da uzun poyali va yumaloq mevasi qancha? b) F<sub>1</sub> da necha xil gameta hosil bo'ladi? v) F<sub>2</sub> da necha xil genotipik sinf yuzaga keladi? g) F<sub>2</sub> da necha o'simlik kalta poyali noksimon mevali bo'ladi?

### **16-mavzu: Mutatsion o'zgaruvchanlikni o'rganish**

Hayotning eng muhim xossalardan biri organizmlarning o'zgaruvchanligi bo'lib, u ko'payish bilan chambarchas bog'liqdir. O'zgaruvchanlik tur ichidagi individlarning o'zaro tafovut qilishidir. O'zgaruvchanlik organizmning barcha belgilari va xususiyatlarida yoki ayrim organlarida sodir bo'ladi. *O'zgaruvchanlik* deb, tashqi va ichki omillar ta'sirida organizmda ro'y beradigan o'zgarishlar yig'indisiga aytiladi. Organizmlarning o'zgaruvchanligi irsiy va noirsiy (modifikatsion) bo'ladi. Irsiy o'zgaruvchanlik *genotipik*, noirsiy o'zgaruvchanlik esa *fenotipik* deyiladi. Irsiy o'zgaruvchanlik hujayra strukturasi o'zgarishi bilan uzviy bog'liq bo'lib, bunda organizm genotipi o'zgaradi, o'zgargan holdagi belgi va xususiyatlar nasldan-naslga o'tadi. Irsiy o'zgaruvchanlik kombinatsion va mutatsion bo'ladi. Kombinatsion o'zgaruvchanlik jinsiy ko'payishda ota-ona genlarining birikishi va o'zaro ta'siri natijasida vujudga keladi. Bunday o'zgaruvchanlikda yangi genlar hosil bo'lmaydi, balki genotipda ularning qo'shilishi va o'zaro ta'sir etish mexanizmigina o'zgaradi. Shunga qaramasdan kombinatsion o'zgaruvchanlik seleksiyada va organizmlar evolyutsiyasida katta rol o'ynaydi. Mutatsion o'zgaruvchanlik organizm genlari va xromosomalarining strukturasi o'zgarishiga sabab bo'ladi, yangi belgi va xususiyatlarni vujudga

keltiradi. Mutatsiya to'satdan, sakrash yo'li bilan ro'y beradi. Mutatsiya paydo bo'lishi jarayoniga *mutagenез* deb ataladi. Mutagenез tabiiy (spontan) va sun'iy (induktiv) bo'ladi. Modifikatsion (fenotipik) o'zgaruvchanlik genotipni o'zgartirmaydi. Bunday o'zgaruvchanlikda tashqi muhit o'zgarishiga qarab bitta genotip turli fenotiplarda ifodalanadi. Genotip va fenotip tushunchalarini fanga 1909 yilda daniyalik genetik olim V.Iogannsen kiritgan. *Genotip* deb, organizmdagi barcha irsiy belgi va xususiyatlarni rivojlantiradigan genlar yig'indisiga aytiladi. *Fenotip* deb, genotip asosida organizmda shakllanadigan belgi va xususiyatlar to'plamiga aytiladi. Fenotip genotipning tashqi muhitga bo'lgan munosabati (reaksiyasi)dir. Demak, irsiy o'zgaruvchanlik organizm genotipining, modifikatsion o'zgaruvchanlik esa organizm fenotipining o'zgarishidir.

**Mutatsion o'zgaruvchanlik:** Organizm belgi yoki xususiyatining tasodifan, sakrash yo'li bilan irsiy o'zgarishi *mutatsion o'zgaruvchanlik* deyiladi, bunday o'zgarishlar natijasida hosil bo'lgan organizm esa *mutant* deb ataladi. Mutatsion o'zgaruvchanlik modifikatsion o'zgaruvchanlikdan tubdan farq qiladi, chunki hosil bo'lgan yangi belgi va xususiyatlar (mutatsiyalar) tashqi muhit qanday bo'lishidan qat'iy nazar, nasldan-naslga o'tadi. Mutatsiyalarning yuzaga kelishi hujayra strukturasi (xromosomalar) o'zgarishining natijasidir. Mutatsiya-tashqi muhit omillari yoki organizmning ichki muhiti ta'sirida hujayraning irsiy strukturasi yuz beradigan o'zgarish bo'lib, organizmlarda yangi belgi va xususiyatlar paydo bo'lishiga olib keladi. Mutatsiya genlarning molekulyar o'zgarishi, genlar miqdori hamda xromosomalar soni va strukturasi o'zgarishidir. «Mutatsiya» tushunchasini fanga golland botanigi Gyugo de Friz kiritgan. U organizm belgilarining keskin irsiy o'zgarishi hodisasini *mutatsiya* deb ataydi. G.de.Frizning asosiy ta'limoti mutatsiya nazariyasi hozirgacha o'z mohiyatini saqlab kelmoqda. Bu ta'limotda asosan, quyidagi fikrlar ilgari suriladi: mutatsiya oraliq ko'rinishga ega bo'lmay, to'satdan hosil bo'ladi; yangidan hosil bo'lgan belgi va xususiyatlar o'zgarimas (turg'un) bo'ladi; mutatsiyalar sifat o'zgarishidan iborat; mutatsiyalar har xil yo'nalishda bo'lib, organizm uchun

zararli, foydali va neytral bo'lishi mumkin. mutatsiyalarning soni tekshirish uchun olingan organizmlar miqdoriga bog'liq; bir xil mutatsiyalar yana qaytadan yuzaga kelishi mumkin. G.de.Friz faqatgina mutatsiyalar tashqi sharoitga moslashgan yangi turlarni hosil qilishi mumkin deb, tanlashga yetarli baho bermadi. Aslida esa mutatsiya faqat o'zgaruvchanlik manbai bo'lib, tanlash uchun katta imkoniyatlar yaratib beradi. G.de.Frizning mutatsiyalar hamisha katta irsiy o'zgarishlardan iborat bo'ladi, degan fikri keyingi tadqiqotlarda tasdiqlanmadi. Tabiatda keskin irsiy o'zgarishlar bilan bir qatorda o'zgarishgacha bo'lganidan biroz farq qiladigan kichik mutatsiyalar ham ko'p uchraydi. G.de.Frizning mutatsiya to'g'risidagi ta'limoti selektsiya amaliyotida katta ahamiyatga ega bo'ldi, chunki mutatsiyalarning sakrash tarzida ro'y berishi hamon o'z kuchida qolmoqda. Xromosomalarning Morgan qonuniyatlari asosida chalkashuvi jarayonida genlarning birikishi va qayta kombinatsiyalanishi hodisalarini aniqlash mutatsiya haqidagi ta'limotning yanada rivojlanishiga sabab bo'ldi. Mutatsion o'zgaruvchanlik barcha tirik organizmlar uchun umumiydir. Mutatsiya jarayoni shartli ravishda ikkiga-spontan va induktiv mutatsiyalarga ajratiladi; oddiy quyosh nuri va qattiq sovuq yoki organizmning ichki bioximiyaviy, fiziologik reaksiyalari ta'sirida tabiiy hosil bo'ladigan irsiy o'zgarishlar *spontan mutatsiyalar* deyiladi. Maxsus ta'sir ko'rsatadigan omillar - radiy nurlari va ximiyaviy moddalar kabilar ta'sirida sun'iy hosil bo'ladigan irsiy o'zgarishlar *induktiv mutatsiyalar* deyiladi. Induktiv mutatsiyalar irsiy o'zgarishlar va genlarning ta'sirini ko'proq ochishga hamda o'rganishga yordam bermoqda. Mutatsiyalar yirik (makro) va mayda (mikro) bo'lishi mumkin. Yirik mutatsiyalar organizmning irsiyatini keskin o'zgartiradi. Natijada butun-butun organlarning rivojlanishi sezilarli o'zgarib, har xil ko'rinishdagi organizmlar vujudga keladi. Kishi osonlikcha bila oladigan barcha o'zgarishlar *makromutatsiyalar* deyiladi. Tabiiy sharoitda hosil bo'lgan makromutatsiyalarni birinchi marta G.de.Friz enotera o'simligida kuzatgan. Tabiiy mutant o'simlik bo'yining uzunligi, gulining yirikligi, bargining qalinligi va poyasining yug'onligi, hujayralardagi xromosomalar sonining ikki hissa ko'pligi bilan bog'liq bo'lgan. Organizmning fiziologik, morfologik va miqdoriy

belgilarida yuz beradigan juda kichik o'zgarishlar yoki ko'z ilg'ay olmaydigan, faqat maxsus statistik usullar yordamida aniqlanadigan irsiy o'zgarishlar *mikromutatsiyalar* deyiladi. Bunga g'o'zaning hosildorligi, ertapisharligi, tolasining uzunligi kabi belgilarida ro'y beradigan kichik o'zgarishlarni misol qilish mumkin.

Mikromutatsiyalar tabiatda va tajribalarda makromutatsiyalarga qaraganda ko'p hosil bo'ladi. Mutatsiyalarning morfologik, fiziologik va bioximiyaviy xillari mavjud. Morfologik mutatsiyalar tufayli o'simlik va hayvonlarning o'sish va shakllanish xossalari o'zgaradi. Masalan, ba'zi chorva mollari (qoramol, qo'y va boshqalar) kalta oyoqli, hasharotlarning esa ko'zi va qanoti bo'lmaydi. O'simliklarning ba'zi qismlari tuksiz, odamlar esa haddan tashqari baland bo'yli (gigant) yoki juda past bo'yli bo'ladi. Albinizm ham morfologik mutatsiyaga misoldir. Fiziologik mutatsiyalar organizmlardagi fiziologik (hayotiy) jarayonlarni o'zgartiradi, natijada ularning hayotchanligi ortadi yoki pasayadi. Bioximiyaviy mutatsiyalar tufayli organizmdagi ma'lum ximiyaviy moddalarning sintezlanishi o'zgaradi yoki to'xtaydi. Bunday mutatsiyalar organizmda kechadigan moddalar almashinishini va moddalarning ximiyaviy tarkibini o'zgartiradi. Organizm rivojlanishining va hujayra bo'linishining qaysi bosqichida bo'lishidan qat'iy nazar, mutatsiyalar istalgan hujayralarda sodir bo'laveradi. Agar mutatsiya jinsiy hujayralarda sodir bo'lsa, u *generativ mutatsiya*, vegetativ hujayralarda sodir bo'lsa *somatik mutatsiya* deyiladi. Jinsiy hujayra-larda sodir bo'lgan mutatsiyalar navbatdagi bo'g'inning zigota bosqichidayoq namoyon bo'ladi. Agar mutatsiya dominant bo'lsa duragay - birinchi bo'g'in zigotasida, retsessiv bo'lsa, keyingi ( $F_2$ ,  $F_3$  va  $F_n$ ) bo'g'inlarda, ya'ni organizm gomozigota holatga o'tishi vaqtida yuzaga keladi. Somatik mutatsiyalar o'z tabiatiga ko'ra, generativ mutatsiyalardan farq qilmaydi. Faqatgina jinsiy yo'l bilan ko'payadigan organizmlarda uchraydigan somatik mutatsiyalar evolyutsiya va selektsiya uchun hech qanday ahamiyatga ega emas, chunki ular (odam sochida bir to'p oq paydo bo'lishi, bir ko'zning qora, ikkinchisining och rangli bo'lishi, qorako'l terida qora dog' paydo bo'lishi kabilar) keyingi bo'g'inlariga o'tmaydi. Jinssiz (vegetativ) yo'l bilan ko'payadigan

organizmlardagi somatik mutatsiyalar esa selektsiya uchun katta ahamiyatga ega, chunki bu o'zgarishlarni saqlab qolish mumkin. Masalan, ba'zi o'simlik novdalarida boshqalardan keskin farq qiladigan barg, gul va mevalar paydo bo'ladi. Bunday o'zgaruvchanlik poyaning o'sish nuqtalaridagi meristema to'qima hujayralari mutatsiyalanishi natijasida sodir bo'ladi va *kurtak mutatsiya (sport)* deyiladi. O'simliklar vegetativ yo'l bilan ko'paytirilganda bunday mutatsiyalar saqlanib qoladi. Kurtak mutatsiyasidan selektsiyada keng foydalaniladi. Olma va nok, uzumning urug'siz navlari somatik mutatsiyadan yaratilgan. Michurin o'zining «600 grammlı Antonovka» olma navini kurtak mutatsiyasidan foydalanib yaratgan. Demak, mutatsiya natijasida organizmlarning genotipi o'zgaradi. Genotipning o'zgarishi esa uch xil bo'ladi: gen mutatsiyasi; xromosomalarning qayta tuzilishi; xromosomalar sonining o'zgarishi.

**Gen mutatsiyasi.** Gen mutatsiyasi ayrim genlarning sifat o'zgarishi bo'lib, bu o'zgarishlar mikroskopda ko'rinmaydi. Gen mutatsiyasi xromosomalar tarkibidagi DNK ning ximiyaviy strukturasi o'zgarishiga bog'liq. DNK zanjiridagi nukleotidlar o'rnining o'zgarishi gen mutatsiyasining ximiyaviy negizidir. DNK zanjiridagi nukleotidlar RNK ni ham o'zgartiradi, natijada oqsil sintezi, pirivardida esa organizmning belgi va xususiyatlari ham o'zgaradi. Gen mutatsiyasi xromosomaning ayrim lokuslari (genlar) to'satdan o'zgarib qolishidir. Mutatsiyalarning sodir bo'lishi qonuniy hodisa bo'lib, organizmning normal holatini o'zgartirishi mumkin. Masalan, normal drozofila pashshasining ko'zi qizil bo'ladi, mutatsiya natijasida esa oq ko'zli pashsha tug'iladi. Yovvoyi tipdagi organizmni normal madaniy holatga o'tkazuvchi mutatsiyalarning vujudga kelishi *to'g'ri mutatsiya* deyiladi. Kamdan-kam bo'lsa ham mutantlar yana yovvoyi tipga o'tishi mumkin. Mutant tipda yana yovvoyi holiga qaytaruvchan mutatsiyalar *teskari mutatsiya* deyiladi. Agar dominant *A* gen retsessiv *a* genga, yoki aksincha, retsessiv *a* gen dominant *A* genga o'zgarsa, bundan hosil bo'lgan juft genlar (*a* va *A*) *allelar* deb ataladi. Bitta *A* gen bir necha marta o'zgarib, *a1*, *a2* *a3* va hokozo genlar hosil qilishi mumkin. Buning natijasida bitta genning o'zgarish qatori hosil bo'ladi va bu *ko'p allellar seriyasi (allelilik)* deyiladi. Odatda, ular ma'lum bir

belgiga ta'sir etadi. Masalan, bitta *A* genning o'zgarish qatori quyonda jun rangini o'zgartiradi. Quyoning qo'ng'ir (yovvoyi tip) bir tekis kulrang tusli va tanasi oq, dumi, quloq uchlari va tumshug'i esa qora (gornostoy) hamda butunlay oq tusli (albinos) zotlari bor. Quyoning shunday ranglarda bo'lishi bitta *A* genning ko'p marta turlanishiga bog'liq. 1930 - yillarda rus olimlari A.S.Serebrovskiy, N.P.Dubin va boshqalar *Drosophila* pashshasi ustida tajribalar o'tkazib, gen murakkab tuzilganligi va u *markazlar* deb atalgan mayda qismlardan iborat ekanligini aniqladilar. Shunday qilib, olimlar genlar markazlardan tuzilganligi xaqidagi ta'limotni kashf etdilar. Avvalo juda mayda birliklar (markazlar) dan iborat bo'lgan genlarning tuzilishi, so'ngra markazlarning genda izchillik bilan joylashishi aniqlandi. Keyingi tekshirishlar shu tushunchalarning to'g'riligini isbotladi. Amerikalik S.Benzer va boshqa olimlar mikroorganizmlarda genning tuzilishini tadqiq etishda bitta genning minglab mutatsiyalarini o'rganishib, bu tadqiqotlar natijasida haqiqatdan ham gen izchillik bilan joylashgan juda mayda elementlardan (muton, rekon va sistrondan) iborat ekanligini isbotlashdi<sup>9</sup>. Hozir genni shunday ta'riflash mumkin: Gen – irsiyatning asosiy moddiy elementi, xromosoma tarkibiga kiruvchi DNK molekulasining bir qismi bo'lib, organizmda moddalar almashinuvini boshqaradi. Bir yoki bir necha belgining rivojlanishiga ta'sir ko'rsatadi. U ma'lum bir kattalikda bo'lib, o'zgaradi va xromosomalarning chalkashuvida bir-biridan ajralishi mumkin bo'lgan mayda birliklardan tuzilgan.

**Xromosomaning qayta tuzilishi.** Xromosomalar tarkibining o'zgarishi (xromosomalarning qayta tuzilishi) xromosomaning ichida va xromosomalararo bo'ladi. Bitta xromosoma ichida sodir bo'ladigan o'zgarishlarga xromosoma ichida bo'ladigan qayta tuzilish deyiladi va ular quyidagilarni o'z ichiga oladi: a) xromosomaning bir bo'lagi yo'qolishi yoki yetishmasligi (deletsiya va defitsitsiya); b) xromosomaning bir qismi ikki hissa yoki undan ko'p ortishi (duplikatsiya); v) xromosomaning qismlari 180 daraja buralishi (inversiya); g) genlarning o'rin almashinishi (insertsiya). Xromosomalar yig'indisi diploid bo'lgan organizmlarda

---

<sup>9</sup> Jane B. Reece, Lisa A. Urry, Michael L. Cain, Peter V. Minorsky, Steven A. Wasserman. CAMPBELL BIOLOGY. Pearson, 2017.

xromosomalarning qayta tuzilishi gomozigota va geterozigota holatda bo'lishi mumkin. Xromosoma bir bo'lagining yo'qolishi uning har xil joyda uzilishi natijasida ro'y beradi. Agar uzilish xromosomalarning bir yelkasida sodir bo'lsa, uning o'sha qismi kaltalashib qoladi. Xromosomalarning bir yelkasi uchki qismining uzilib qolishi *defishensi* deyiladi. Ba'zan uzilish xromosomaning ikki yelkasida ro'y beradi. Uzilgan bo'laklar yo'qolib, qolgan tsentromerali bo'lagi mitozda uchlari bilan birlashadi va halqasimon xromosoma hosil bo'ladi. yetishmovchilik ba'zan xromosoma ikki marta uzilishi natijasida ro'y beradi. Xromosomaning uzilib qolgan bo'lagi tushib ketib, uzilgan joylari tutashadi va xromosoma kaltalashadi. Agar uzilib qolgan bo'lak uzunroq bo'lsa, uning uchlari birlashib, mitozning metafazasida halqasimon shaklga kiradi va keyingi bo'linishlarda yo'qolib ketadi. Xromosomaning o'rtasidan biror bo'lagining yo'qolishi *deletsiya* deyiladi. Xromosomaning bo'laklari yetishmovchiligi katta va kichik bo'lishi mumkin. Gomozigota organizmlarda xromosomaning kichikroq bo'lagi yetishmasligi odatda gen mutatsiyalarining vujudga kelishiga sabab bo'lib, fenotipga katta ta'sir ko'rsatadi. Bunday organizmlarda xromosomaning kattaroq bo'lagi yetishmasligi esa genotipda keskin o'zgarishlar sodir bo'lishiga olib keladi, natijada organizm nobud bo'ladi. Agar organizm geterozigota holatda bo'lsa, u yashab qoladi. Xromosoma bo'laklarining yetishmasligi organizmning hayotchanligini va nasl qoldirish qobiliyatini pasaytiradi. Xromosomaning bir xil genli qismlarining ortishi - takrorlanishi *duplikatsiya* deyiladi. Duplikatsiya xromosoma bo'laklari yetishmasligiga teskari hodisa bo'lib, organizm belgilarining o'zgarishiga olib keladi. Agar normal xromosomada genlar ABC tartibida joylashgan bo'lsa, duplikatsiya natijasida ular ABBC yoki ABBBC holatda bo'ladi. Duplikatsiya tufayli o'zgargan gen bilan bog'liq belgi kuchayadi. Duplikatsiya defishensiga (deletsiyaga) qaraganda organizm genotipining umumiy sistemasiga kamroq zarar yetkazadi. Agar duplikatsiya xromosomaning ko'proq qismida sodir bo'lsa, u organizm uchun zararli hisoblanadi va individning o'limiga sabab bo'lishi mumkin. Xromosomaning katta yoki kichik bo'laklarining 180 daraja buralishi natijasida genlarning joylashish tartibining o'zgarishi *inversiya*

deyiladi. Agar normal xromosomadagi genlarning joylashish tartibi ABCD bo'lsa, inversiya tufayli ACBD ga o'zgaradi. Inversiya xromosoma-ning ikki joyidan uzilishi va uzilgan qismlarning 180 daraja buralishi natijasida hosil bo'ladi. U o'simlik va hayvonlar organizmida tabiiy sharoitda, Shuningdek ionlashtiruvchi nurlar va kimyoviy moddalar bilan (sun'iy) ta'sir etganda sodir bo'ladi. Bitta xromosoma qismlarining o'zaro o'rin almashishi *insertsiya* deyiladi. Xromosomada genlarning bir-joydan ikkinchi joyga ko'chishi natijasida organizmning ilgarigi xususiyati saqlanishi yoki o'zgarishi mumkin. Bu o'z o'rnini o'zgartirgan genlarning boshqa o'z o'rnida turgan genlar bilan birikishiga va o'zaro ta'sir ko'rsatishiga bog'liq. Insertsiyalar birikish gruppasidagi genlarning joylashish tartibini meyoza esa xromosomalar konyugatsiyasini o'zgartiradi. Bu esa o'z navbatida genlarning rekombinatsiyasini kamaytiradi. Yuqorida qayd qilib o'tilgan xromosomalar ichida ro'y beradigan qayta tuzilishdan tashqari xromosomalararo qayta tuzilish bilan bog'liq mutatsiyalar ham mavjud bo'lib, translokatsiya, ya'ni gomologik bo'lmagan xromosomalar o'rtasida *qismlar almashinishi* deyiladi. Bu hodisa xromosomalarning uzilishi tufayli ro'y beradi va genlarning birikish gruppasini o'zgartiradi. Translokatsiyani o'rganish ham nazariy, ham amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega. Masalan, translokatsiyani o'rganish orqali ipak qurti urug'idan qaysi jins rivojlanishini urug'ning rangiga qarab ajratish mumkin bo'ldi. Xromosomalarning tashqi muhit omillari (ionlashtiruvchi nurlar, ximiyaviy moddalar) ta'sirida qayta tuzilishi organizmning fiziologik holatiga ham bog'liq. Translokatsiya, inversiya, duplikatsiya va defishensi natijasida bir xromosomaning genlari boshqasiga o'tishi mumkin. Natijada ko'pincha fenotipik o'zgarishlar sodir bo'ladi. 1925 -yilda amerika genetigi A.Stervant tomonidan drozofila pashshasida kuzatilgan. 1933-1935 -yillarda rus olimlari N.P.Dubin va B.N.Sidorovlar xromosomalar qayta tuzilganda genlar o'z ta'sirini o'zgartirishini to'la aniqlashga erishdilar. Genlarning o'rin almashinishi tufayli hosil bo'ladigan o'zgarish *genning ta'sir ko'rsatish kuchi* (samarali gen holati) deyiladi. Rus olimlari ba'zi bir retsessiv genlar boshqa xromosomalarga o'tganda dominant xususiyatga ega bo'lib qolishini va ular

oldingi o'rniga qaytarilganda retsessivlik xususiyati yana tiklanishini ham bilib oldilar. Tekshirishlardan aniqlanishicha, xromosoma murakkab sistemadir. Xromosomada joylashgan genlar bir-biri bilan murakkab aloqada bo'lar ekan.

### **Mustaqil yechish uchun masalalar**

1. Yumshoq bug'doy 5A xromosoma bo'yicha monosomik bo'lsa, kariotipida qancha xromosoma bo'ladi?
2. 5A xromosoma bo'yicha monosomik bo'lgan Yumshoq bug'doy necha xil gameta hosil qiladi?
3. 8 ta xromosomasi bo'yicha nullisomik bo'lgan Yumshoq bug'doy kariotipida qancha xromosoma bo'ladi?
4. 3A xromosoma bo'yicha tetrasomik bo'lgan Yumshoq bug'doy necha xil gameta hosil qiladi?
5. 3A xromosoma bo'yicha tetrasomik, 4B xromosomasi bo'yicha nullisomik bo'lgan Yumshoq bug'doy kariotipida nechta xromosoma bo'ladi?
6. Drozofila meva pashshasining yovvoyi formasi kulrang tanali bo'ladi. Unda ro'y bergan mutatsiya tufayli sariq tanali, qora tanali formalar hosil bo'ladi. Agar qora tanali urg'ochi pashsha sariq tanali erkak pashsha bilan chatishtirilsa, F<sub>1</sub>dagi barcha drozofilalar kulrang tanali bo'ladi. Bu mutatsiyalarni hosil qiluvchi genlar allelmi? Genlar va ular joylashgan xromosomalarni ko'rsatgan holda chatishtirish sxemasini yozing?
7. Makkajo'xorining ba'zi o'simliklarida 4 va 5 xromosoma markaziy hujayrada doira shaklida ko'rinadi. Xromosomalar konyugatsiyasining bunday ko'rinishini qanday tushuntirish mumkin?
8. Quyidagi xromosomalar konyugatsiyasini tasvirlang:  
1 2 10 9 8 7 6 5 4 3 11 12 sonlar  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 genlarni ifodalaydi.

## 17- mavzu: Poliploidiya hodisasini o'rganish

**Xromosomalar sonining o'zgarishi.** Xromosomalar sonining o'zgarishi bilan bog'liq mutatsiyalar gaploid (poliploidiya, gaploidiya) va diploid xromosomalar sonining o'zgarishi (geteroploidiya yoki aneu-ploidiya) natijasidir. Hujayradagi xromosoma soni o'zgarishining sabablari: mitozning anafazasida xromosomalarning qutblarga noto'g'ri taqsimlanishi; yadro bo'linib hujayra tsitoplazmasi bo'linmay qolishi; xromosomalar ikki marta ko'payib, bir-biridan ajralmasligi sababli organizmning yangi turi paydo bo'lishidir. Bu o'zgarishlar tabiiy yoki sun'iy ravishda, turli ximiyaviy va fizikaviy omillar ta'sirida vujudga kelishi mumkin. Organizmdagi xromosomalar soni xromosomalarning gaploid yig'indisi ortishi yoki kamayishi hisobiga o'zgaradi. Xromosomalar gaploid yig'indisining bir necha karra ortishi *poliploidiya* deyiladi, bunday o'zgarish natijasida paydo bo'lgan organizmlar esa *poliploid organizmlar* deb ataladi. Hujayra bo'linishida xromosomalarning qutblarga teng tarqalishi yoki umuman tarqalmaslik hodisasi ham somatik, ham jinsiy hujayralarda uchrashi mumkin. Somatik hujayralarda mitozning buzilishi natijasida hosil bo'ladigan poliploidiya *mitotik poliploidiya* deyiladi. Meyozning buzilishi tufayli jinsiy hujayralarda ro'y beradigan poliploidiya *meiotik poliploidiya* deb ataladi.

Poliploidiya hodisasining yana bir xili geteroploidiya (aneuploidiya yoki polisomiya) bo'lib, bunday organizmlarda xromosomalar soni gaploid to'plamga nisbatan ortishi yoki kamayishi ( $2n+1$ ,  $2n-1$ ,  $2n-2$  va h.k.) mumkin. Geteroploidiya hujayrani bo'linishida xromosomalarni yo'qolishi, noto'g'ri taqsimlanishi yoki qutblarga tarqalmasligi natijasida vujudga keladi. Bu hodisa somatik va jinsiy hujayralarda ro'y berishi mumkin.  $2n+1$  xromosoma to'plamiga ega bo'lgan organizm trisomik,  $2n-1$  monosomik,  $2n-2$  nullisomik va  $2n+2$  tetrasomik deyiladi.

Geteroploidiya ayrim xromosomalarning genotipida tutgan o'rnini aniqlashda katta ahamiyatga ega. Juft xromosomalardan bittasini yo'qolishi yoki ortishi organizmlar fenotipida sezilarli o'zgarishlar vujudga keltiradi.

Geteroploidiya hodisasini drozofila pashshasida, bangidevona o'simligida va bir qator obe'ktlarda yaxshi o'rganilgan.

Geteroploidiya tufayli g'alla o'simliklarida bir o'simlikning xromosomasining ikkinchi o'simlik xromosomasi bilan almashtirish mumkin bo'ldi. Keyingi vaqtlarda bug'doyning yetishmaydigan xromosomalari o'rniga javdarning har xil xromosomalarini kiritish bilan bug'doyning yangi formalari olindi. Bunday bug'doylar oldingisidan bir qator xo'jalikda qimmatli belgilari bilan farq qiladi. Geteroploidiya hodisasi odamda ham aniqlangan. Hujayra yadrosida xromosomalarni 46 o'rniga 47 bo'lib qolishi tug'ilgan bolani Daun kasalligiga muhtalo qiladi. Bu kasallikka ega bo'lgan shaxsda aqliy qobiliyat yaxshi taraqqiy etmaydi, tana tuzilishida chuqur nomutanosiblik vujudga keladi. Qo'shimcha bitta X xromosomani qiz va o'g'il bolada bo'lishi xromosoma balansini buzib yuboradi, yomon oqibatlariga sababchi bo'ladi.

Har bir o'simlik va hayvon turi ma'lum xromosoma soniga ega. Hujayra bo'linishining buzilishi natijasida xromosoma soni o'zgarishi mumkin. Bu quyidagi hollarda yuz berishi mumkin:

1) mitoz bo'linishning anafazasida xromosomalarning qutblariga teng miqdorda tarqalmasligi;

2) hujayra bo'linmay yadroning bo'linishi; 3) ikki hissa ortgan xromosomalarning bir-biridan ajralmasligi (endomitoz) tufayli. Xromosomalar soni gaploid sondagi xromosomalarning ortishi yoki kamayishi hisobiga o'zgaradi. Gaploid sondagi xromosomalar sonining bir necha marta ortishi poliplodiya deyiladi. Gaploid xromosomalar soni ortgan organizmlar esa poliploid organizmlar deb ataladi. Poliploidlar bir tur genomining karrali ortishi hisobiga ro'y bersa, avtopoliplodiya deyiladi. Turlararo duragay genomining karra ortishi tufayli ro'y bersa, allopoliplodiya deb ataladi. Poliploidiyaga misol qilib, bug'doyning 14, 28, 42, g'o'zaning 26, 52 xromosomalari formalarini ko'rsatish mumkin. Xromosomalar sonining ortishi o'simlikda ba'zi morfologik belgilar va biologik xususiyatlarni o'zgartirishi mumkin. Diploid nusxalarga nisbatan tetraploid o'simliklar ko'k massasi, urug' og'irligi, Yuqori va guli yirik bo'lishligi bilan ajralib turadi.

Poliploid o'simliklar hujayrasi, chang naychasi, barg plastinkasidagi og'izchalari yiriklashadi, ularning diametri ham kattalashadi. Bug'doy, javdar, kartoshka, tamaki, shakarqamish, olcha, olma, g'o'za va boshqa bir qancha madaniy o'simliklar poliploid formalardir. Umuman olganda, hozir yopiq urug'li o'simliklarning 1/3 qismi poliploiddir. Avtotetraploid AAaa genotipga ega bo'lgan forma o'zidan changlanganda 3 xil gameta hosil qiladi: Oqibatda to'liq dominantlik ro'y bersa, 35 ta dominant, 1 ta retsessiv forma hosil bo'ladi. Bangidevona o'simligini qizil va oq gultojibargli formalarida shunday natija kuzatilgan. Agar belgining vujudga kelishi A genning miqdoriga bog'liq bo'lsa, u holda 1:8:8:8:1 nisbatda ajralish ro'y beradi.

### **Mustaqil yechish uchun masalalar**

1. Bug'doy xromosomalarining soni  $x=7$ , gaploid soni " $n$ ", diploid soniga nisbatan ikki marta kam,  $x$  va  $n$  belgilaridan foydalanib quyidagi bug'doy turlarining diploid xromosomalar sonini aniqlang a) Yumshoq bug'doy- $n=21$ ; b) qattiq bug'doy- $n=14$ ; v) oddiy bug'doy- $n=7$ .
2. Quyidagi triploidlar-AAa, Aaa qanday gametalar hosil qilishini aniqlang.
3. Agar 18 va 24 xromosomal formalar o'zaro chatishtirilsa, nasl beradigan duragayning xromosomalari soni qancha bo'lishini toping.
4. Quyidagi tetraploidlar qanday gametalar hosil qiladi: a) AAAa, b) Aaaa, v) AAaa
5. AAaa genotipli qizil gulli beda aaaa genotipli oq gulli formasi bilan chatishtirilsa,  $F_1$  ning fenotipi va genotipi qanday bo'ladi?
6. Pomidorning qizil mevali tetraploid formasini sariq mevali formasi bilan chatishtirish oqibatida 50% qizil, 50% sariq mevali o'simliklar hosil bo'lgan. Ona o'simlikning genotipini aniqlang.
7. Qand lavlagi xromosomalarining diploid nabori 18. Xromosomalarning asosiy soniga asoslanib triploid, tetraploid, pentaploid, geksaploid formalar hosil qiling.
8. Geksaploid formalarining gomologik xromosomalari qanday variantlarda kon'yugatsiya hosil qilishini sxema shaklida aks ettiring.

## 18- mavzu: Populyatsiya genetikasini o'rganish

Populyatsiya - bir turga kiruvchi, ma'lum territoriyada tarqalgan va boshqa populyatsiyalardan ajralgan holda ko'payuvchi hayvonlar, o'simliklar gruppasidir. Har bir o'simlik, hayvon populyatsiyasi fenotip jihatdan polimorf, genotip jihatdan geterozigota bo'lishi tabiiy hol. Genetikaning alohida bir shaxobchasi bo'lgan populyatsion genetika populyatsiyalarda genlar va genotip hamda fenotiplarning uchrash qonuniyatlarini o'rganadi. Odatda, o'z-o'zi bilan chatishadigan organizmlarda geterozigotalik oz, gomozigotalik ko'p, chetdan chatishadigan organizmlarda buning aksidir. Shunga ko'ra, o'z-o'zi bilan chatishadigan va chetdan chatishadigan populyatsiyalarda belgilar har xil darajada nasldan-naslga o'tadi. Populyatsiya genetikasini rivojlantirishda S.Rayt, S.S.Chetverikov. N.P.Romashov va boshqalarning xizmati katta bo'ldi. Populyatsiya genetikasi erishgan yutuqlar evolyutsiya konuniyatlarini bilishga yordam beradi va shu bilan birga qishloq xo'jaligida hayvonlari va o'simliklari genetikasini o'rganishda ham katta rol o'ynaydi. Populyatsiyalarning genetik tuzilishini Xardi-Vaynberg formulasi yordamida aniqlash mumkin.

1908-yilda ingliz matematigi G.Xardi va nemis vrachi V.Vaynberg bir-biridan mustaqil holda erkin chatishadigan populyatsiyalarda geterozigota va gomozigota organizmlarning tarqalish qonunini yaratdilar va buni  $p^2AA+2pqAa+q^2aa$  formula shaklida ifodaladilar. Bu qonunga ko'ra populyatsiyadagi allel genlar juftlari Nyutonning binom tarqalish koeffitsientiga asosan  $(p+q)^2$  tarqaladi. Xardi-Vaynberg qonuni har qanday erkin chatishadigan populyatsiyalar genotiplari uchun xos bo'lib, quyidagi hollarda bo'lishini talab etadi:

1. Populyatsiya cheklanmagan miqdorda bo'lishi;
2. Populyatsiyaning hamma namunalari bir-biri bilan erkin changlanishi;
3. Gomozigota va geterozigota, allel juftlari bir xil hayotchan, mahsuldor va tanlash ob'ekti bo'lmasligi;
4. Mutatsiya xollari cheklangan yoki bir xil intensivlikda uchrashi.

Bulardan shuni xulosa qilish mumkinki, tabiatda bunday populyatsiyalarni yaratishning imkoniyati yo'q. Shuning uchun Xardi-Vaynberg qonuni faqat ideal populyatsiyalar uchun xos. Lekin bu qonun tabiiy populyatsiyalarda yuz beradigan evolutsion omillarning buzilishi hollarida, masalan, tanlash, mutatsiya yuz berganda va namunalar soni cheklanganda, genetik o'zgarishlar dinamikasini o'rganishda asos bo'lib xizmat qiladi. Populyatsiyadagi A va a allel genlari uchun genotiplar kombinatsiyalarini ko'rib chiqamiz. Buning uchun A genining chastotasini p, uning resessiv allel geni a ni q deb belgilaymiz. Ularning yig'indisi  $q+p=1$  ga teng.

Bundan boshqa genning chastotasini ham topish mumkin. Masalan,  $p=1-q$  yoki  $q=1-p$  ga teng. Erkin changlanganda urg'ochi va erkak gametalarning qo'shilishi quyidagicha bo'lishi mumkin.

Masalan, agar fenilketonuriya kasalligi yangi tug'ilgan chaqaloqlarda 1:10000 nisbatda uchrasa va autosom-resessiv irsiylansa, dominant belgi bo'yicha gomozigota va geterozigotalarning qanchaligini hisoblab topish mumkin.

Fenilketonuriya bilan og'rigan bolaning genotipi  $q^2(aa)=0,0001$ . Bu yerda  $q=0,01$ .  $p=1-0,01=0,99$ .

Geterozigota organizmlarning uchrash chastotasi  $2pq$ .  
 $2*0,99*0,01=0,02$  yoki 0,2 %

Endi dominant va resessiv belgilar uchrash chastotasini hisoblab topamiz:  
 $AA=p^2=0,99^2=0,9801$  yoki 98 %  
 $Aa=q^2=0,01^2=0,0001$  yoki 0,01 %.

**1-masala.** Ma'lum belgi bo'yicha geterozigotali organizmlar o'zaro chatishtirildi. Agar ushbu populyatsiyada shu belgi resessiv allelining (aa) uchrash chastotasi 75 % ga yoki  $3/4$  ga teng bo'lsa, bu chatishtirishdan hosil bo'lgan avlod genotipik nisbati qanday bo'ladi?

*Yechilishi:* Oddiy monoduragay chatishtirish o'tkazilganda  $Aa \times Aa$  chatishtirishdan olinadigan genotipik nisbat 1:2:1 bo'lar edi. Bu yerda esa masala quyidagicha ishlanadi:

$Aa \times Aa$

| Gametalar | A (1/4)   | a (3/4)   |
|-----------|-----------|-----------|
| A (1/4)   | AA (1/16) | Aa (3/16) |
| a (3/4)   | Aa (3/16) | Aa (9/16) |

Demak, bu yerda: **AA-1; Aa-6; aa-9.**

**2-masala.** Populyatsiyada A va a genlarining nisbati mos ravishda 0,8 va 0,2 ga teng. Shu populyatsiyada ikki geterozigotali organizm chatishtirildi va 1800 ta organizm olindi. Gomozigota va geterozigota organizmlarning o'zaro nisbatini toping.

*Yechilishi:* Genlarning uchrash chastotasi Xardi-Vaynberg qonuni tenglamasi bo'yicha topiladi:  $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ . Bu yerda p – dominant gen chastotasi; q – resessiv gen chastotasi. Berilgan masalada A=0,8; a=0,2 ga. Yuqoridagi tenglama bo'yicha:

$$0,8^2 + 2 \cdot 0,8 \cdot 0,2 + 0,2^2 \text{ yoki } 0,64 + 0,32 + 0,04 = 1$$

Demak, AA=0,64 (64 %); Aa=0,32 (32 %); aa=0,04 (4 %).

1800 ta avlodni 100 % deb oladigan bo'lsak, quyidagi nisbat chiqadi:

|                                |                               |                             |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 100 % -----1800                | 100 % -----1800               | 100 % -----1800             |
| 64 % -----x=1152 ( <b>AA</b> ) | 32 % -----x=576 ( <b>Aa</b> ) | 4 % -----x=72 ( <b>aa</b> ) |

### Mustaqil yechish uchun masalalar

1. G'o'za o'zidan changlanuvchi o'simliklar qatoriga kiradi. Simpodiya (A) bor 4 ta o'simlik simpodiya yo'q (a) 2ta o'simlik bilan o'zaro chatishtirilsa, 5 bo'g'inda ularning genotipi bilan fenotipining nisbati qanday bo'ladi?

2. Javdarda albinizm resessiv belgi hisoblanadi. Tekshirilgan uchastkadagi 840 ta o'simlikdan 210 tasida albinizm borligi ma'lum bo'ldi. F<sub>2</sub>-F<sub>4</sub>da albinizm genining takrorlanish darajasini aniqlang.

3. Kuzgi javdar maysalarida antotsian rang—A, yashil rang—a gen ta'sirida rivojlanadi. 1000 m<sup>2</sup> maydondagi 300000 ta o'simlikdan 75000 ta o'simlikning maysasi yashil rangda:

a) mazkur populyatsiyalarda yashil rangli o'simliklar necha protsentni tashkil etadi?

- b) a allelning takrorlanish darajasi qanday?
- v) A allelning takrorlanish darajasi qanday?
- g) AA genotipli o'simliklar necha protsentni tashkil etadi?
- d) Aa genotipli o'simliklar necha protsentni tashkil etadi?

4. Makkajo'xorida kraxmalli endosperm dominant, mumsimon endosperm retsessiv bo'lib, ular A va a genlar ta'sirida rivojlanadi. Endospermada kraxmali bor navning doni tekshirilganda, ularning 16% mumsimon endospermga ega ekanligi ma'lum bo'lgan. Mazkur makkajo'xori populyatsiyasining urug'i ekilsa, kelgusi bo'g'inda:

- a) retsessiv allel genning takrorlanish darajasi;
- b) dominant genning takrorlanish darajasi qanday bo'ladi?
- v) necha protsent o'simliklar dominant gomozigota?
- g) necha protsent o'simliklar dominant geterozigota bo'ladi?

## TAYANCH IBORALAR IZOHI

**Allapoliploidiya** – har xil tur yoki turkumlarga mansub bo'lgan o'simliklarni chatishtirish natijasida (duragayda) hosil bo'lgan genomning karrali ortishi.

**Alveografiya** – alveograf asbobi yordamida alveogramma chizib kleykovinaning elastikligini aniqlash.

**Amfidiploidlar** – ikki tur yoki turkumlar xromosomalari yig'indisining ikki hissa ortishi natijasida hosil bo'ladigan allopoliploid organizmlar.

**Amfimiksis** – erkak va urg'ochi gametalarning (etilgan jinsiy hujayralar) qo'shilishi, ya'ni normal urug'lanishi.

**Analitik selektsiya** – tanlash uchun tabiiy populyatsiyalardan dastlabki material sifatida foydalanib, ularni liniyalarga ajratib o'rganishga asoslangan selektsiya.

**Androgenez** – (yunon tilida andros – erkak degani) tuxum hujayrasining yadrosi rivojlanmay, uning o'rnini spermiyning yadrosi egallaydi. Natijada hosil bo'lgan o'simlikda faqat ota o'simligi xromosomalari to'plami borligi tufayli faqat ota o'simligi irsiyatiga ega bo'ladi.

**Aneuploidlar** – bir yoki bir nechta gomologik xromosomalari kamaygan yoki ko'paygan organizmlar.

**Apemiksis** – erkak va urg'ochi jinsiy hujayralar qo'shilmasdan ya'ni, urug'lanmasdan bo'ladigan ko'payish.

**Aprobatsiya qilish** – o'simliklarning genetik (nav) jihatidan qanchalik toza ekanligini, kasalliklarga, zarakunadalarga chidamliligi va ekishga mo'ljallangan urug'likning umumiy holatini aniqlash maqsadida dalada o'tkaziladigan tadqiqot.

**Autbridging** – bir-biriga irsiy jihatdan yaqin (karindosh) bo'lmagan organizmlarni chatishtirish.

**Avtopoliploidiya** – o'xshash xromosomalari to'plamining karrali ortishi.

**Bichish (kastratsiya)** – ona sifatida olingan o'simlikning gulidagi changdonlarni terib olish (yulib tashlash).

**Biotexnologiya** – tirik hujayralarda kechadigan jarayonlardan va shu hujayraning genetik tarkibidan foydalanishga asoslangan mahsulot yetishtirish usullarining yig'indisi.

**Biotip** – o'simlik turining tashqi ko'rinishi bilan farqlanmaydigan, lekin biologik va fiziologik xususiyatlari boshqacha va o'zgarmas bo'lgan guruhi.

**Dominantlik** – getrozigota organizmda allel belgilardan birining ikkinchisidan ustun turishi.

**Duragay** – irsiy belgi va xususiyatlari bilan farq qiladigan ikki va undan ortik organizmlarni chatishtirib olingan yangi bo'g'in.

**Duragay populyatsiya** – chatishtirish natijasida olingan irsiy jihatdan bir-biridan farqlanuvchi organizmlar to'plami.

**Ekotip** – bir turning ma'lum tuproq-iqlim sharoitida tarqalgan va shu sharoitning noqulayliklariga moslashgan irsiy barqaror shakllari.

**Elita** – navga xos eng yaxshi o'simliklarning tanlab, ko'paytirib olingan urug'ligi bo'lib, navning barcha irsiy belgi va xususiyatlarini keyingi bo'g'inlarga o'tkazadi.

**Evolyuksiya** – organizmning tarixiy rivojlanishi jarayonida takomillashishi.

**Farinografiya** – farinograf asobobi yordamida farinogramma chizib, uning suv ko'taruvchanlik qobiliyatini va xamir hosil bo'lish vaqtini aniqlash.

**Fenotip** – organizm genotipi bilan tashqi sharoitining o'zaro ta'siri natijasida organizmda shakllanadigan tashqi va ichki belgilar (xususiyatlar) yig'indisi.

**Fertil** – hayotchan gametalar hosil qiladigan organizm.

**Filogeneza** – organizm turining paydo bo'lgandan boshlab hozirgacha bo'lgan tarixiy rivojlanishi.

**Gameta** – yetilgan jinsiy hujayra (erkak gametasi, urg'ochi gameta).

**Gametogeneza** – erkak va urg'ochi gametalarning (yetilgan jinsiy hujayralarning) hosil bo'lish jarayoni.

**Gaploid** – xromosomalarning bir xissalik ( $n$ ) to'plami. Jinsiy hujayralarda xromosomalar gaploid, ya'ni somatik (tana hujayralarga  $2n$ ) nisbatan ikki hissa kam bo'ladi.

**Gaploidiya** – xromosomalar to'plami dastlabki miqdorga nisbatan ikki marta kam bo'lish jarayoni. Buning natijasida hosil bo'lgan o'simliklar gaploidlar yoki manoploidlar deyiladi.

**Gen** - irsiy omil, xromosoma tarkibiga kiruvchi DNK molekulasi bir qismi bo'lib, organizmda moddalar almashinuvini boshqaradi. Bir yoki bir necha belgining rivojlanishiga ta'sir ko'rsatuvchi.

**Gen injeneriyasi usullari** – qishloq xo'jalik ekinlarining yangi shakllari liniyalari, navlari va duragaylarining patogenlarga o'ta chidamliligini oshirishga va navlarni yaratish muddatini qisqartirishga qaratilgan muhim vazifalarni yechish imkoniyatlarini ta'minlaydi.

**Generativ yadro** – chang donachasining yadrosidan mitoz yo'li bilan hosil bo'ladigan ikkita yadroning biri, u qo'sh urug'lanishni ta'minlaydi.

**Genetik kod (irsiyat kodi)** – sintezlanuvchi oksildagi aminokislotalarning joylashish tartibini belgilaydigan DNK azotli asoslarining ketma-ketligi.

**Genom** – xromosomalarning bir xissalik (gaploid) yigindisi, har bir somatik (tana) hujayrada ikkita genom bo'ladi. Biri organizmning onasidan, ikkinchisi otasidan olingan. Poliploid organizmlarning hujayrasida bir necha genom bo'ladi.

**Genotip** – organizmdagi barcha irsiy belgi va xususiyatlarini rivojlantiradigan genlarning yig'indisi.

**Geterozigota** – irsiyati har xil bo'lgan gametalarning qo'shilishidan hosil bo'lgan zigota.

**Geterozis** – birinchi bo'g'in ( $F_1$ ) duragayining ota va ona organizmlarga nisbatan kuchli, hayotchan va mahsuldor bo'lishi.

**Gomologik xromosomalar** – tuzilishi jihatidan o'xshash va bir xil allel genlar yig'indisini saqlovchi xromosomalar.

**Gomozigota** – irsiyati bir xil (o'xshash) bo'lgan gametalarning qo'shilishidan hosil bo'ladigan zigota.

**Inbriding** – irsiyati bir-biriga yaqin qarindosh organizmlarni chatishtirish.

**Intinsiv tipdagi nav** – fosintetik qobilyati yuqori bo'lib, tashqi muhit omillaridan (tuproq, suv, o'g'it va yorig'likdan) unumli foydalana oladigan, hamda

yuqori agrotexnik sharoitida yotib qolishga, kasallik, zararkunanda va boshqa noqulay ta'sirlarga chidab, mo'l hosil va sifatli mahsulot beradigan nav.

**Introduksiya** – o'simliklarning tur va navlarini boshqa joylardan keltirish.

**Intsuxt** – chetdan changlanuvchi o'simliklarni majburan o'zidan changlatish.

**Intsuxt-liniya** – bitta chetdan changlanuvchi o'simlikni o'zidan changlatib olingan avlod.

**Irsiyat** – organizmdagi belgi va xususiyatlarning nasldan naslga o'tishi.

**Kariotip** – somatik (tana) hujayradagi xromosomalar soni, shakli va o'lchami.

**Klon** – vegetativ yo'l bilan ko'payadigan bitta o'simlikning avlodi.

**Ko'payish koeffisienti** – konditsiyali urug'lik hosilining ekilgan urug'lik miqdoriga nisbati.

**Kombinatsion o'zgaruvchanlik** – irsiy o'zgaruvchanlikning bir xili bo'lib, duragaylashda genlarning qo'shilishi va o'zaro ta'sir etishi natijasida yuzaga keladi.

**Krossingover** – meyozda o'z juftini topuvchi gomologik xromosomalar o'zaro o'xshash qismlarini almashtirishi.

**Kseniyalilik** – urug'lanishda chang donachasidan hosil bo'lgan spermiyning (erkak gametaning) endospermning belgi va xususiyatlariga ta'siri.

**Liniya** – o'zidan changlanuvchi bitta o'simlikning avlodi.

**Modifikatsion o'zgaruvchanlik** – irsiy bo'lmagan (fenotipik) o'zgaruvchanlik. U tashqi sharoit ta'sirida yuzaga kelib, bo'g'indan-bo'g'inga berilmaydi.

**Mutagen** – mutatsion o'zgaruvchanlikni (mutatsiyani) paydo qiluvchi omil.

**Mutagenez** – su'niy omillar (mutagenlar) ta'sirida organizmlarda irsiy o'zgarishlar hosil bo'lishi jarayoni.

**Mutant** – mutagen ta'sirida (mutatsiya tufayli) genotipi o'zgargan yangi organizm.

**Mutatsion o'zgaruvchanlik** – organizmdagi belgi va xususiyatlarning tasodifiy (sakrash yo'li bilan) irsiy o'zgarishi.

**Mutatsiya** – organizmdagi belgi va xususiyatlarning tasodifiy (sakrash yo'li bilan) irsiy o'zgarishi.

**Muton** – genning mutatsiyalanish xususiyatiga ega bo'lgan eng kichik qismi.

**Nav** – selektsiya usullari bilan yaratilgan, aniq irsiy morfologik, biologik xo'jalik, belgi va xususiyatlarga ega bo'lgan o'simliklar guruhi.

**Nav almashtirish** – biror ekinning ishlab chiqarishda ekib kelinayotgan eski navini serhosil va mahsulotning sifati yaxshiroq bo'lgan yangi nav bilan almashtirish.

**Nav nazorati** – dala aprobatsiyasi yordamida amalga oshiriladigan barcha ekin maydonlarini davlat standarti talablari asosida yuqori sifatli urug'lik bilan to'la ta'minlashga qaratilgan tadbirlar tizimi.

**Nav sinashlar** – yangi nav yaratish jarayonida shu navni dastlabki (kichik), konkurs (katta), ekologik ishlab chiqarish, dinamik va davlat nav sinashlardan o'tkazish.

**Nav yangilash** – bir nav ishlab chiqarishda ekilib, uning hosili, urug'likni ekish sifatleri va biologik xususiyatlari pasayganidan so'ng shu navning uruglik sifati yuqori bo'lgan urug' bilan almashtirib ekish.

**Navning biologik ifloslanishi** – navning boshqa nav yoki ekin bilan tabiiy changlanishi va kichik mutatsiyalar natijasida kechadigan ifloslanish.

**Navning mexanik ifloslanishi** – hosilni yig'ish, yangilash, tozalash tashish kabi jarayonlarda urug'likning boshqa nav yoki ekin urug'iga aralashib ketishi (ifloslanishi).

**Negativ tanlash** – ommaviy tanlashning bir xili bo'lib, bunda eng yaxshi o'simliklar emas, balki paykaldagi talabga javob bermaydigan, kamchilikni tashkil qilgan o'simliklarni olib tashlash.

**O'zgaruvchanlik** – organizm avlodining o'z ajdodlaridan qandaydir belgi yoki xususiyatlar bilan farq qilishi.

**Oila** – chetdan changlanuvchi bitta o'simlikni ko'paytirib olingan avlod.

**Ontogenez** – organizmning shaxsiy rivojlanishi bo'lib, urug'langan tuxum hujayra – zigota hosil bo'lgandan boshlanib, tabiiy o'limgacha bo'lgan davr.

**Pitomniklar** – kichik maydonchalardagi ekinzorlar, selektsiya ishida asosan boshlang'ich material (kolleksion, duragay), selektsion, nazorat va maxsus pitomniklar bo'ladi. Urug'chilikda esa tanlash, avlodlarni sinash, ko'paytirish kabi pitomniklar mavjud.

**Polimeriya** – organizm biror belgisining rivojlanishiga bir qancha genlarning birgalikdagi ta'siri.

**Poliploidiya** – organizm gaploid xromosomalar yig'indisining karrali ortishi bilan bog'liq bo'lgan irsiy o'zgaruvchanlik.

**Populyatsiya** – muayyan arealda (territoriyada) tarqalgan, bir turga mansub bo'lgan, o'zaro erkin chatishadigan, lekin bir-biridan irsiy jihatdan farq qiladigan o'simliklar to'plami.

**Qo'sh liniyalar aro duragaylar** – oddiy liniyalar aro duragaylar chatishtirilib olingan murakkab duragaylar.

**Rekombinatsiya** – meyoza (gametalar hosil bo'lishida) bo'lajak bo'g'inda yangi belgilar paydo bo'lishiga olib keladigan genlarning qayta tabaqalanishi.

**Reproduktsiya** – nusxa ko'chirish degan ma'noni bildirib, elita urug'liklarni ko'paytirib olingan urug'lik, ya'ni elita urug'lik ekilib 1-reproduktsiya urug'lik, undan esa 2-reproduktsiya, undan 3 va so'nggi reproduktsiya urug'liklar olinadi.

**Retsessiv gen** – organizmdagi getrozigota holatida yuzaga chiqmaydigan gen.

**Retsiprok chatishtirish** – chatishtirishda ona va ota sifatida olingan organizmlarning birinchi marta ona, ikkinchi marta esa ota sifatida foydalanib chatishtirish.

**Sanoat negizidagi urug'chilik** – nav, urug'lik va hosil sifatlari bo'yicha davlat standarti va texnik talablarga javob beradigan urug'lik materiallar maxsus ixtisoslashgan xo'jaliklarda ishlab chiqarishni ixtisoslashtirish,

konsentratsiyalash, barcha texnologik jarayonlarni mexanizatsiyalashtirish hamda avtomatlashtirish asosida eng kam mehnatni sarflab urug'chilikni tashkil etish.

**Seleksion nav** – ilmiy-tadqiqot muassasalarida seleksiyaning ilmiy usullari asosida yaratilgan nav.

**Seleksiya** – dehqonchilik sohasida yangi navlar (duragaylar) yaratish va ekilib kelinayotgan navlarni yaxshilash usullari to'g'risidagi fan.

**Sintetik seleksiya** – boshlang'ich materialni duragaylash, mutagenez, poliploidiya kabi usullar asosida yaratib tanlashga asoslangan seleksiya.

**Sitologiya** – hujayraning tuzilishi va funksiyalari haqidagi fan.

**Somatik hujayralar** – jinsiy bo'lmagan (tana) hujayralar, ularda xromosomalar to'plami diploid ( $2n$ ) bo'ladi.

**Somatik mutatsiyalar** – somatik hujayralarda hosil bo'ladigan mutatsiyalar.

**Steril organizm** – hayotchan gametalar hosil kila olmaydigan pushtsiz organizm.

**Superelita** – mahsuldorligi, nav va ekinboplik xususiyatlari eng yuqori bo'lgan urug'lik. U elita urug'lari yetishtirish jarayonida tashkil etiladigan oilalarni ko'paytirish pitomnigidan olinadi.

**Tarqalish izolyatsiyasi (masofiy izolyatsiya)** – mexanik va biologik ifloslanishning oldini olish uchun ekin turi va nav paykallari orasidagi masofa (chegara).

**Transgressiya** – miqdoriy belgilari bilan bir-biridan keskin farqlanuvchi ota-onalarning genlari bilan chatishtirib, olingan duragay avlodlarda miqdoriy belgilari mustahkam turg'un holatda nasldan - naslga beriladigan shakllar hosil bo'lish xodisasi.

**Tritikale** – 56 va 42 xromosomal bug'doy-javdar amfidiploidlari.

**Urug' nazorati** – urug'ni yetishtirish, saqlash va omborlardan chiqarish vaqtlarida urug'likning ekinboplik xususiyatlarini tekshirishga qaratilgan tadbirlar tizimi.

**Urug'chilik** – qishloq xo'jalik ishlab chiqarishning maxsus tarmogi bo'lib, uning asosiy maqsadi dehqon, fermer va jamoa xo'jaliklarini rayonlashtirilgan, Davlat reyestriga kiritilib ekilayotgan navlarning urug'ini nav tozaligi, biologik va xo'jalik xususiyatlarini saqlab ommaviy ravishda ko'paytirish.

**Urug'chilik sxemasi** – muayyan tartibda tanlash va ko'paytirish bilan navni yangilab turishga (urug'likni kayta yetishtirib turishga) qaratilgan o'zaro bog'langan pitomniklar va uruglik ekinzorlarning majmui.

**Urug'chilik tizimi** – davlat rejasiga muvofiq barcha ekin maydonlarini bir yoki bir qancha ekinlarning a'lo sifatli urug'liklari bilan ta'minlab turadigan bir-biri bilan o'zaro bog'langan ishlab chiqarish tarmoqlarining majmui.

**Uzoq shakllarni duragaylash** – turlari yoki turkumlari boshqa boshqa bo'lgan o'simliklarni duragaylash.

**Variatsiya** – belgining (genning) sifat yoki miqdor jihatidan o'zgarishi.

**Xromosomalar** – hujayra yadrosining asosiy qismi bo'lib, irsiy belgi va xususiyatlarning bo'g'indan-bo'g'inga berilishini ta'minlaydi.

**Zigota** – urug'langan tuxum hujayra, diploid xromosoma soniga ega yangi avlod (organizm) ning boshlang'ich hujayrasi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 19-avgustdagi "Toshkent davlat agrar universiteti faoliyatini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida" PQ-4421-son qarori (Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi, 19.08.2019-y., 07/19/4421/3590-son)
2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktabrdagi "O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida" PF-5853-son Farmoni (Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi, 24.10.2019-y., 06/19/5853/3955-son)
3. Benjamin A. Pierce. Genetics: A Conceptual Approach. - Freeman, 2016. 929 p.
4. Harvey Lodish, Arnold Berk, Chris A. Kaiser, Monty Krieger, Anthony Bretscher, Hidde Ploegh, Angelika Amon, Kelsey C. Martin. Molecular Cell Biology. – Freeman, 2016. 1278 p.
5. Jane B. Reece, Lisa A. Urry, Michael L. Cain, Peter V. Minorsky, Steven A. Wasserman. CAMPBELL BIOLOGY. Pearson, 2017. 1488 p.
6. Thomas D. Pollard, William C. Earnshaw, Jennifer Lippincott-Schwartz, Graham T. Johnson. Cell Biology. - Elsevier, 2016. 900 p.
7. Джадд Дж. Пришествие эволюции: история Великого переворота в науке. М: Либроком, 2015
8. Aberkulov M. Genetika va biotexnologiya (ma'ruza matnlari) T., 2000.
9. Aberkulov M.N., Shermuxamedov K.Q. Genetikadan amaliy mashg'ulotlar. O'quv qo'llanma. T., O'zbekiston milliy entsiklopediyasi. 2007 y. 128 b.
10. Gofurov A.G. va boshq. Genetika. – darslik. Toshkent-2010.
11. Musaev J.A. va boshq. Genetika va seleksiya asoslari., Darslik, Toshkent, 2012.
12. Ostonaqulov T.E. va boshqalar. Genetika asoslari. Darslik. T. 2006 y. 236 b.

13. Ostonaqulov T.E., Xamdamov I.X., Ergashev I.T., Shermuhamedov K.Q.  
Biologiya va genetika T-2014
14. Xoliqov P.X., Sharofiddinxo'jaev N., Olimxo'jaeva P. va boshqalar.  
Biologiya. Toshkent - 2005

**Internet saytlari:**

1. [www.gov.uz](http://www.gov.uz) – O'zbekiston Respublikasi hukumat portal.
2. [www.lex.uz](http://www.lex.uz) – O'zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma'lumotlari milliy bazasi.
3. [www.ZiyoNet.uz](http://www.ZiyoNet.uz)
4. [www.referat.ru](http://www.referat.ru)
5. [www.biology.com](http://www.biology.com)
6. [www.biology-online.org](http://www.biology-online.org)
7. [www.biologycornet.com](http://www.biologycornet.com)
8. [www.begreenpeace.org/gening/](http://www.begreenpeace.org/gening/)

## MUNDARIJA

|                 |                                                                                          |            |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                 | <b>Kirish</b> .....                                                                      | <b>4</b>   |
| <b>1-mavzu</b>  | Laboratoriya jihozlari va ular bilan tanishish.....                                      | <b>6</b>   |
| <b>2-mavzu</b>  | Organik olam evolyutsiyasining dalillarini o'rganish....                                 | <b>12</b>  |
| <b>3-mavzu</b>  | Tur strukturasi va hosil bo'lish usullarini o'rganish.....                               | <b>17</b>  |
| <b>4-mavzu</b>  | Biogeneznining asosiy bosqichlari va ularning tajribada<br>isbotlanishini o'rganish..... | <b>21</b>  |
| <b>5-mavzu</b>  | Chang naychasini o'sishi. Qo'sh urug'lanishi... ..                                       | <b>33</b>  |
| <b>6-mavzu</b>  | Organizm va muhit.....                                                                   | <b>37</b>  |
| <b>7-mavzu</b>  | Xromosomal morfologiyasini o'rganish.....                                                | <b>46</b>  |
| <b>8-mavzu</b>  | Irsiyatning molekulyar asoslarini o'rganish.... ..                                       | <b>53</b>  |
| <b>9-mavzu</b>  | Monoduragay chatishtirishni o'rganish.....                                               | <b>60</b>  |
| <b>10-mavzu</b> | Diduragay va poliduragay chatishtirishni o'rganish.. ..                                  | <b>69</b>  |
| <b>11-mavzu</b> | Genlarning komplementar ta'siri.....                                                     | <b>76</b>  |
| <b>12-mavzu</b> | Genlarni epistaz ta'siri.....                                                            | <b>82</b>  |
| <b>13-mavzu</b> | Genlarni polimer ta'siri.....                                                            | <b>87</b>  |
| <b>14-mavzu</b> | Jins bilan birikkan belgilarning naslga berilishi... ..                                  | <b>90</b>  |
| <b>15-mavzu</b> | Genlarning birikkan holda naslga o'tishi.....                                            | <b>95</b>  |
| <b>16-mavzu</b> | Mutatsion o'zgaruvchanlikni o'rganish.....                                               | <b>108</b> |
| <b>17-mavzu</b> | Poliploidiya hodisasini o'rganish.....                                                   | <b>116</b> |
| <b>18-mavzu</b> | Populyatsiya genetikasini o'rganish.....                                                 | <b>119</b> |
|                 | <b>Tayanch iboralar izohi</b> .....                                                      | <b>124</b> |
|                 | Foydalanilgan adabiyotlar ro'yhati.....                                                  | <b>132</b> |

## СОДЕРЖАНИЕ

|                |                                                                             |            |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
|                | <b>Введение.....</b>                                                        | <b>4</b>   |
| <b>Тема-1</b>  | Лабораторное оборудование и знакомство с ними....                           | <b>6</b>   |
| <b>Тема-2</b>  | Изучение доказательств эволюции органического<br>мира.....                  | <b>12</b>  |
| <b>Тема-3</b>  | Изучить структуру и способы образования вида.....                           | <b>17</b>  |
| <b>Тема-4</b>  | Изучить основные этапы биогенеза и их<br>доказательства в эксперименте..... | <b>21</b>  |
| <b>Тема-5</b>  | Рост опылительной трубки. Двойное<br>оплодотворение.....                    | <b>33</b>  |
| <b>Тема-6</b>  | Организм и окружающая среда.....                                            | <b>37</b>  |
| <b>Тема-7</b>  | Изучение морфологию хромосом.....                                           | <b>46</b>  |
| <b>Тема-8</b>  | Изучение молекулярные основы наследственности..                             | <b>53</b>  |
| <b>Тема-9</b>  | Изучение монодургайного скрещивания.....                                    | <b>60</b>  |
| <b>Тема-10</b> | Изучение дидурагайного и полидурагайного<br>скрещивания.....                | <b>69</b>  |
| <b>Тема-11</b> | Комплементарное действие генов.....                                         | <b>76</b>  |
| <b>Тема-12</b> | Влияние эпистазных генов.....                                               | <b>82</b>  |
| <b>Тема-13</b> | Влияние полимерных генов.....                                               | <b>87</b>  |
| <b>Тема-14</b> | Наследственность признаков, связанных с полом.....                          | <b>90</b>  |
| <b>Тема-15</b> | Переход генов по наследству с привязкой.....                                | <b>95</b>  |
| <b>Тема-16</b> | Изучение мутационной изменчивости.....                                      | <b>108</b> |
| <b>Тема-17</b> | Изучения явления полиплоидии.....                                           | <b>116</b> |
| <b>Тема-18</b> | Изучение генетики популяции.....                                            | <b>119</b> |
|                | <b>Объяснение основных фраз.....</b>                                        | <b>124</b> |
|                | <b>Список использованных литератур.....</b>                                 | <b>132</b> |

