

8-MAVZU: SITOPLAZMATIK IRSIYLANISH

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

1.Sitoplazmatik irsiylanish haqida umumiy tushuncha.

Xromosomalardan tashqarida ro'y beradigan irsiylanish nemis botaniklari **K. Korrens** va **E. Baur**lar tomonidan 1908 yilda ixtiro qilindi. Dastlabki vaqtda irsiylanishning bu xili **ona organizm orqali irsiylanish** degan nom olgan. Aksariyat ko'pchilik belgilarni irsiylanishida ham ota ham ona organizm qatnashsa, ona organizm orqali irsiylanishda faqat ona organizm qatnashib, ota organizmning ishtiroki ko'zga tashlanmaydi. Odatda onalik gametasi sitoplazmaga boy bo'lib, otalik gametasi xromosomalardan tashkil topadi. Shunga ko'ra zigota sitoplazmasi asosan ona gametasidagi sitoplazma hisobiga hosil bo'ladi. Bu esa o'z-o'zidan ba'zi bir irsiy omillar ona organizm gametasining sitoplazmasida joylashgan, degan xulosa uchun asos bo'ldi. Natijada ona organizm orqali irsiylanish o'rniga **sitoplazmatik irsiylanish** tushunchasi ko'pchilik tomonidan e'tirof qilina boshlandi. Sitoplazmatik irsiylanish faqat gulli o'simliklardagina emas, balki bakteriyalar, zamburug'lar, suv o'tlari, hasharotlar, mollyuskalar, sutemizuvchi hayvonlar hamda boshqa organizmlarga xos xususiyat ekanligi keyinchalik aniqlandi. Genetika fanining hozirgi bosqichida ta'kidlanishicha hujayrada ikki xil genetik sistema ya'ni yadroviy va sitoplazmatik irsiylanish sistemasi mavjud bo'lib, ular funksiyalanish jihatidan o'zaro bog'liq. Sitoplazmatik irsiylanish kashf etilganiga ancha muddat o'tgan bo'lsada, XX asrning 60 yillariga qadar u irsiyatning xromosoma nazariyasiga qaraganda sekin rivojlandi. Buning uch xil sababi bor:

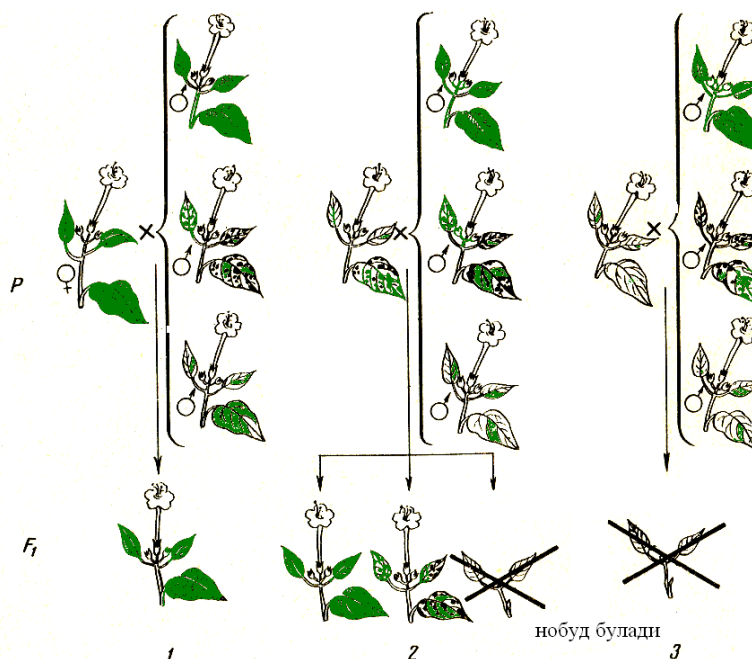
- 1)Fenotipda namoyon bo'ladigan hamda sitoplazma orqali irsiylanadigan nishonli belgilarni topish qiyinligi;
- 2)Mutatsiyaga uchraydigan nishonli belgili organoid bitta bo'lmasligi, aks holda u boshqa organoidlar tomonidan hujayra bo'linishida siqib chiqarilishi;
- 3)Meyoz bo'linishda xromosomalarni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

Hozirgi vaqtda sitoplazmatik irsiylanish plastidalarda, mitoxondriyalarda makkjuxoridagi erkak sitoplazmatik pushtsizligida aniqlangan.

2.Plastidalar bilan bog'liq irsiylanish.

Plastida bilan bog'liq irsiylanish 1909 yilda **K.Korrens** va **E.Baur** tomonidan ma'lum qilingan. Ularning tadqiqotlarida nomoshomgul hamda itog'iz o'simligida chipor bargli va yashil bargli formalari chatishtirilganda tubandagicha natija olingan: birinchi tajribada urug'chi sifatida yashil bargli,

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



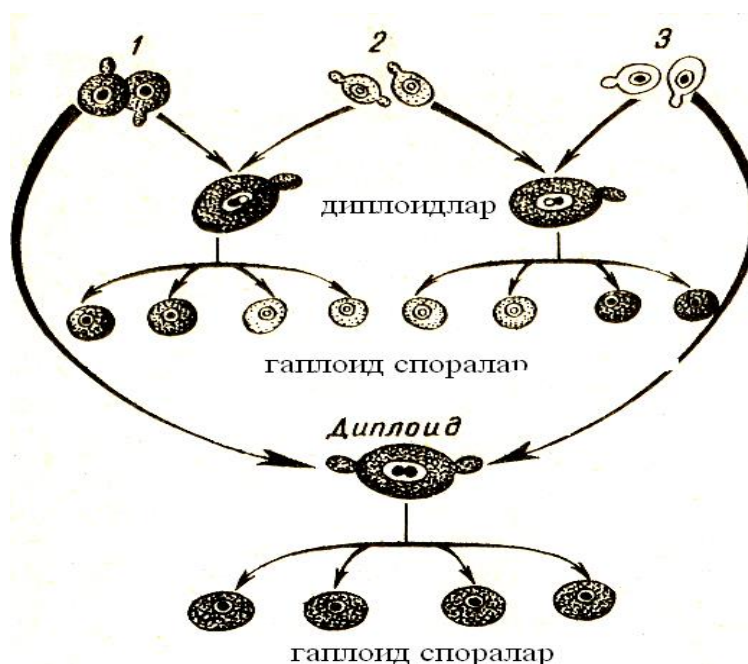
46 - rasm. *Mirabilis jalapa*da bargning chipor rangini irsiylanishi.

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

3.Mitoxondriyalarda irsiylanish.

Mitoxondriyalarning irsiylanishini birinchi marotaba XX asrning 50 yillarida B.Efrussi tomonidan o'rganilgan. U achitqi zamburug'larda normal formalar bilan birga kichik hajmli mitti mutant achitqilar borligini aniqlagan. Bunday mutant formalar vegetativ urchish mobaynida hosil bo'lishini e'tiborga olib, ular "vegetativ mitti" achitqilar deb nomlangan. Vegetativ mitti achitqilardan tashqari boshqa fenotip bo'yicha o'xshash mutant zamburug' yadro genlarini o'zgarishi tufayli hosil bo'lgan zamburug'lar mavjud bo'lib ular "ajralish beruvchi mitti achitqi zamburug'lar" deyiladi. Odatda achitqi zamburug'lari chatishtirilganda ikkita organizm sitoplazmasi va yadrosi zigota hosil bo'lishida to'liq qatnashadi. Shunga qaramay mutant va normal achitqi zamburug'lar irsiylanishida yadro hamda sitoplazmaning rolini alohida-alohida baholash mumkin. 47-rasmda mitti

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



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

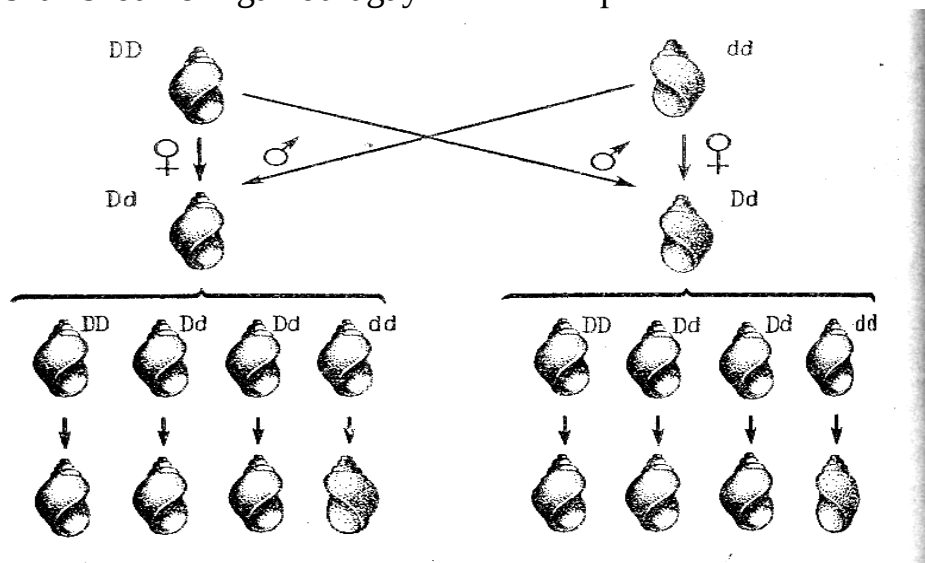
“Ajralish beruvchi mitti achitqi zamburug'lar” bilan normal formali zamburug'lar bilan chatishtirilganda hosil bo'lgan zigotadan ikki xil gaploid sporalar rivojlanib, ularni 50% normal achitqi zamburug'lariga, 50% mutant mitti achitqi zamburug'lariga o'xshash bo'ladi.

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

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

4.Sitoplazmatik predeterminatsiya.

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



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

Chig'anoqning chapga va o'ngga buralishi bitta gen allellariga bog'liq bo'lib, o'ng tomonga buralishi *D* alleli, chap tomonga buralishi *d* alleli bilan ifodalanadi. Qayd etilgan qorinoyoqli mollyuska germofrodit ya'ni o'z-o'zini urug'lantiradigan, shu bilan birgalikda o'zaro chatishib nasl beruvchi organizm sanaladi. Odatda to'g'ri va reSiprok chatishtirishda organizmlar genotipi *Dd* bo'lsa ham ularning fenotipi bir-biridan tafovut qiladi. *DD* x *dd* chatishtirishdan hosil bo'lgan qorinoyoqli mollyuskaning chig'anog'i o'ng tomonga, *dd* x *DD* dan olingan individniki esa chap tomonga buralgan bo'ladi. *F*₁ duragay qorinoyoqli mollyuskalar o'z-o'zi bilan urug'langan bo'lsa, *F*₂ dagi hamma individlar chig'anog'i o'ng tomonga buralgan bo'ladi. Mabodo *F*₂ duragay qorinoyoqli mollyuskalar o'z-o'zini urug'lantirsalar, u holda *F*₃ da 75% individlarning chig'anog'i o'ng tomonga, 25% individlarning chig'anog'i esa chap tomonga buralgan bo'ladi. Irsiylanishning bu tipi *F*₃ individlarning fenotipini ular rivojlangan zigota genotipi emas, balki boshlang'ich ona organizm (*R*) genotipiga bog'liq bo'lishidan dalolat beradi va u **sitoplazmatik predeterminatsiya** deb nomlanadi.

5.Sitoplazmatik erkak pushtsizligi.

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

Makkajo'xori o'simligida sitoplazmatik erkak pushtsizlik geni irsiylanishi XX asrning 30 yillarida Rossiyada **M.I.Xadjinov**, AQShda **M.Rods** tomonidan ixtiro qilingan. Makkajo'xori ro'vaginging pushtsiz bo'lishi changchining

pushtsizligi bilan izohlanadi. U sit^S bilan ifodalanadi. Ro'vakdagi changchilar pushtli bo'lgan taqdirda u sit^N bilan belgilanadi. Sitoplazmatik pushSizlik yadro xromosomaning reSessiv rf genining gomozigota holatiga bog'liq. Agar genotipida Rf genlari gomozigota yoki geterozigota holatda bo'lsa, u holda ro'vakdagi changchi donachalari urug'lanish davrida yangi nasl hosil qiladi. Mabodo sitoplazmasi pushtsiz va sitoplazmasi pushtli bo'lgan, lekin yadro genlari retsessiv bo'lgan makkajo'xorilar o'zaro chatishtirilsa F_1 duragay pushtsiz bo'ladi. Buni tubandagicha izohlash kerak:

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

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

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

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

Fen.	pushtli		pushtli
P Gen.	$sit^S Rfrf$	x	$sit^N rfrf$
	gam $sit^S Rf$ $sit^S rf$		$sit^N rf$
Fen.	pushtli		pushtsiz
F_b Gen.	$sit^S Rfrf$	:	$sit^S rfrf$

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

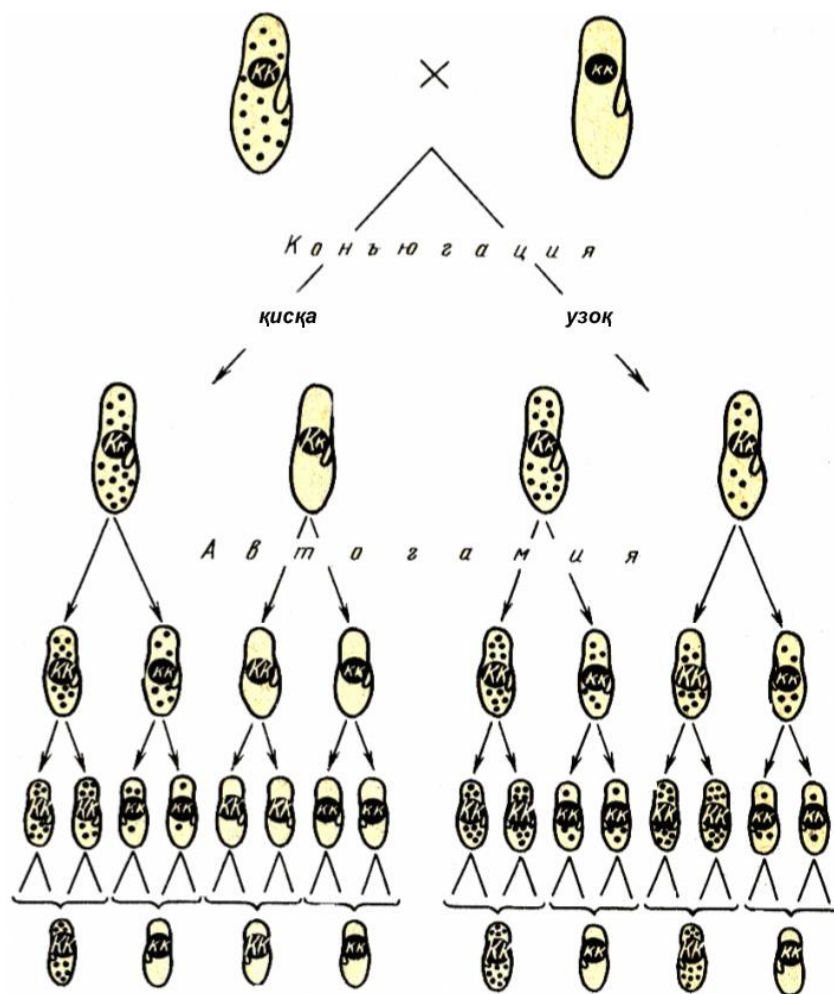
6.Hujayradagi mayda zarrachalar va simbiontlarining irsiylanishi.

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

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

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

Endosimbiontlarni sitoplazma orqali avloddan-avlodga berilishiga yana bir misol tufyelkani *Paramecium aurelia* turining ayrim xilida boshqa mayda organizmlar uchun o'ta zararli – o'ldiruvchi zahar parametsin ishlab chiqarilishi hisoblanadi. U kappa zarrachalari deb ataladi. Kappa zarrachalari bor tufyelka bilan kappa zarrachalariga ega bo'lmagan tufyelka orasida qisqa muddatli kon'yugaSiya ro'y bersa, bunday kappa zarrachalari bir tufyelkadan boshqa tufyelkaga o'tmaydi. (49-rasm) Agar kappa zarrachalari bor tufyelka bilan bunday zarrachalarga ega bo'lmagan tufyelkalar orasidagi kon'yugatsiya uzoq muddatli bo'lsa, u holda ana shu kappa zarrachalar qo'shni tufyelkaga berilishi va u o'z navbatida «o'ldiruvchi» tufyelkaga aylanishi mumkin. Aniqlanishicha tufyelkada kappa zarrachalarning bo'lishi yadrodagi uchta dominant gen faoliyatiga bog'liq. Tekshirishlar kappa zarrachalar *Caudobacter tacniospiralis* bakteriyasi bo'lib, tufyelka bilan birga hayot kechiruvchi endosimbiont ekanligini ko'rsatdi. Bu bakteriyalarni hujayradan tashqarida sun'iy ozuqada ko'paytirish va u bilan kappa zarrachasi bo'lmagan *Paramecium aurelia* bakteriyasiga yuqtirish mumkin.



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

7. Sitoplazmatik irsiylanishning molekulyar asoslari.

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

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

Xloroplast genomi 70-217 ming nukleotidlar juftligidan tashkil topgan. Ularning o'rtachasi 100-120 ming nukleotidlar juftligiga teng. Mitoxondriyalarning genomi xloroplastlar genomiga nisbatan kam o'rganilgan. Faqat jigar moyining mitoxondriya genomi to'liq tadqiq qilingan. O'simlik mitoxondriya genomi xloroplast genomiga nisbatan turlicha. Yopiq urug'li o'simliklar mitoxondriyalarda 200-2500 minggacha nukleotidlar juftligi bor. Hayvonlarda,

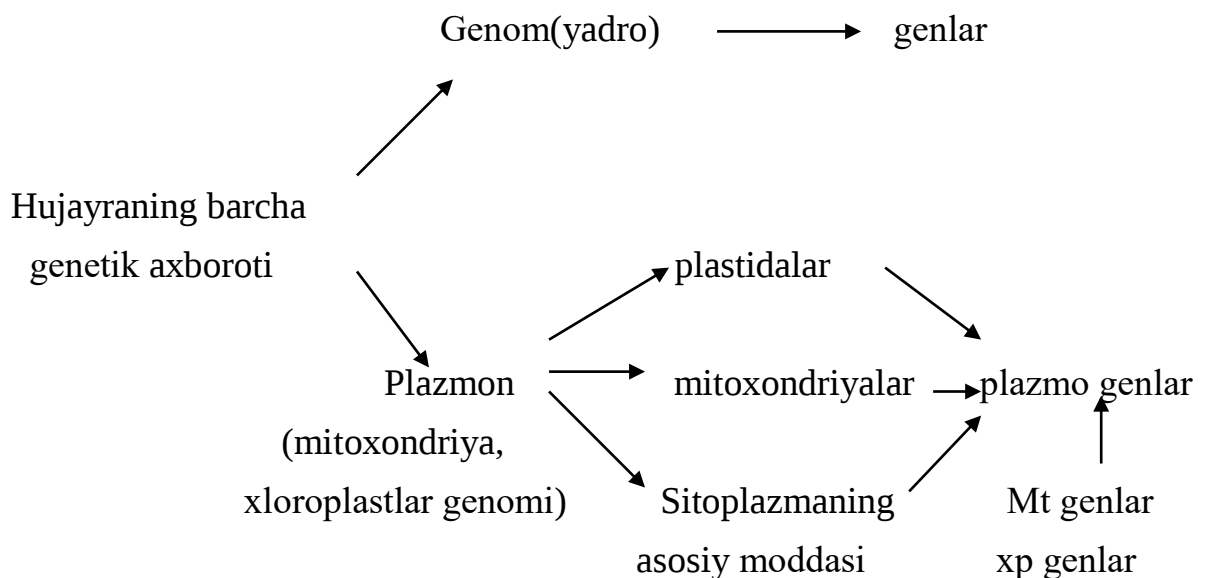
shu jumladan odamlarda mitoxondriya'ning halqasimon DNK molekulasida genomi 16 ming nukleotidlar juftligi uchraydi. O'simliklarning mitoxondriya genomi hayvonlarning mitoxondriya genomiga nisbatan 150 marta kattadir.

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

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

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

Hujayra genetik apparatining tuzilishi.



Savol va topshiriqlar.

1. Sitoplazmatik irsiylanish bilan yadro orqali irsiylanishni taqqoslang. Ular o'rtasidagi tafovutni aniqlang.
2. Plastida bilan bog'liq irsiylanishni misollar orqali tushuntiring.
3. Mitoxondriya bilan bog'liq irsiylanishni misollar bilan izohlang.
4. Sitoplazmatik predeterminatsiya nima? Unga misol keltiring.
5. Makkajo'xoridagi erkaklik pushtsizligini irsiylanishi tafsiloti qanday?
6. Infuzoriyalarda kappa zarrachalarning irsiylanishini tushuntiring.
7. Xloroplast va mitoxondriya genomining o'ziga xos tuzilishini yoriting