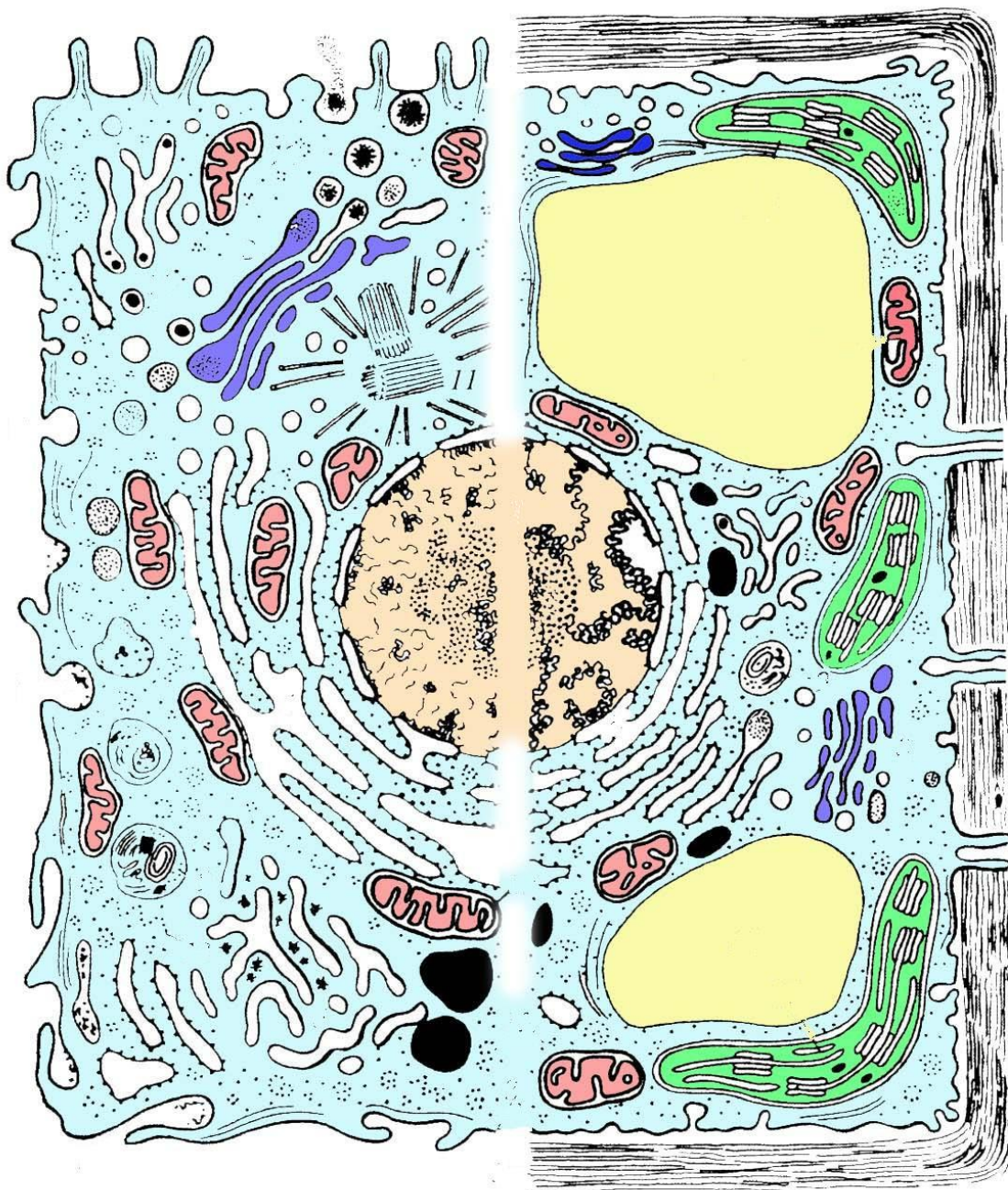


O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM  
VAZIRLIGI

MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSI-  
TETI

## SITOLOGIYA



(uslubiy qo'llanma)

Toshkent- 2012

Uslubiy qo'llanmada pro - va eukariot hujayralarning tuzilmasi, shuningdek har bir alohida olingan hujayra komponentlarining tuzilmasi va funksiyasi haqida ma'lumotlar keltirilgan. Shu bilan birga hujayraga bir butun, hamma tirik organizmlarning tuzilish asosida yotuvchi tizim sifatida qaralgan. Qo'llanmada keltirilgan mavzular namunaviy va o'quv dasturlardagi mavzularga mos keladi.

В настоящем методическом пособии излагаются данные о строении про- и эукариотических клеток, а также структуры и функции клеточных компонентов каждые в отдельности. Кроме того, клетка рассматривается как единая универсальная система лежащая в основе всех живых организмов.

Порядок изложения материала находится в соответствии с типовой и учебной программами.

The handbook exposes data on the structure of pro- and eukaryotic cells, as well as the structure and functions of cell components, each one in particular. Furthermore cells are considered as an integral universal system forming the basis of all living organisms.

The data exposition order accords totally to the typical and educational programs.

**Mas'ul muharrir:** akademik **D.A Musayev.**

**Mualliflar:** b.f.n. dots.v.b. **I.A. Abdulov,**

o'qituvchi **N.Z. Qodirova.**

**Taqrizchilar:** O'zRFA Genetika va O'EB

instituti, b.f.d, professor **S.M. Rizayeva,**

M.Ulugbek nomidagi biologiya-tuproqshunoslik

fakulteti zoologiya va ixtiologiya

kafedrasi dotsenti, b.f.n. **S.A. Sodiqova.**

Mazkur uslubiy qo'llanma Mirzo Ulugbek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti Ilmiy kengashining 2011 yil \_\_\_\_ \_\_\_\_\_ dagi majlisi qarori bilan nashrga tavsiya etilgan ( \_\_\_\_ - sonli bayonnoma)

## So'z boshi

“Ta’lim to’g’risida” va “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi to’g’risida”gi O'zbekiston Respublikasi qonunlariga muvofiq, Oliy ta'limning asosiy maqsadi zamon talablariga javob bera oladigan malakali, raqobatbardosh, yuksak bilimli, oliy ta'lim mutaxassisi talablariga, o'zi tanlagan yo'nalishi yuzasidan talabga javob bera oladigan respublikaning ilm-fan, madaniyat, iqtisod, ijtimoiy sohalarini rivojlantirishda o'z hissasini qo'shadigan, mustaqil fikrlay oladigan, yuksak ma'naviyatga ega bo'lgan yuqori salohiyatli mutaxassislarni tayyorlashdir. Oliy ta'limning asosiy vazifalaridan biri davlat ta'lim standartiga muvofiq zamonaviy dasturlar asosida tuzilgan davlat tilida yozilgan zamonaviy o'quv adabiyotlarini yaratishdir.

Shunga ko'ra mazkur uslubiy qo'llanma ta'lim tizimini tubdan isloh qilish va Kadrlar tayyorlash Milliy modelini shakllantirish maqsadlariga xizmat qiladi deb hisoblaymiz. O'quv qo'llanma M. Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universitetining biologiya-tuproqshunoslik fakultetida “Sitologiya” kursi bo'yicha ko'p yillar mobaynida turli ta'lim yo'nalishlari uchun o'qib kelinayotgan ma'ruzalar asosida yozilgan bo'lib o'z ichiga namunaviy o'quv dasturdagi mavzularni qamrab olgan.

Oxirgi 50 yil mobaynida biologiya fanining molekulyar biologiya, molekulyar genetika, hujayra va gen injeneriyasi kabi bo'limlari sohasida erishilgan yutuqlar hozirgi kunda amaliyotda va sanoatda tadbiiq etilmoqda. Bu sohada izlanish ishlarining ortib borishi, hujayra biologiyasini o'rganishda yangi uslublarni yaratish, uni molekulyar va genetik nuqtai nazardan o'rganishni taqozo etmoqda.

«Sitologiya» kursi talabalarga hujayra haqidagi bilimlarini shakllantirishi va amaliy faoliyatga yo'naltirishga xizmat qilishi lozim.

Mazkur qo'llanmada turli hujayra komponentlariga alohida tuzilmalar ko'rinishida emas, balki butun bir tizim sifatida qarab, bu esa o'z navbatida ularni birbiridan ajratmagan holda, tiriklikning yagona elementar birligi – hujayrada o'rganishga yordam beradi

Mazkur kursning muhim xususiyati shundaki, u talabalarga kelib chiqishi jihatidan turlicha bo'lgan hujayralarning tuzilishi haqida bilim beradi: bakteriya, hayvon, o'simlik. Bu juda muhimdir, chunki bo'lajak zoologlar, botaniklar, mikrobiologlar, virusologlar, biokimyo-garlar va biofiziklar hujayraning tuzilishini bilibgina qolmasdan, balki kelib chiqishi turli bo'lishiga qaramasdan hamma hujayralar uchun umumiy bo'lgan qonuniyatlarni bilmoqlari zarur. Shuning uchun keltirilgan mavzularda doimiy ravishda prokariot va eukariot hujayralar o'zaro taqqoslanadi.

Uslubiy qo'llanma bakalavrlar uchun mo'ljallangan. Lekin undan nafaqat bakalavr talabalari, balki o'z bilim va ko'nikmalarini oshiruvchi magistr, stajyor tadqiqotchi-izlanuvchilar ham foydalanishlari mumkin.

Mualliflar tomonidan yaratilgan mazkur qo'llanma “Sitologiya” fanidan asosiy nazariy bilimlarni olish uchun ilmiy manbaa bo'lib xizmat qiladi va o'zbek tilida ta'lim olayotgan talabalarga bilim olish samaradorligi va talabaning fanga bo'lgan qiziqishi ortishiga yordam beradi. Darsda talabalarni faollashtirish maqsadida turli topshiriqlarni qo'llagan holda har bir mavzu oxirida darsni o'zlashtirishga oid savol-

lar keltirilgan bo'lib bu nafaqat mavzuni o'zlashtirishga, balki talabalarni mustaqil fikrlash, o'z ustida ishlash qobiliyatini rivojlantirishga yordam beradi.

Ushbu qo'llanmaning yozilishida o'zlarining qimmatli fikrlarini bildirgan akademik J.A.Musayevga, O'zRFA Genetika va O'EB instituti biologiya fanlari doktori, professor S.M.Rizayevaga, M.Ulug'bek nomidagi biologiya-tuproqshunoslik fakulteti zoologiya va ixtiologiya kafedrasida dotsenti, biologiya fanlari nomzodi S.A. Sodiqovaga samimiy minnatdorchiligimizni izhor qilamiz.

## **Mavzu: SITOLOGIYA FANINING MAZMUNI VA TARIXI**

**Mashg'ulotning ta'limiy maqsadi:** talabalarda sitologiya fanining mazmuni, rivojlanish tarixi, vazifasi, hujayra nazariyasining yaratilishi va uning mazmuni haqidagi tushunchalarini mustahkamlash.

**Mashg'ulotning tarbiyaviy maqsadi:** talabalarning mashg'ulot mazmunini mustahkamlash orqali, ularning ilmiy dunyoqarashini rivojlantirish, talabalarning kasbiy tayyorgarligini o'ttirish.

**Mashg'ulotning rivojlantiruvchi maqsadi:** talabalarning sitologiya fanining predmeti, rivojlanish tarixi haqidagi bilimlarini, ijodiy va mantiqiy fikr yuritish ko'nikmalarini rivojlantirish.

**Mashg'ulot jihozlari:** Antonio van Levenguk, Robert Guk, Yan Purkine, Matias Shleyden, Teodor Shvann portretlari, Robert Guk yaratgan birinchi mikroskop tasviri.

Sitologiya - hujayralarning taraqqiyoti, tuzilishi va faoliyatini o'rganadi. Bu fanning predmeti tirik organizmlardagi hujayralardir.

Hujayra -barcha tirik organizmlarning takomillashishi, rivojlanishi, tuzilishi va yashash jarayonining asosi bo'lib hisoblanadi.

Tirik organizmning hayotiy jarayonlari: moddalar almashinuvi va organizmni tashqi muhit bilan bog'lab turish hujayraning asosiy xususiyatidir.

Sitologiya fanining asosiy vazifasi - hujayraning tuzilishi, vazifasi, moddalar almashinuvi jarayonini, rivojlanishi, ko'payishi va kelib chiqishini tashqi muhit munosabatiga bog'langan holda o'rganish.

Bo'lajak biologlar tirik organizmlarning xususiyatlarini ochib beruvchi juda ko'p fanlarni o'rganadi. Har bir tirik organizmning asosiy tuzilish birligi hujayra ekan, biz o'rganadigan sitologiya ana shu hujayralar to'g'risida bo'lib, biologiya sohasiga tegishli boshqa fanlar bilan bevosita bog'liqdir. Ayniqsa gistologiya, embriologiya, anatomiya, fiziologiya, biokimyo, biofizika, genetika va molekulyar biologiya fanlari bilan uzviy bog'liqdir.

Sitologiyani o'rganish va sitologik o'rganish usullarning natijalari tibbiyot, qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, gen injeneriyasi va veterinariya sohalarida keng ko'lamda qo'llaniladi.

Odam organizmi ham hujayralardan tuzilgan ekan, barcha fiziologik, patologik jarayonlarni o'rganish sitologik asosda olib boriladi. Masalan, kasalliklarni aniqlashda, har bir hujayraning faoliyatini hisobga olish zarur. Qishloq xo'jalik

ekinlari va hayvonlarini o'rganishda yoki ulardan samarali foydalanishda, yangi nav va zotlarini yaratishda bevosita hujayralardagi jarayonlar asos bo'lib hisoblanadi. Albatta, bu borada genetika va seleksiya asoslari fanidan foydalaniladi. Ummuman olganda sitologiya fanini xalq xo'jaligi tarmoqlarini rivojlantirishdagi ahamiyati kattadir. Shu sababli ham bu fan asosida molekulyar biologiya, biotexnologiya, gen injeneriyasi, genomika kabi yangi fanlar taraqqiy etmoqda.

Sitologiya fani o'z oldiga quyidagi asosiy vazifalarni qo'yadi:

- 1-hujayralarning ultrastrukturasi, vazifasi va rivojlanish qonuniyatlarini o'rganish;
- 2-o'simlik, hayvon va odam organizmining sitologik tuzilishidagi ekologik sharoitga va yoshga bog'liq o'zgarishlarni o'rganadi;
- 3- hujayralardagi morfogenez jarayonlarni boshqarishda nerv, endokrin va immun tizimlarining ahamiyatini aniqlashtiradi;
- 4-turli xil biologik, fizik, kimyoviy va boshqa omillar ta'sirida tirik organizm hujayralarining moslanishuvini, o'zgarishlarni taxlil qiladi;
- 5- hujayralarning differentsiyanlash va regeneratsiyasi qonuniyatlarini o'rganadi.

### Sitologiyaning rivojlanish tarixi

Sitologiyaning rivojlanishi hujayraning o'rganilishi, mikroskopning kashf etilishi bilan bog'liqdir. Kattalashtiruvchi oynalar XVII- asr oxiriga kelib ilmiy tadqiqot ishlari uchun qo'llanila boshlangan. Keyinchalik eng sodda tuzilishga ega bo'lgan mikroskoplar yaratilgan. Birinchi mikroskop 1590 yilda gollandiyalik ko'zoynak ustalari aka-uka **Gans va Zaxarius Yanssenlar** tomonidan yig'ilgan. Takomillashtirilgan mikroskop 1609-1610 yillarda italiyalik olim **Galileo Galilei** tomonidan loyixalashtirildi. Galileyning birinchi mikroskopi uzun naydan iborat bo'lib, uni ishlatish ancha noqulay edi. Bir qancha vaqtlardan keyin esa fizik **Kornelius** va astrolog **Drebbel** yana bir mikroskop loyihalashtiradilar. Biroq, bu mikroskoplar ham ilmiy ishlarga xizmat qilmadi.

1624 yilda Galilei o'zining mikroskopini qayta loyihalashtirdi va endi bu mikroskopdan amaliy ishlarda foydalanish mumkin edi.

Mikroskopga Angliyadan ko'ra Italiyada ko'proq, e'tibor berildi. 1624 yilda Galilei o'zining mikroskopini Rimdagi "Bilimdonlar Akademiyasi"ga hadya etdi. 1625 yilda **Stelluti** mikroskop yordamida asalari ko'zining fasetkali (mozaika) tuzilishini ifodalab berdi. **F.Chezi** 1628 yili Galileyning mikroskopidan foydalanib o'simliklarning sporangiyasini o'rgandi. Mikroskop iborasini birinchi bo'lib 1625 yilda **Iogan Faber** tavsiya qiladi.

Germaniyada mikroskoplar o'yinchoq tayyorlanadigan ustaxonalarda yasalar edi.

Angliyada 20-asr boshlarida sifatliroq mikroskoplar ishlab chiqarila boshlandi, uning tuzilishiga o'zgartirishlar kiritildi. U mikroskoplar buyumlarni 150 martagacha katgalashtirish imkoniyatiga ega bo'lgan.

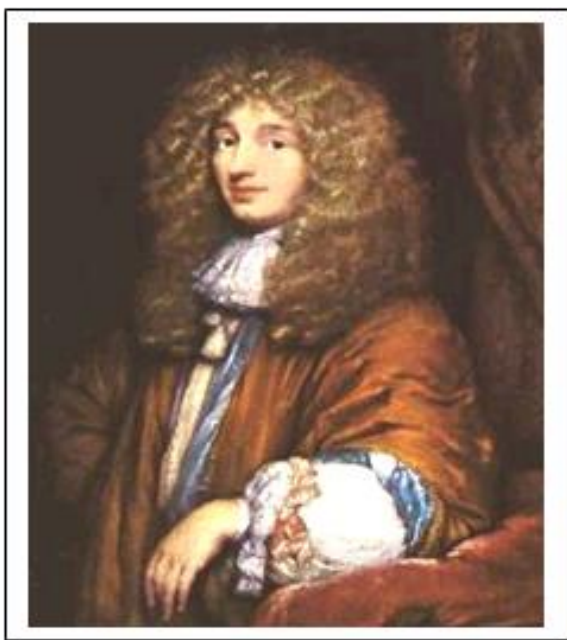
Mikroskopga qiziquvchilar juda ko'p qiziqarli va muhim yangiliklar yaratdi. Shunday yaratuvchilardan biri **Antonio van Levenguk** (1632-1723) bo'lib, u aslida



sotuvchilik kasbi egasi edi. Uning kuzatuvlari bilan mikroskopik tuzilishga ega organizmlar haqidagi fanga asos solindi.

A. Levenguk ob'ektni 300 marta kattalashgiradigan mikroskopida suv tomchisidagi mikroorganizmlar, ularning harakatlanishini, qizil qon tanachalarini o'rgandi. Uning e'tiborga sazovor bo'lgan ishlaridan biri infuzoriyalarni o'rganish hisoblanadi.

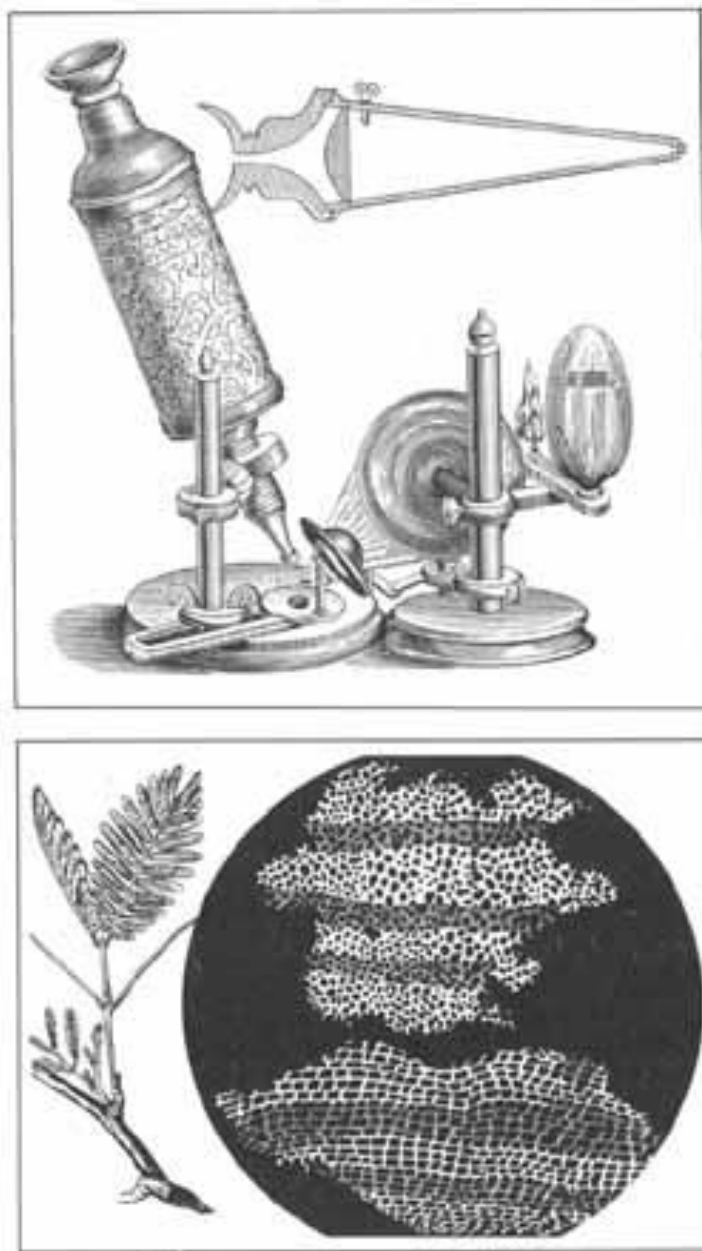
Birinchi mikroskopik tajribalarni ko'pgina sohalar bo'yicha (fizika, geologiya, biologiya) izlanishlar olib borgan olim London Qirollar ilmiy jamiyatining kotibi **Robert Guk** (1635-1703) olib bordi. R. Gukning mutaxassisligi fizik edi. U mikroskopni texnik jihatdan takomillashtirdi. Uning mikroskopi 3 elementdan: yig'uvchi linza (kollektor), okulyar linza va ob'yektiv linzalardan tuzilgan (1 rasm).



**Robert Guk**  
(1635-1703)



**Antonio van Levenguk**  
(1632-1723)



**Rasm 1. R.Guk yaratgan mikroskop va u tayyorlagan po'kak kesimining mikroskopdagi ko'rinishi**

R.Guk mikroskop yordamida o'simlik hujayralarini o'rgangan. Po'kakning ko'ndalang kesimini mikroskop ostida tekshirib, uni yopiq pufakchalardan yoki katakchalardan iboratligini ko'radi va uni (lot.- *sellula*) hujayra so'zi bilan atab o'zining 1665 yildagi "Mikrografiya" nomli kitobida ta'riflaydi.

R.Guk o'simlik to'qimalarini hujayralardan tuzilganligini aniqlaydi. Aynan shu xulosa bu sohadagi keyingi yo'nalishlarni aniqlab berdi.

1671 yilda London qirollar jamiyatiga o'simliklarning mikroskopik tuzilishi haqida 2 ta ma'ruza topshiriladi. Bu tadqiqotlar italiyalik **Marchello Malpigi** va angliyalik **Neemiya Gryularga** ta'luqli edi. Bittasi ingliz, ikkinchisi lotin tilida yozil-

gan bu ma'ruzalarning nomi bir xil, ya'ni "O'simliklar anatomiyasi" edi. Ikkala tadqiqotchi ham bir xil xulosaga keladilar, ya'ni o'simlik to'qimasi hujayralardan tashkil topgan. To'qima so'zini ham birinchi bo'lib Gryu ishlatadi. Mikroskop bilan qiziqib qolgan M. Malpigi birinchi bo'lib hayvonlar terisi, talog'i, buyragi va boshqa organlarining mikroskopik tuzilishini o'rganadi. Natijada u tasvirlab bergan organlarning ayrim strukturalari uning nomi bilan ataladigan bo'ldi. Masalan, Malpigi naychalari, buyrak koptokchalari, Malpigi qavati va boshqalar shular jumlasidandir.

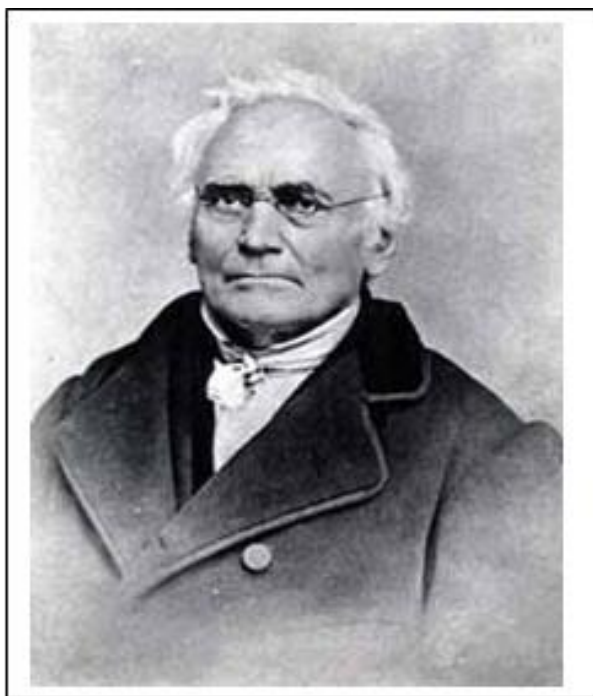
Fan sifatida sitologiya XIX asrda yuzaga kelgan. Aynan shu vaqtda muhim kashfiyotlar

O'simlik hujayrasiga nisbatan hayvon hujayrasini o'rganish ancha murakkabdir. Atoqli chex olimi **Yan Purkine** (1787-1869) o'zining shogirdlari bilan hayvon hujayralarini o'rgana boshladi. U birinchi bo'lib bo'yoqlarni va preparatni yorituvchi vositalarni, jumladan Kanada balzamini (preparatlarni qotirib qo'yish uchun) foydalanishga kiritdi.

**1830** yilda Yan Purkine hujayra ichidagi qovishqoq gelsimon moddani ta'riflab unga **protoplazma** deb nom beradi (yunoncha protos –birinchi, plazma – hosi-la) Purkine hujayra nazariyasini yaratishga yaqin tdi, lekin u hujayra tuzilishiga genetik nuqta'i nazardan qaramadi.

**1831-** yilda shotland sayyohi va fizigi **Robert Broun**(1773-1858) o'simlik hujayrasida **yadroni** topdi va unga "nukleus" yoki "areola" deb nom berdi. Birinchi atama ko'pchilik tomonidan keng qabul qilindi va hozirgacha saqlanib kelinmoqda.

**1836** yilda **Gabriel Valentin** yadroda yadrocha borligini aniqlaydi.



**YAN PURKINE**  
(1787-1869)



**ROBERT BROUN**  
(1773-1858)

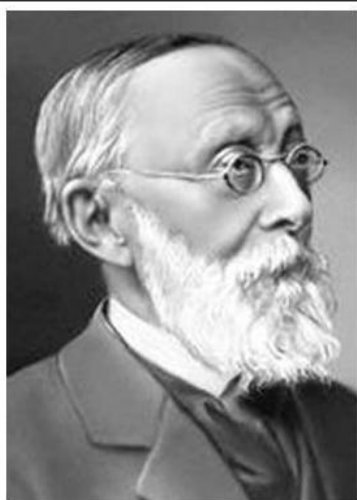


**Matias Shleyden**(1804-1881) o'simliklarning turli qismlarining o'sish davrida hujayralar paydo bo'lishini kuzatgan. Shleydenning asosiy xizmati shundaki, **1838** yilda uning “ Fitogenezis haqidagi ma'lumotlar” nomli asari chop etilgan bo'lib, muallif botanikada o'sha paytdagi ma'lum bo'lgan hujayra haqidagi tasavvurlarga tayangan holda rivojlanish nuqta'i nazardan o'simlik hujayralarining bir xilligi haqidagi fikrni ilgari suradi. Shleydenning hujayra paydo bo'lishi nazariyasi keyinchalik sitogenezis deb atala boshlandi.

**1839** yilda nemis zoologi **Teodor Shvann** (1810-1882) hayvon hujayralarini o'rganib hayvon va o'simliklarning hayot faoliyatida va rivojlanishida hujayra tuzilma birligidir degan xulosaga keladi.

**1838 – 1839** yillarda nemis olimlari Matias Shleyden va Teodor Shvannlar **hujayra nazariyasini shakllantiradilar** .

**Matias Shleyden**  
**(1804-1881)**



**Rudolf Virxov**  
**(1821-1902)**

**Teodor Shvann**  
**(1810-1882)**



Ular yaratgan nazariya ikkita postulatdan iborat edi:

1. Hayot asosan hujayra shaklida mavjud bo'lib, barcha organizmlar hujayralardan tashkil topgan.

2.Hamma tirik organizmlar hujayralari tuzilishiga va moddalar almashinuvi jarayonlari-ning borishiga ko'ra o'xshash ya'ni gomologikdir

Hayot asosan hujayra shaklida mavjud bo'lib, barcha organizmlar hujayralardan tashkil topgan..Bu tezis barcha tirik mavjudotlarning kelib chiqishi bir ekanligini ifodalaydi. Xar qanday hujayra 3 ta asosiy subtizimdan tuzilgan : tashqi apparat, sitoplazma, yadro apparati. Energetik almashinuv jarayoni hamma hujayralarda glikolizga asoslangan bo'ladi. Hamma hujayralarning hayot faoliyati uchta asosiy va universal jarayonlarga : DNK sintezi, RNK sintezi va oqsil sinteziga bog'liq.

Hujayralar orasidagi farqlar esa ular bajaradigan vazifalarning xususiyligi bilan bog'liq. Masalan: tuzilishi jihatidan bir-biridan tubdan farq qiladigan nerv va mushak hujayralari; nerv hujayrasida boshqa hujayralarda uchramaydigan va nerv

impulslarini qabul qiluvchi o'simtalari, mushak hujayrasida esa mikrofilamentlar bo'lishi xarakterlidir.

XIX asrning oxirlarida sitologiya mustaqil fan sifatida rivojlana boshladi.

Hujayra nazariyasining rivojlanishida nemis patologi **Rudolf Virxovning 1858** yilda chop etilgan "Sellyulyar patologiya" asari katta o'rin egallaydi. Uning "hujayra faqat hujayra dan" – (omnis cellula a cellula) degan iborasi sitologiyaning rivojlanishiga turtki bo'ldi. Bu esa hozirgi vaqtda hujayra - mavjud hujayraning bo'linishi natijasida hosil bo'ladi degan ma'noni anglatadi. Hujayralardan tashqarida hayot yo'q degan ibora hozirgacha o'z qadrini yo'qotgani yo'q. R.Virxovgacha M.Shleyden o'z kuzatuvlarida hujayralarning hosil bo'lishida shu hujayraning o'zida mavjud donador massa ishtirok etadi deb noto'g'ri fikr yuritadi.

Shu tariqa hujayra nazariyasi yangi postulatlar bilan boyitildi

3.Hamma hujayralar mavjud hujayraning bo'linishi orqali hosil bo'ladi. Bu tezis hujayralarning o'z-o'zidan hosil bo'lish usullarini inkor etadi.

4.Ko'p hujayrali organizmning faolligi uning hujayralari faolligi va o'zaro bir-biri bilan munosabatda bo'lishi orqali ta'minlanadi. Bunga asosan organizm - hujayralar to'dasi emas balkim o'zaro muloqotda bo'lgan hujayralar yig'indisi ya'ni tizimdir. Unda har bir hujayraning faolligi qo'shni hujayralar faoliyatiga bog'liqdir. Masalan, eritrositlar organizmdagi barcha hujayralarni kislorod bilan ta'minlaydi. Neyronlar nerv zanjirini hosil qiladi, sekret bezlari hujayralari gormon ishlab chiqaradi.

Hujayralarda yuzaga keladigan bunday differensiatsiyalar negizida genlardagi faollik katta ahamiyatga ega. Zigotadagi hosil bo'layotgan hujayralar hammasi bir xil tabiatlidir. Lekin organogenez bosqichida ularning differensiatsiyasi boshlanadi. DNK da joylashgan genlar o'zlarida turli informatsiyani tutadilar: nafas olish, ovqat hazm qilish, ayirish, eshitish. Embrionda hujayralar hosil bo'layotganda qaysi gen uchastkasi aktiv bo'lsa shu vazifani bajarishga moslashgan hujayra yuzaga keladi.

5. Hujayraviy tuzilish irsiy axborotning saqlanishi, ko'payishi, uzatilishi va amalga oshirilishini ta'minlaydi.

XX- asrning boshlari sitologiya fanining rivojlanishida uyg'onish davri bo'ldi.

**1876** yilda **Eduard Van Beneden** bo'linayotgan jinsiy hujayralarda hujayra markazini aniqlaydi.

**1890** yilda **Rixard Altman** mitoxondriyalarni ta'riflab ularni bioblastlar deb ataydi.

**1898** yilda **Kamillo Golji** hujayralarda to'rsimon tuzilma - diktiosomalarni aniqlaydi bu tuzilma keyinchalik uning nomi bilan Golji kompleksi deb atalgan.

**1898** yilda **Karl Benda** xromosomalarni ta'riflaydi.

XX asrning **1932** yilida **Maks Knoll** va **Ernst Ruskalar** tomonidan elektron mikroskop yaratalishi sitologik tadqiqotlarning keng ko'lamda olib borilishiga imkon berdi.

**1950**-yillarga kelib xromosomaning mikroskopik tuzilishi, mitoz va meyoza bo'linishlarining xususiyatlari o'rganildi. Ana shu asosda hujayra molekulyar jihatdan o'rganila boshlandi.

**1953** yilda **Jeyms Uotson** va **Frensis Kriklar** tomonidan jahon fanida mashhur bo'lgan kashfiyot, DNK ning tuzilish modeli yaratildi.

1956-60 yillarda odam hujayrasidagi xromosomalarning o'rganilishi va bir qator sitologik usullarining takomillashi bu fanning taraqqiyoti uchun katta manba bo'ldi.

O'zbekistonlik olimlar ham sitologiya fanining rivojlanishiga o'zlarining munosib hissalarini qo'shdilar. Akademik J. X. Xamidov rahbarligida endokrin bezlar va neyronlarga radiatsiya ta'sirida bo'ladigan morfofiziologik o'zgarishlarini zamonaviy ilmiy usullar yordamida o'rganilgan. Keyingi yillarda hayvon genlarini boshqa urug'langan tuxum hujayraga mikroin'eksiya usuli bilan o'tkazish, irsiyat omilaridan foydalanib irsiy kasalliklarni yo'qotish va hayvon zotlarini tanlash hamda hujayra injeneriyasiga oid ilmiy tadqiqotlar sohasida elektronmikroskopik, avtoradiografiya va sitokimyo usullari joriy etilib, buyrak, oshqozon-ichak tizimining patologiyasini o'rganishga doir tadqiqotlar olib borilmoqda. Akademik B. O. Toshmuxamedov hujayra membranasining tuzilishi va funksiyalariga doir tadqiqot ishlarini olib borib bir qator yangi ma'lumotlarni oldi.

G'o'za genetikasi va sitologiyasi sohasining rivojlanishi uchun o'z hissasini qo'shgan O'zbekiston olimlaridan akademiklar A.A.Abdullayev, D.A.Musayev, professor S.M. Rizayeva va biologiya fanlari nomzodi V.P. Klyatlar 2011 yilda 1daragali Davlat mukofotiga sazovor bo'ldilar.

XXI asrda sitologiya molekulyar asosda rivojlanib biologiya fanlarining yangi tarmoqlari taraqqiyoti uchun xizmat qiladi.

Fanda to'plangan ma'lumotlarga asoslangan holda hozirgi kundagi **hujayra nazariyasi quyidagi postulatlardan iborat:**

- 1.Hujayra - tiriklikning elementar strukturaviy va funksional birligi.
- 2.O'simlik, hayvon va zamburug' hujayralari tuzilishi, kimyoviy tarkibi va moddalar almashinuvi jarayonlari jihatidan o'xshashdir.
- 3.Hujayra – tiriklikning strukturaviy va funksional birligi. Tuzilishi va bajaradigan vazifasi jihatidan o'xshash hujayralar to'qimalarga, to'qimalar – a'zo va a'zolar tizimiga birlashib organizmni tashkil etadilar. Bu esa organizmlarning bir butunligini ta'minlaydi.
- 4.Hujayra – barcha tiriklikning rivojlanish birligi. Har qanday organizm o'z individual rivojlanishini yagona hujayra – zigotadan boshlaydi.
- 5.Yangi hujayralar ona hujayraning bo'linishidan hosil bo'ladi.
- 6.Hujayra membranali tuzilish tartibiga ega.
- 7.Yadro eukariot hujayralarning genetik axborotni saqllovchi va boshqaruvchi mexanizm sifatida faoliyat yurituvchi asosiy komponentidir.
- 8.O'simlik va hayvon hujayralari o'rtasidagi o'xshashlik ular kelib chiqishining umumiy ligidan darak beradi.

9. Tirik organizmlar tuzilishining murakkablashuvi asosida hujayralar differentsiatsiyasi jarayoni yotadi.

**Nazorat savollari:**

1. Hujayra nazariyasi va uning yaratilish tarixi haqida gapirib bering.
2. Hujayralarning gomologikligi deganda nimani tushunasiz?
3. O'zbekistonda sitologiya fanining rivojlanishi.

**Mavzu: SITOLOGIYADA QO'LLANILADIGAN TADQIQOT USULLARI**

**Mashg'ulotning ta'limiy maqsadi:** talabalarda sitologiyada qo'llaniladigan mikroskopiya va fizik-kimyoviy tadqiqot usullari fani haqidagi ma'lumotlar bilan tanishtirish.

**Mashg'ulotning tarbiyaviy maqsadi:** talabalarni sitologiyada qo'llaniladigan tadqiqot usullari bilan tanishtirish orqali ularning ilmiy dunyoqarashini kengaytirish, talabalarning kasbiy tayyorgarligini orttirish.

**Mashg'ulotning rivojlantiruvchi maqsadi:** talabalarning tadqiqot usullari haqidagi bilimlarini, darslik ustida mustaqil ishlash, mantiqiy fikr yuritish ko'nikmalarini rivojlantirish.

**Mashg'ulot jihozlari:** turli mikroskoplarning ko'rinishi tasvirlangan slaydlar, elektron mikroskop rasmi.

Sitologiyada qo'llaniladigan tadqiqot usullari bir necha xil bo'lib, zamonaviy tadqiqot usullari tirik va fiksatsiyalangan (qotirilgan) tuzilmalarni o'rganishga imkon beradi.

Klassik tadqiqot usuli kesmalarni fiksatsiyalab bo'yagan holda tayyorlangan preparatlar hisoblanadi. Bu preparatlarni o'rganishning asosiy usuli mikroskop ostida ko'rishdir. Preparatlar juda yupqa va yorug'lik o'tkazadigan bo'lishi kerak.

Preparatlar ko'pincha yorug'lik mikroskopi ostida ko'riladi. Elektron mikroskop eng murakkab molekulyar qismlarni o'rganishga imkon beradi.

Biologik laboratoriyalarda aksari yorug'lik mikroskopidan foydalaniladi (2-rasm). Bu mikroskopning o'ndan ortiq turlari bor. Ular elektr yoki tabiiy yorug'lik bilan ishlaydi. Hozirgi vaqtda gistologik va sitologik preparatlarni mikroskopda ko'rishning 15 dan ortiq usuli mavjud. Quyida ularning eng asosiylari ustida qisqacha to'xtalib o'tamiz.

**Qorong'i maydonli mikroskopda ko'rish.** Bu mikroskopning tuzilishi va unda preparatlarni ko'rish tartibi yorug' maydonli mikroskopdagi bilan deyarli bir xil bo'lib, u tirik hujayra va to'qima tuzilmalarini o'rganishga mo'ljallangan. Unda hujayrani qorong'i maydonda ko'rish kondensorga qo'yiladigan maxsus plastinka yordamida amalga oshiriladi, ya'ni yorug'lik nuri kondensor orqali ob'yektga qiya-latib tushiriladi. Bunda ob'ekt (masalan plastidalar) yorishib, maydon qorong'iligicha qoladi. Tirik hujayra tarkibidagi tuzilmalar yaxshi ko'rinishi uchun ob'yektga tushayotgan yorug'lik nuri har xil optik qalinlikda bo'lishi shart. Mazkur

mikroskopda bo'yalgan yoki bo'yalmagan tirik hujayralarni, hujayra tuzilmalarini va bakteriyalarni o'rganish ancha qulay.

**Fazali kontrast mikroskopda ko'rish.** Bo'yalmagan tirik hujayralar, odatda yorug'lik nurini tutib qolmasdan, o'zidan o'tkazib yuboradi. Shuning uchun ular mikroskopda ko'rinmaydi yoki anglab bo'lmas darajada ko'rinadi. Ularni ko'rish uchun tegishli bo'yoqlar bilan bo'yashga to'g'ri keladi. Fazali kontrast mikroskopiya usuli o'rganilayotgan bo'yalmagan tuzilmalarning bizga zarur bo'lgan kontrastligini ta'minlaydi. Kontrastlikni, odatda, ob'yektivdagi fazali plastinka deb ataladigan kondensorga o'rnatilgan maxsus xalqa - diafragma - hosil qiladi. Ob'yektni qanchalik yaxshi ko'rish nurning sinish darajasiga bog'liq. Yorug'lik nuri ob'yektdan qancha tez o'tsa, uning yoritilishi, demak, kontrastligi shuncha ortadi, binobarin, hujayra tuzilmalari ham shunga yarasha yaxshi ko'rinadi.

**Interferentsion mikroskopda ko'rish.** Mazkur mikroskopda ko'rish usuli fazali kontrast mikroskopda ko'rishga o'xshasada, unga nisbatan ko'proq imkoniyatga ega. Masalan, uning yordamida bo'yalmagan tirik hujayralarning aniq tasvirini va ularning quruq vaznini aniqlash mumkin. Bundan tashqari, bu usul yordamida hujayralarning qalinligi, tarkibidagi quruq moddalarning zichligini, shuningdek suv, nuklein kislotalar, oqsil va fermentlarning miqdorini bilish mumkin. Interferentsion usulda bo'yalgan preparatlarda hujayraning yadrosi, odatda qizilga, sitoplazmasi esa zangori rangga bo'yaladi.

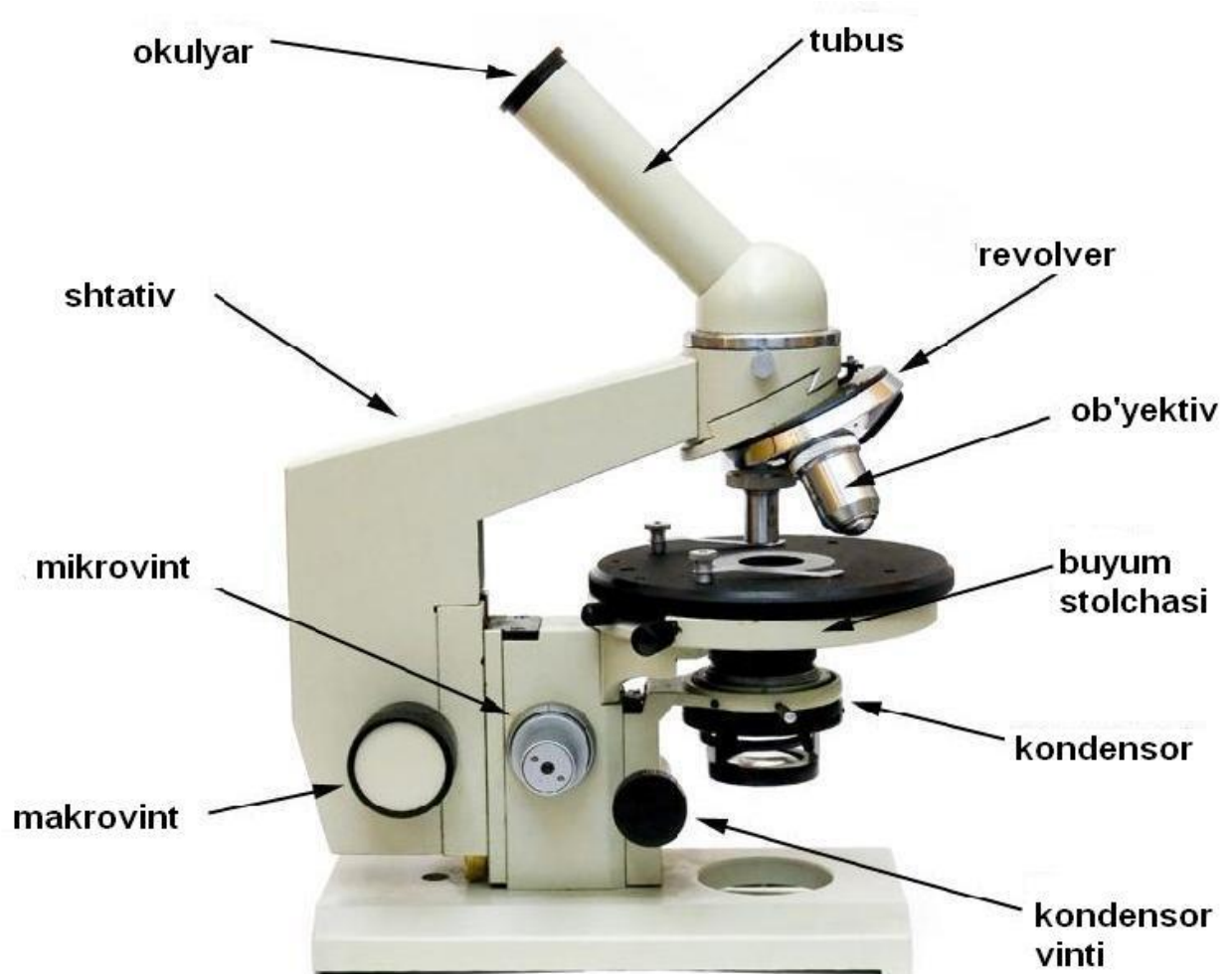
**Lyuminescent (yoki flyuoretsent) mikroskopda ko'rish.** Lyuminesentsiyada qator moddalarning atomlari (molekulalari) qisqa to'lqinli nurlanish yutar ekan, u qo'zg'algan holatga keladi. Ularning qo'zg'algan holatdan normal holatga o'tishi esa yorug'likni katta to'lqin uzunligida tarqatib yuborish hisobiga bo'ladi. Binobarin, preparat unga nur ta'sir qilish vaqtida hosil bo'lgan energiya hisobiga nurlanadi, ya'ni flyuoretsentsiyalanadi.

**Ultrabinafsha nurli mikroskopda ko'rish.** Bu mikroskop linzalari kvarsdan yasalgan bo'lib, u faqat ultrabinafsha nurlarini o'tkazadi. Bu mikroskopda kvartsdan yasalgan buyum oynasi va qoplagich oynachalar ishlatiladi. Ultrabinafsha nurli mikroskopda ko'rish hujayrani chuqurroq o'rganishga imkon beradi.

**Polyarizatsion mikroskopda ko'rish.** Bu usul hujayra va to'qimalarning anizotrop yoki ikki xil nur sindiruvchi tuzilmalarini o'rganish uchun ishlatiladi. Bu mikroskop bilan tuzilmalardagi molekulalarning joylanishini o'rganish mumkin va hujayralar tuzilmasi aniqlanadi.

Bu mikroskop hujayra bo'linishi, xromosomalar va organoid tuzilishini o'rganishda xam qo'l keladi.





**2-rasm. Yorug'lik mikroskopining ko'rinishi**

**Elektron mikroskopda ko'rish.** Sitologik preparatlarni elektron mikroskopda o'rganish hozirgi vaqtda keng tarqalgan usul bo'lib, uning yordamida hujayralarning nozik tuzilmalari, organoid va hujayra kiritmalarining tuzilishi hamda ularda sodir bo'ladigan nozik o'zgarishlar kuzatiladi. Elektron mikroskop buyumlarni 1000000 marta kattalashtirish imkoniga ega. Chunki elektron mikroskopda yorug'lik mikroskopidagi singari uzun to'lqinli nurdan emas, balki qisqa to'lqinli elektronlar nuridan foydalaniladi. Kuzatmoqchi bo'lgan ob'ekt tasviri elektron nuri yordamida ko'rsatilsa, bunday asbob elektron mikroskop deyiladi (3-rasm). Oddiy mikroskopda hayvonlar to'qimasining mikroskopik tuzilishini o'rganish uchun kesmalarning (preparatlarning) qalinligi taxminan 3-5 mikron (mk) bo'lishi kerak. Bundan qalin bo'lsa hujayralar qavati ortib ketib, ob'yektning tasviri ko'rinmaydi. Elektron mikroskopning afzalligi shundaki, to'qimalardan olinadigan kesma ancha yupqa (0,02mk) bo'ladi. Oddiy mikroskopda ( $\text{\AA}$ ) ob'yektning qalinligi, ya'ni hujayra va uning tuzilmalari o'lchami, diametri "mikron"da o'lchansa, elektron mikroskopda "nanometr" bilan, aksari hollarda esa

"angstrom" bilan o'lchanadi. Hozirgi vaqtda elektron mikroskopining yangi turlari yaratilmoqda. Masalan, hajmiy (rastalovchi) elektron mikroskop shular jumlasidandir. Uning yordamida preparatlarning hajmiy tuzilishi o'rganiladi.



**3-rasm. Elektron mikroskopning umumiy ko'rinishi**

**Sitokimyoviy tadqiqot usullari.** Yuqorida aytib o'tilganidek, hozirgi mikroskoplar yordamida tirik yoki fiksatsiya qilingan (qotirilgan) ob'ektlarning nozik morfologik tuzilmalari har tomonlama o'rganilsa ham, ammo ularning sifat va miqdoriy tarkibi to'la ochilmay qolaveradi. Buni, odatda, alohida sitokimyoviy tadqiqot usullari yordamida o'rganiladi.

**Sifatliy sitokimyoviy usullar.** Bu usullar sitologik va kimyoviy tekshirish usullarini birga qo'llash natijasida kelib chiqqan. Binobarin, sifatliy sitokimyoviy tekshirish usullari yordamida organ, to'qima va hujayralarning kimyoviy tuzilishi, ularda boradigan kimyoviy jarayonlar o'rganiladi. Ular yordamida hujayralarda sodir bo'lib turadigan moddalar almashinuvi jarayonlari haqida aniq tasavvurga ega bo'lish mumkin. Hozirda sitokimyoviy usullar qo'llab, hujayralar tarkibidagi aminokislotalar, oqsillar, nuklein kislotalar, uglevodlar va lipidlar hamda fermentlar faolligini aniqlash mumkin. Masalan, gallosianin RNKni binafsha rangga bo'yaydi va hokazo.

**Miqdoriy sitokimyoviy usullar.** Sitologik usullar uzluksiz takomillashib, murakkablashib bormoqda. Endilikda shunday sitokimyoviy tekshirish usullari yaratildiki, ular yordamida faqat hujayralar takibidagi moddalar, ya'ni elementlarning sifati emas, balki ularning miqdorini ham aniqlash mumkin. Bunday usullar sitologiyada miqdoriy sitokimyoviy tadqiqot usullari deb nom oldi. Ular yordamida odatda, muayyan to'qima va hujayralar tuzilmasi aniqlanadi.

**Radioavtografiya usuli.** Bu usul yangi zamonaviy usul bo'lib uning yordamida hujayra va to'qimalardagi moddalar almashinuvi o'rganiladi. Buning uchun hayvon organizmiga ovqat hazm qilish sistemasi orqali yoki in'yeksiya yo'li bilan har xil radioaktiv elementlar yoki nishonlangan birikmalar yuboriladi. Radioaktiv fosfor-P, uglerod-C, oltingugurt-S, vodorod-H yoki har xil izotop, chunonchi, radioaktiv izotop kabilalar shular jumlasidandir. Mazkur moddalardan birortasi eksperimantal hayvon organizmiga u yoki bu yo'l bilan kiritilgach, har xil muddatlarda ajratib olingan a'zolardan bo'lakchalardan sitologik preparatlar tayyorlanadi. Preparat tayyorlash odatdagi sitologik usul bilan deyarli bir xil. Lekin farqi shundaki mikrotom yordamida olingan kesmalar alohida fotoemulsiyaga solib qo'yiladi (bu ishlar albatta, qorong'i joyda bajariladi). Bu vaqtda radioaktiv moddalar nuri hujayralarga fotoemulsiya orqali o'tib, kumush bromid donachalarni sensibilizatsiyalab (sezib) qabul qiladi. Har xil muddatlardan so'ng shu qorong'i joyda ularni xuddi fotografiya qog'ozlarini tayyorlagandek qilib yuzaga chiqaruvchi (proyavitel) va boshqa eritmalariga solib ishlov beriladi. Shunda to'qimada radioaktiv to'plangan joyida kumush donachalari ko'plab yig'ilib ko'rinadi. Binobarin, ana shu kumush moddalarning yig'ilgan miqdoriga qarab, a'zodagi moddalar almashinuvi tez yoki sekin borayotgani haqida xulosa chiqarish mumkin.

**Sentrifugalash usuli.** Bu usul bilan hujayraning turli tarkibiy qismlari (yadro, mitoxondriya) ajratib olinadi. Sentrifuga minutiga 20000-40000 marta, ultracentrifuga esa minutiga 100000 - 150000 marta aylantiradi.

**Mikroxirurgiya usuli.** Bu tirik hujayrada maxsus asbob - mikromanipulyator yordamida nozik operatsiyalar o'tkazish usulidir. Bu usul bilan hujayralar yadrosini ajratish, yadro qobig'ini uzish yoki bo'linayotgan hujayra xromosomalarini ajratish mumkin. Mikroasboblari asosan shishadan yasaladi. Bu usul yordamida hujayra tuzilmalarining fizik xususiyatlarini, hujayra yadrosini va organoidlarning xossalari, holatini o'rganish mumkin. Bundan tashqari bu usul yordamida hujayra yadrosini biridan ikkinchisiga o'tkazib yadroning irsiy belgilarini avloddan - avlodga o'tishi o'rganiladi.

**Tirik hujayralarni o'stirish usuli.** Hujayralarni organizmdan tashqarida (in vitro) va organizmda (in vivo) o'stirib o'rganish mumkin. Hujayralar organizmdan tashqarida o'stirilganda maxsus muhit tayyorlanadi va bu oziq muhitda hujayra harakatlanish, bo'linish va differentsiyanish qobiliyatini saqlab turadi. O'stiriladigan hujayralar oziq muhitga solingandan keyin termostatda 38-39° C haroratda saqlanadi. Bu hujayralar har 3-4 kundan keyin yangi oziqa muhitga o'tkazilib turiladi. Hujayralarni hayvonlarning hayoti davrida ya'ni vital (VITA -hayot) bo'yab o'rganish mumkin. Buning uchun litiy, karmin, triptan kabi moddalarni hayvon qoniga, teri ostiga yoki biror tana bo'shlig'iga yuborib, ma'lum vaqtdan keyin hayvon to'qima va hujayralari mikroskop ostida o'rganiladi. Tirik hujayraning faoliyati, uning tuzilishi mikrosyomka ya'ni mikroskop ostida fotosuratga va kinokamera olinadi.

**Hujayrani fiksatsiya qilish usullari.** Hujayralarni qotirib saqlab qo'yish usulida fiksator moddalar qo'llaniladi. Bu moddalar hujayra tarkibiga kirib, uni qanday

bo'lsa shundayligicha saqlashga imkon beradi. Bu jarayon uchun quyidagi fiksator moddalar qo'llaniladi:

1 Formalin 4-10%. 2 Etil spirti 70°; 96°. 3 Sulemaning suvdagi eritmasi. 4. Pikrin kislotali eritma (pikrin kislotasi - 15 ml, formalin 5-ml sirka kislotasi -1ml). 5 Sirka kislotali eritmalar. 6 Osmiy eritmasi. 7 Muzlatish uchun tabiiy muzlar.

### **Nazorat savollari:**

1. Sitologiyada qo'llaniladigan qanday uslublar bor?
2. Fiksatsiyalangan hujayralarni o'rganish uslubi.
3. Elektron mikroskopiya uslubi.

## **Mavzu: HUYAYRA TIRIKLIKNING ELEMENTAR BIRLIGI**

**Mashg'ulotning ta'limiy maqsadi:** talabalarni hujayra tirik organizmlarning eng kichik elementar birligi, tiriklikning hujayraviiy va hujayrasiz shakllari, sitologiya fani haqida qiladigan muammolar bilan tanishtirish.

**Mashg'ulotning tarbiyaviy maqsadi:** talabalarga hujayra haqida tushuncha berish, prokariot va eukariot hujayralarning tuzilishidagi o'xshashlik va farqlar haqidagi bilimlarni berish orqali ularning ilmiy dunyoqarashni kengaytirish.

**Mashg'ulotning rivojlantiruvchi maqsadi:** talabalarda xayotning hujayraviiy va hujayrasiz shakllari, prokariot va eukariot, o'simlik va hayvon hujayralarining tuzilishidagi o'xshashlik va farqlar haqidagi bilimlaridan foydalanish, ularning o'z ustida mustaqil ishlash va ijodiy fikr yuritish ko'nikmalarini rivojlantirish.

**Mashg'ulot jihozlari:** bakteriya hujayrasi, o'simlik va hayvon hujayrasi tasvirlangan slaydlar va jadvallar.

Hujayra - tirik organizmning tuzilish asoslari, yashash jarayonlarini ta'minlovchi hamda irsiy belgilarni o'zida mujassamlashtirgan tuzilmadir. Bino-barin, o'simlik yoki hayvonlar bir butun organizm holida hujayralar va hujayralararo tuzilmalar yig'indisidan tarkib topgan. Fiziologik holatiga ko'ra, hujayralar shakli va tarkibi har xilligi bilan bir - biridan farq qiladi, ya'ni hujayralarning vazifasi ularning shaklini belgilaydi. Tarixiy biologik rivojlanish nuqtai nazaridan qaraydigan bo'lsak, hayot yer yuzasidagi jonsiz materiyaning jonli materiyaga aylanishdan, aniqrog'i, hujayralar paydo bo'lishidan kelib chiqqan. Masalan, dastlab yumaloq shakldagi oqsilli eng sodda tanachalar paydo bo'lgan. So'ng ular tanasida moddalar almashinuvi jarayoni paydo bo'lgan. Yillar o'tishi bilan tarixiy biologik rivojlanish davom etib, atrof -muhit o'zgarishi va yashash sharoitining yana ham murakka-blashishi oqibatida asta- sekin murakkab tuzilgan yangi organizmlar paydo bo'la boshlagan. Bu esa, albatta, ular tanasidagi oqsillar tuzilishiga ham tarkibiy o'zgarishlar kiritgan, natijada ular turli vazifalarni bajarishga ham moslashib borgan. Ma'lumki, hozirgi fan nuqtai nazaridan qaraganda, tirik organizmlarning rivojlanishida nuklein kislotalar- DNK va RNKlar asosiy vazifani bajaradi. Ular o'zida genetik ma'lumotlarni saqlab keladi va organizm uchun zarur bo'lgan oqsil moddalarni sintezlaydi .

**Tiriklikning hujayrasiz va hujayraviy shakllari.** Qaysi hujayra va organizmda metabolizm (moddalar almashinuvi), ko'payish, harakatlanish kabi jarayonlar sodir bo'lib tursa u tirik hisoblanadi. Rang - barang organik olamda tiriklikning ikki xil: hujayrasiz va hujayraviy shakllari tafovut etiladi.

Hujayrasiz shaklga **viruslar** kiradi. Hujayraviy shaklga **prokariotlar, eukariotlar** mansubdir. Virusning mavjudligi 1892 yilda ilk bor botanik olim D.I. Ivanovskiy tomonidan, tamaki bargining kasalini o'rganish natijasida topilgan. Bu mavjudotlar mayda bo'lib, bakterial filtdan ham o'tib ketadi. Viruslar o'z tuzilishiga ko'ra o'ta sodda bo'ladi. Ularda oqsil g'ilof (kapsid) ga o'ralgan bir molekula nuklein kislotasi mavjud. Ko'pgina viruslar ustidan oqsil va lipiddan iborat yana bir parda - adperkapsid bilan o'ralgan. Viruslarning tuzilishi faqatgina elektron mikroskop orqali o'rganiladi.

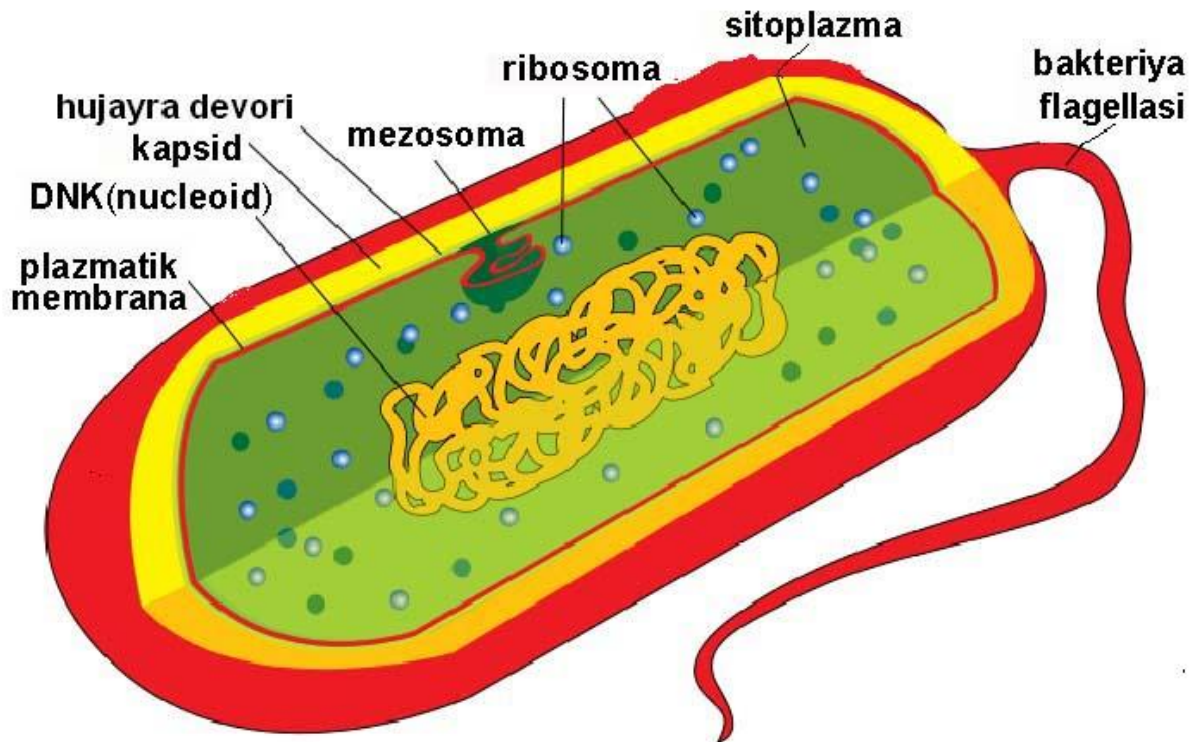
Hujayralardan tashkil topgan tirik tabiat olamining barcha organizmlari ikki yirik guruhga bo'linadi.

1. Prokariotlar (*pro-* avvalgi, *karion* - yadro) bakteriyalar, ko'k yashil suv o'tlari, yadrosiz hujayralar. Ularning oziqlanishi geterotrof, ba'zilarida avtotrof yoki fotoavtotrof jarayonlari bilan boradi, ko'payishi - jinssiz.

2. Eukariotlar - bir hujayralilar, zamburug'lar, o'simlik va hayvon hujayralari.

Bakteriyalar juda xilma - xil bo'lib, ular **murein** moddasidan iborat zich qobiq bilan o'ralgan bo'ladi. Ko'pgina bakteriya hujayralari shilliq kapsula- qo'shimcha himoyaviy pardaga ega. Bakteriyalarda ribosomadan boshqa hujayra ichki organoidlari bo'lmaydi. Uning genetik materiali halqa hosil qilgan DNKdan – **genofor** yoki **nukleoid**dan iborat. Bu DNK eukariot hujayralardan farq qilib, nukleogistonlardan holidir. DNK tarkibidagi genlar soni odamning DNKsidagi genlardan 500 marta kam. Hujayrada genetik apparatni sitoplazmadan ajratib turuvchi membranali tuzilma - shakllangan yadro bo'lmaydi. Sitoplazmasida **plazmidalar** ( DNK ning xalqadan tashqari fragmentlari) bo'lib ular bakteriya hujayrasining bir qator irsiy belgilarni nazorat qiluvchi genlardan tuzilgan. Plazmidalar mustaqil replikatsiyalanadi va nasldan –naslga irsiylanadi. Gen muxandisligida keng qo'llaniladi. Ba'zi bakteriyalarning plazmatik membranasi hujayra ichiga botib kirib **mezosomalarni** hosil qiladi. Mezosomalar hujayra burmalari bo'lib yuzasida nafas olish jarayonida ishtirok etuvchi ya'ni organoidlar vazifasini bajaradigan fermentlar joylashadi(4rasm). Fotosintezlovchi bakteriyalarda mezosoma burmalari orasida fotosintez pigmenti joylashadi. Bakteriyalar oddiy - har 20 minutda bo'linib turadi. Bu holat kasallik chaqiruvchi bakteriyadan ozginasi organizmga kirib qolsa, tezda ko'payib kasallik alomatlarini yuzaga keltirishini ko'rsatadi. Ba'zi hollarda bakteriyalar bir biriga o'ta yaqin kelib, o'zaro genetik materialini almashtiradi (kon'yugatsiya). Bunday genetik rekombinatsiya natijasida yangi irsiy materialga ega bo'lgan bakteriya hosil bo'ladi.





**4-rasm. Bakteriya hujayrasining tuzilishi**

Bakteriyalarning organik olamdagi ahamiyati o'ta muhim: ular tabiat sanitari, ya'ni organik moddani emiruvchi, o'simlik va hayvon organizmi uchun zarur bo'lgan moddalarni hosil qiluvchi va ayrim xillari esa, turli kasalliklar tarqatuvchidir. Odam organizmida muntazam ravishda kasallik keltirib chiqarmaydigan, ko'pgina bakteriyalar ham mavjud. Ular inson organizmi uchun keraklidir. Masalan, yo'g'on ichakda yashovchi ayrim bakteriyalar ishtirokida odam organizmi uchun o'ta zarur vitaminlar hosil bo'ladi.

Eukariot hujayralar prokariot hujayralarga qaraganda murakkab va xilma-xil tuzilgan. Ularda haqiqiy yadro va organoidlar mavjud. Bir hujayrali suv o'tlari, zamburug'lar, sodda hayvonlar, yuksak tuzilishga ega bo'lgan o'simliklar, hayvonlar va odamlar eukariot organizmlarni tashkil etadi.

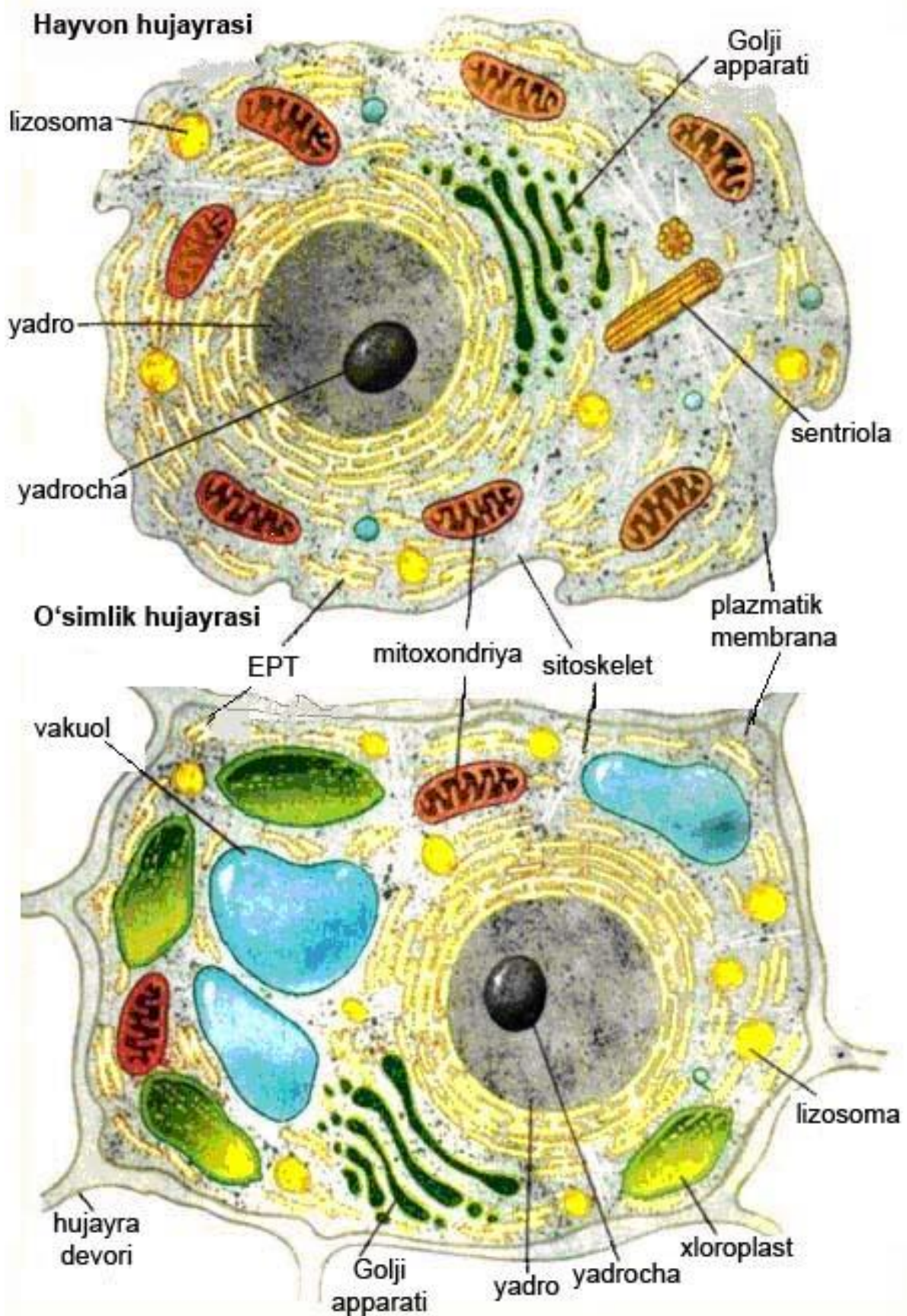
**Jadval 1. Prokariot va eukariot hujayralarning o'zaro farqlari**

	<b>Prokariot hujayra</b>	<b>Eukariot hujayra</b>
	<b>Yadro mavjud emas</b>	<b>Shakllangan yadro mavjud</b>
Hujayraning irsiy apparati	Hujayraning irsiy tuzilmasi – genofor	Hujayra yadrosining irsiy tuzilmasi – xromosomalar
	Genofor sitoplazmada joylashgan	Xromosomalar yadro karioplasmasida joylashib sitoplazmadan yadro qobiqi bilan chegaralangan
	Genofor DNKdan iborat	Xromosomalar – DNPdan iborat; DNP =DNK+ oqsillar
	Genofor xalqa ko'rinishiga ega	Xromosomalar – tayoccha va ipsimon ko'rinishiga ega (xromatin)
Sitoplazma	Organoidlardan faqat ribosomalar mavjud	Hujayraning turli organoidlari mavjud
	Sitoskelet yo'q	Sitoskelet mavjud
	Sikloz kuzatilmaydi	Sikloz sodir bo'ladi
	Sitoplazmatik irsiyat plazmidalar ko'rinishida mavjud	Sitoplazmatik irsiyat mitoxondriya va plastidalardagi DNK ko'rinishida mavjud
Plazmalemma	Sitoplazmatik membrana – mezosomalarni hosil qiladi	Mezosomalar mavjud emas

O'simlik va hayvonlar hujayra tuzilishiga ko'ra umumiy o'xshashlikka ega bo'lib, o'z navbatida ma'lum qismlari bilan farq qiladi. O'simlik hujayralari uchun qo'shimcha selluloza va pektindan iborat hujayra qobiqi, plastidalar, hujayra shirasi to'playdigan vakuolaning bo'lishi bilan, hujayra markazida sentriolaning bo'lmasligi, zahira oziqa moddasi – kraxmal (hayvon hujayrasida- glikogen) ekanligi bilan hayvon hujayrasidan farq qiladi. Lekin o'simlik va hayvon hujayralari uchun plazmatik membrana-plazmalemma, sitoplazma va yadroning bo'lishi umumiy belgi hisoblanadi(5rasm).

Hujayra tashqi muhitdan sitoplazmatik parda bilan ajralib turadi. Yadrodan tashqari hujayraning ichidagi barcha tuzilmalarning hammasi protoplazma deb nomlanadi.

Eukariot hujayralar sitoplazmasining tuzilishi asosida gialoplazma, hujayra organellalari va kiritmalar yotadi. Yadro: yadrocha, xromatin , karioplasma (yadro shirasi) va kariolemma (yadro qobig'i) dan iborat.



5-rasm. Hayvon va o'simlik hujayrasining tuzilishi

## **Hozirgi zamon sitologiya fanining yutuqlari**

Yangi usullar, ayniqsa 1940 yillardan keyin rivojlangan elektron mikroskop, radioaktiv izotoplarining qo'llanilishi, hujayrani o'rganish borasida katta yutuqlarga erishishga yordam berdi. Sitologiya borgan sari biologiyaning boshqa sohalari bilan yaqinlashmoqda.

Sitologik usullardan o'simliklar va hayvonlar selektsiyasida ular hujayrasining xromosoma tarkibini bilish, chatishtirish ishlari samarasini oshirish maqsadida qo'llaniladi. Odam hujayralari uchun ham bu usullar qo'llaniladi : xromosomalar shakli va soni o'zgarishi bilan bog'liq bo'lgan irsiy kasalliklarni aniqlashda.

Sitologik usullar qo'llaniladigan eng muhim soha tibbiyotda – saraton (rak) kasalligini aniqlashdir. Chunki bu kasallik hujayra miqyosida vujudga kelib yadroda ro'y beradigan o'zgarishlar bilan bog'liqdir.

## **Sitologiya fani xal qiladigan asosiy muammolar**

Hozirgi zamon biologiyasi hujayrani hayotning elementar formasi sifatida qabul qilgan. Demak, biologiyaning fundamental muammolariga sitologik nuqtai nazar bilan qarashni talab etadi. Bular quyidagilar:

1. Oqsil sintezi.

Haligacha odamzod uchun sir bo'lib kelayotgan bu jarayon hujayrada ro'y beradi. Faqatgina hujayraning maxsus strukturaviy va kimyoviy tuzilishi bu jarayonning borishini ta'minlaydi. Ana shu maxsus tuzilmalarning tabiatini o'rganish sitologiyaning asosiy vazifasi. O'zining falsafiy va tarixiy ahamiyatiga ko'ra bu muammo tabiatshunoslik bilimlari ichida birinchi o'rinda turadi.

2. Bioenergetika muammosi – hujayra noyob kuch stantsiyasiga ega bo'lgan biologik strukturadir.

3. Saraton(rak) hujayralarining yuzaga kelishi – sitogenetik muammo.

4. Irsiy xossalarning nasldan naslga uzatilish muammosi.

Bu muammoning hal bo'lishi bilan yuqorida sanab o'tilgan muammolar ham o'z yechimini topadi.

5. Organizmning tashqi muhitning noqulay sharoitlariga ko'nikish mexanizmlarini o'rganish hozirgi zamonning dolzarb muammolaridan biri (nurlanish, yuqori harorat, kimyoviy moddalar ta'siri)

## **Nazorat savollari va topshiriqlar:**

- 1 Hujayra shakli va o'lchamlari.

2. Prokariot hujayra qanday tuzilgan?

3. Prokariot va eukariot hujayralarni solishtiring.

4. Sitologiya fani oldida turgan qanday muammolar bor?



## Hujayra tashqi apparati

Har qanday pro - va eukariot hujayraning asosi 3 qismdan tashkil topgan: tashqi apparat, sitoplazma, yadro apparati. Tashqi apparat hujayrani tashqi muhit va qo'shni hujayralar bilan aloqasini ta'minlaydi va 3 ta asosiy vazifani bajaradi: to'siq, transport (tashuvchi), reseptor (sezgirlik).

Hujayraning tashqi apparati 3 subtizimdan: plazmatik membrana, membranausti kompleksi va gialoplazmaning submembranali tayanch - harakat tizimidan iborat.

**Plazmatik membrana** – hamma hujayralar uchun universal bo'lgan tuzilma. Plazmatik membrananing asosiy tashkil etuvchilari: oqsil (~60%) , lipid (~40%) va uglevodlar (~1%).

Membranalarning o'tkazuvchanlik xususiyatini o'rganishga bag'ishlangan ilk ishlarda organik erituvchilar: spirt, efir, xloroform membrana orqali suvdan tezroq o'tishi kuzatilgan. Bu esa membrana qutbsizlikka ega yoki boshqacha qilib aytganda tarkibida lipidlar borligi taxmin qilingan. Keyinchalik bu taxmin kimyoviy tahlil natijasida isbotlandi. Ma'lum bo'ldiki, membrana tarkibi deyarli faqat oqsil va lipidlardan iborat ekan.

1925 yilda daniyalik biologlar E. Gorter va F. Grendellarning ishlari chop etilgan bo'lib, ular plazmatik membranani bilipid qavatdan iboratligini va ular bir-biriga gidrofob uchlari bilan qaraganligini aytadilar.

1935 yilda Dauson va Danielilar membrana tuzilishining “sendvich” modelini taklif qiladilar. Unga asosan plazmalemma ikki qavat lipid molekulalaridan tashkil topgan bo'lib ular bir-biriga gidrofob uchastkalari bilan qaragan bo'lib, ularning tashqi gidrofill boshchalari yuzasi 2 tomondan oqsil molekulalari bilan o'ralgan.

1959 yilda D.Robertson yig'ilgan ma'lumotlarni to'plab “elementar membrananing tuzilishi” farazini yaratadi va unda barcha biologik membranalar uchun umumiy bo'lgan tuzilishni ta'riflaydi:

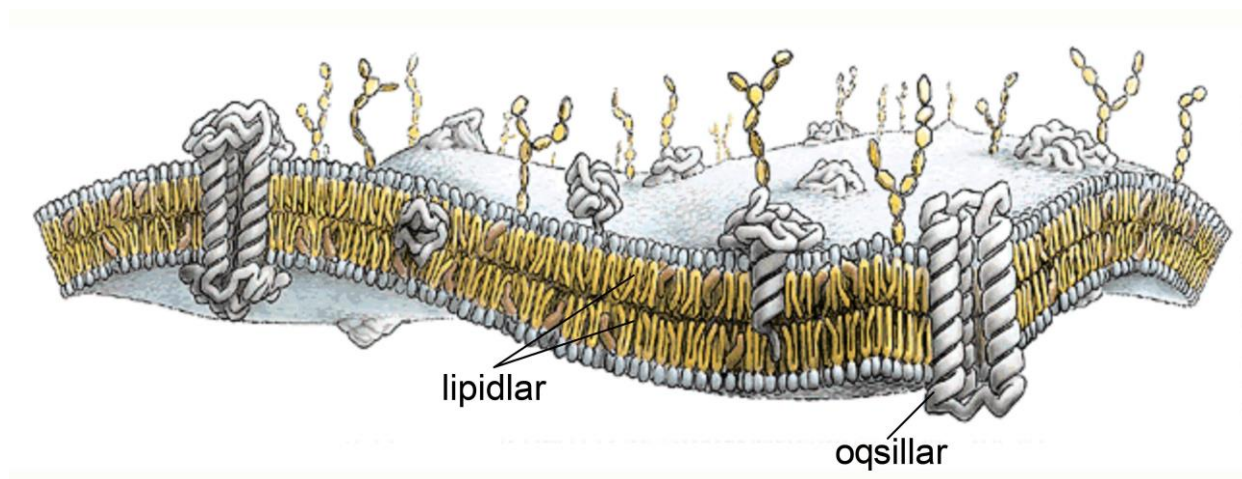
1. Hamma membranalar 7,5nm ga yaqin qalinlikka ega.
2. Elektron mikroskopda 3 qavatli tuzilishga ega.
3. Membrananing 3 qavatligi lipid qatlami ikki tomondan oqsil qavati bilan o'ralganligidan kelib chiqadi.

1972 yilda olimlar S.Singer va G.Nikolsonlar tomonidan membrana tuzilishining universal “suyuq mozaika modeli” taklif qilinadi. Bunda ham membrana ikki qavat suyuq lipidlardan tashkil topgan bo'lib, lekin Dauson va Danielilarning “sendvich” modelidan farq qilib oqsil molekulalari lipid qavatining yuzasida emas ularning orasida joylashadi(6rasm).

Membrana tarkibiga kiruvchi oqsillar 3 guruhni: integral, yarimintegral va periferik oqsillarni tashkil etadi. Periferik oqsillar bilipid qatlamining yuzasida joylashib lipid molekulalarining uchlari bilan aloqada bo'ladilar. Ular umuman membranani hosil qilishda ishtirok etmay, balki membranani membranausti va osti tuzilmalari bilan bog'lab turadi.



Membranani hosil qilishda asosiy rolni globulyar tuzilishga ega bo'lgan integral va yarim integral oqsillar o'ynaydi. Integral oqsillar lipid qavatining ichida joylashib, ularning gidrofob uchlari lipidlarning gidrofob uchlari bilan bog'lanadi. Yarim integral oqsillar lipid qavatiga qisman botib kiradi.



#### **6-rasm. Plazmatik membrana mozaika modelining ko'rinishi**

Biologik ahamiyatiga ko'ra membrana oqsillarini 3 guruhga ajratish mumkin: fermentlar, retseptorlar, strukturaviy oqsillar.

Membrana tarkibiga kiruvchi fermentlarning turi hujayraning bajaradigan vazifasiga qarab o'zgarib turadi.

Retseptor oqsillari biror modda bilan birikib tanib olish vazifasini bajaradi. Masalan, gormonlarni, qo'shni hujayralarni tanib oladigan reseptorlar.

Strukturaviy oqsillar tabiati oxirgacha o'rganilmagan bo'lib, taxmin qilinishicha ular membranani stabillashtirib turish vazifasini bajaradi.

Hujayra membranasida uchraydigan lipidlar asosan 3 guruhdan: fosfolipidlar, sfingomielinlar, steroidlar uchraydi.

Steroidlar guruhini tashkil qiluvchi lipidlar orasida membrana tarkibida xolesterin ko'p uchraydi. U juda muxim bo'lib membrananing suyuqlik darajasini boshqarib turadi. O'simlik hujayralarida xolesterin o'rnini fitosterin egallaydi. hujayraning turli membranalarida bir-biridan lipidlarining miqdori bilan ajralib turadi. Plazmatik membrana tarkibida ular 35-40% ni tashkil etsa, mitoxondriyalar membranasida 27-29% ni, nerv hujayralarining miyelin qobiqida 80% ni tashkil etadi.

Membrananing uglevodlariga oqsil molekulalari bilan birikkan va glikoproteinlarni tashkil etgan guruh kiradi.

Plazmalemmaning vazifalari : 1 To'siq. 2Transport (tashuvchi). 3Retseptorlik (sezgirlik).

Qo'shimcha vazifalariga:

- 1) hujayra tashqarisidagi biopolimerlarni parchalashi;
- 2) hujayralararo aloqani ta'minlashda ishtirok etishi;

3) hayvon hujayralarida o'simtalarni: mikrotukcha, kiprikcha, xivchinlarni hosil qilishi;

4) hujayra bo'linishida ishtirok etishi kiradi.

**Transport (tashuvchi) vazifasi.** Plazmalemma yarim o'tkazuvchanlik xususiyatiga ega bo'lib, uning yuzasidan turli kattalikdagi molekulalar turli tezlikda harakat qiladi. Maksimal o'tuvchanlik xossasiga suv va unda erigan gazlar ega, ionlar esa nisbatan sekinlik bilan o'tadi. Masalan, agar hujayra tuzlar kontsentrasiyasi hujayradagi kontsentrasiyasiga nisbatan past eritmaga solinsa (gipotonik) suv hujayra ichiga kirib hujayra hajmi oshadi va u shishib yoriladi (gipotonik shok). Agar hujayra tuzlar konsentratsiyasi yuqori eritmaga solinsa hujayradagi suv tashqariga chiqib, hujayra burishib qoladi. Bu xodisa membrananing osmotik xususiyatiga asoslanadi.

Yarim o'tkazuvchi membranalar orqali suvning harakati **osmos** deyiladi.

Moddalarning bunday transporti **passiv transport** bo'lib, modda konsentrasiyasi gradienti bo'ylab, ya'ni kam tomondan ko'p tomonga harakat qiladi. Lekin membranada modda konsentrasiyasiga qarshi transport ham mavjud bo'lib u **aktiv transport** deyiladi, chunki energiya sarfi - adenozintrifosfat (ATF) ishtiroki bilan boradi. Bu yo'l bilan membranadan organik molekulalar o'tadi.

Yirik molekulalar ko'pincha hujayraga kirishdan oldin monomerlargacha parchalarib, keyin aktiv transport orqali kiradilar. Lekin ba'zan membrana orqali yirik molekulalar ham **endositoz** yo'li orqali o'tib turadi. Endositozning ikki ko'rinishi mavjud: **fagositoz**, **pinositoz**.

Fagositoz hujayrani yirik molekulalarni qamrab olib yutishi. Bu hodisani birinchi bo'lib rossiyalik olim I.I.Mechnikov ta'riflagan. Pinositoz yaqingacha suv molekulalarining kirishi deb qaralgan, lekin aniqlanishicha uncha katta bo'lmagan molekulalarning o'tishi ekan. ATF sarfi bilan boradi. Avval modda membrana yuzasida sorbsiyalanadi (qisman so'riladi), bunda ularni membrana yuzasida ushlab qolishda glikokaliks rol o'ynaydi, so'ng membrananing shu joyi botib kira boshlab oxirida membrana uchlari birikib modda ichkariga kiradi. Hujayra ichida pufakchalar bir-biri bilan qo'shilib yirik molekulalarni hosil qiladi, ularning atrofida gidrolaza fermentlari (lizosomada) hosil bo'lib hazm jarayonlari boshlanadi.

Pinositoz so'rish jarayonlari boradigan hujayralarda ko'p uchraydi. Masalan: ichak epiteliysi hujayralari pinositoz pufakchalariga boy bo'ladi. O'simlik hujayrasida fagositoz kuzatilmaydi, chunki o'simlik hujayrasi yuzasidagi selluloza va pektindan iborat qattiq qobiq bunga to'sqinlik qiladi. Pellikula qobiqi bilan o'ralgan bir hujayrali organizmlarda fagositoz og'zi atrofida bo'ladi.

Plazmatik membrana hujayradan moddani chiqarishda ishtirok etadi – bu jarayon **ekzositoz** deb ataladi. Hujayra ichida moddalar vakuolalar bilan o'ralib membranaga yaqinlashib tashqariga chiqariladi.

Plazmatik membraning retseptorlik vazifasi uning ustida tanib olish xususiyatiga ega bo'lgan tuzilmalar bo'lishi bilan bog'liq. Bularga membrana yuzasidagi periferik oqsillar va glikokaliks bo'laklari kiradi. Hujayra retseptorlarining vazifasi signallarni tashqaridan ichkariga o'tkazishdan iborat. Masalan: jigar hujay-

ralari yuzasida glikoproteiddan iborat 10 000ga yaqin insulin reseptorlari joylashadi. Gormon ana shu retseptorlarga ta'sir etib retseptorlar o'z navbatida signalni hujayra ichiga o'tkazadi va hujayrada bunga javoban fermentlar sintezlanadi.

### Hujayralararo aloqalar

Plazmatik membrana hujayralararo aloqada faol ishtirok etadi. Bu aloqalar ko'p hujayrali organizm hujayralari orasida sodir etadi. Embrional rivojlanish davrida hujayralar yuzasi bir-biri bilan yopishib birikadi. Bu birikish oddiy aloqa – **adgeziya** deyilib, bunda ikkita hujayra orasida 20 nm li bo'shliq hosil bo'lib u glikokaliks bilan to'lib turadi. Voyaga yetgan organizmlarda epiteliy to'qimasida uchraydi.

**Qulfchali** yoki ilmoqli aloqa bitta hujayraning plazmalemmasi ikkinchi hujayra plazmalemmasi ichiga botib kiradi. Fibroblastlar uchun xosdir.

**Zich aloqa** ikkita hujayraning membranalari bir-biriga maksimal yaqinlashgan bo'lib ikkala hujayraning tashqi qavatlarini o'zaro qo'shilib ketganday bo'ladi. Aloqaning sitoplazma tomonida ko'pgina fibrillalar joylashadi. Bunday aloqa faqatgina hujayralarning zich aloqasini ta'minlab qolmay balki shu joylarda hujayraga moddalar kirmaydi, ya'ni hujayra tashqi muhitdan izolyatsiyalanadi ( ajratiladi). Bunday aloqa bir qavatli epiteliy hujayralari uchun xos(7rasm).

**Bo'shliqli aloqa.** Membranalar orasidagi bo'shliq 25-30nm ni tashkil etadi. Bo'shliqli aloqaning bir ko'rinishi **desmosomalar**.

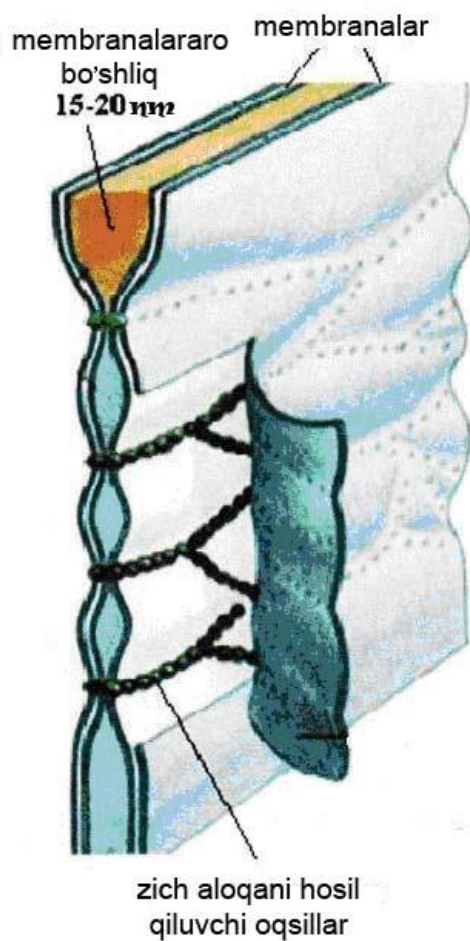
**Desmosomalar**- zich plastinkalar bo'lib, ulardan sitoplazmaga qarab fibrill tolalari o'tgan bo'ladi. Ikkita hujayraning plazmatik membranalari orasi desmoglein moddasi bilan to'lgan bo'lib, u hujayralarni bir-biri bilan birikishini ta'minlaydi. Yurak mushaklari, qon tomirlari devori hujayralarida uchraydi.

**Tirqishli aloqa.** Membranalar orasidagi bo'shliq 2-3nm ni tashkil etadi. Membrana bo'ylab har 1-3 mkm da uchraydi. Ikkita membrananing bir-biriga yaqinlashgan joyida maxsus tuzilmalar yuzaga kelib ularning o'rtasida kanalchalari bo'ladi. Bu tuzilmalar konnektin oqsilidan iborat bo'lgani uchun **konneksonlar** deb, aloqaning o'zi esa **neksus** deb nom olgan. Ulardagi kanallar orqali bir hujayradan ikkinchisiga ionlar va quyi molekulali moddalar harakat qiladi. Bunday aloqa yurak miokardi mushak hujayralarida ko'p uchraydi.

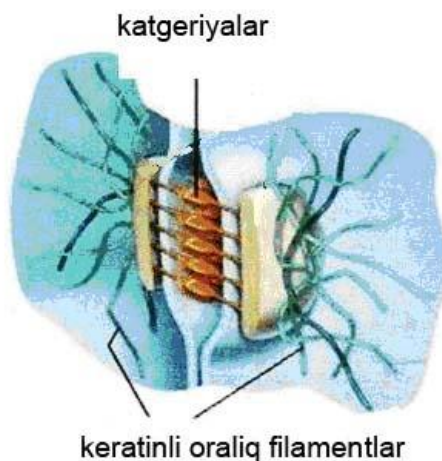
**Sinaptik aloqa.** Neyronlar orasida hosil bo'ladi, nerv impulslarini o'tkazish vazifasini bajaradi, nerv hujayralarining o'simtalari orasida yuzaga keladi. Membranalar orasidagi bo'shliq **sinaptik bo'shliq** deyiladi va 20-30 nm tashkil etadi. Hujayralarning biri presinaptik, impulsni qabul qiluvchisi postsinaptik deyiladi.

**Plazmodesma.** O'simlik hujayralarida uchraydi. Ingichka kanalchalar bo'lib 2ta hujayrani biriktirib turadi. Kanalchalar diametri 40-50 nm. Plazmodesmalar orqali bir hujayradan ikkinchisiga moddalar harakat qiladi.

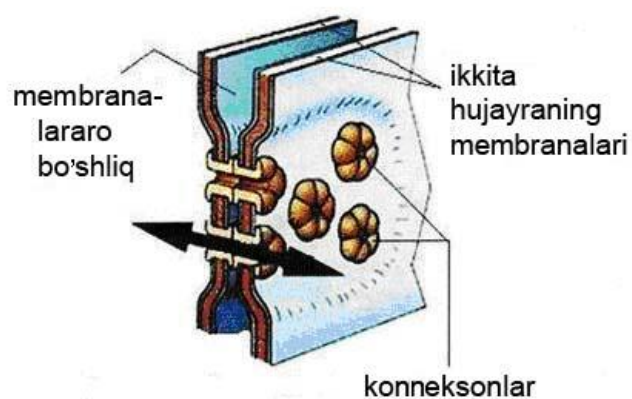
## Zich aloqa



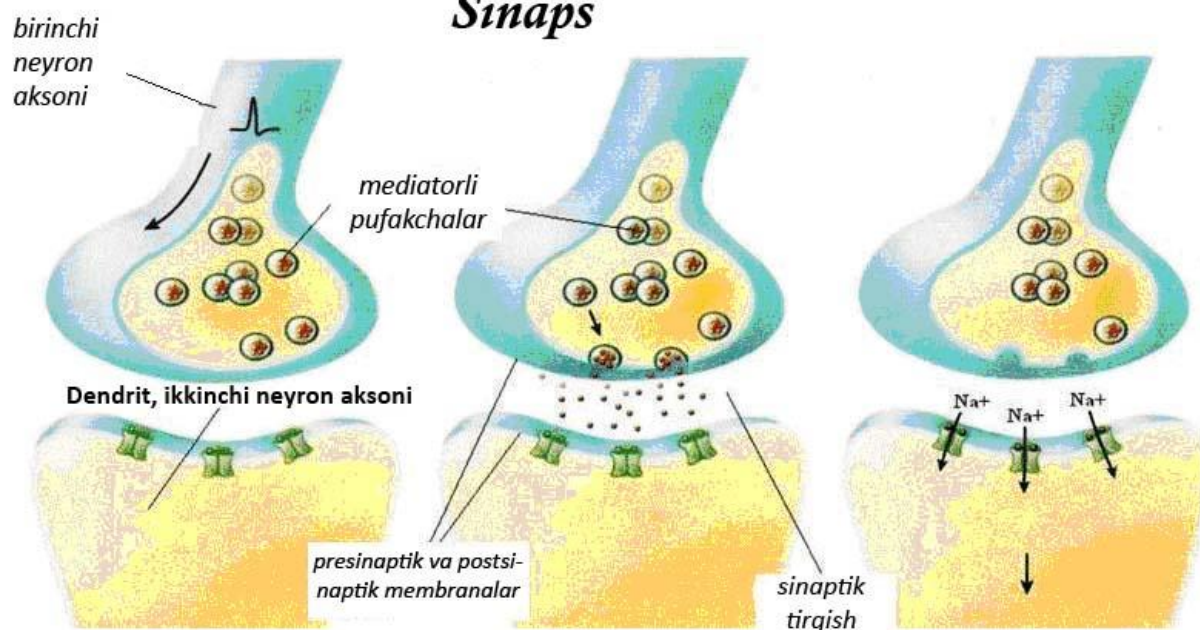
## Desmosoma



## Neksus



## Sinaps



7-rasm. Hujayralararo aloqa turlarining ko'rinishi.

## **Plazmatik membrananing o'sishi**

Hujayra lar bo'linishidan so'ng yangi hujayralar o'sadi, hajmi ortadi va demak ularning membranasi ham kengayadi. Plazmalemma yuzasida doimiy ravishda lipid va oqsil molekulalarining yangilanib turishi kuzatiladi. Plazmatik membrana yangilanib turishi Golji apparati xisobiga amalga oshadi. Golji apparati hosil bo'lgan pufakchalar plazmatik membranaga kelib, bu yerda bir-biri bilan qo'shilib yangi membranani hosil qiladi. Bu jarayon asosan plazmatik membrananing shikastlanishida ro'y beradi.

Lekin plazmatik membrana yangilanib turishi hujayraning hayot faoliyati davomida ham sodir bo'ladi. Hujayrada endoplazmatik to'rda sintezlangan maxsulotlar Golji apparatiga o'tib, bu yerda konsentratsiyalanadi va membrana o'raladi. Bu moddalar hujayradan ekzositoz yo'l bilan chiqariladi. Bunda vakuolalar plazmatik membranaga yaqinlashib ularning membranasi plazmatik membrana bilan qo'shiladi, vakuol ichidagi mahsulot esa tashqariga chiqariladi. Shu hisobiga plazmatik membrana sathi kattalashadi.

Ichkariga fagositoz yo'l bilan kirayotgan molekulalar hujayra yuzasiga kelib bu yerda plazmatik membrana bilan o'ralib ichkariga kiradilar va natijada plazmatik membrana usti kattalashadi. Demak, plazmatik membrana yangilanib turishida asosiy vazifani Golji apparati bajaradi.

Yuqorida aytib o'tilganlarni umumlashtirib, biologik membranalarning quyidagi umumiy xususiyatlarini keltirish mumkin:

1. Hamma membranalarning umumiy qalinligi 5-10 nm ni tashkil etadi.
2. Membrana lipoproteinli tuzilma bo'lib, ba'zi oqsil va lipid molekulalariga tashqi tomondan uglevod komponentlari birikadi. Membrana tarkibidagi uglevodlar 2%-10%ni tashkil etadi.
3. Lipidlar ulardagi qutbli boshchalar va qutbsiz dumchalari yordamida biqatlamni hosil qilib joylashadi.
4. Membrana tarkibidagi oqsillar turli tabiatga ega bo'lib turli vazifani bajaradi.
5. Membrana yuzasidagi glikokaliks guruhi tanib olish xususiyatiga ega.
6. Membrananing tashqi va ichki tomonlari tarkibi va xususiyati jihatidan birbiridan farq qiladi.

## **Gialoplazmaning submembranali tizimi**

Hujayra tashqi apparatining submembrana tizimi faqat eukariotlarda bo'lib, unda 2 ta asosiy qism ajratiladi: hujayraning tayanch qisqarish tizimi va periferik (chekka) gialoplazma.

Tayanch-qisqarish tizimi - mikrofibrillalar, mikronaychalar va skeletli fibrillyar tuzilmalardan iborat. Fibrillyar tuzilmalar deyarli barcha eukariot hujayralarda uchrab, tayanch vazifasini bajaradi.



Mikrofibrillyar tuzilmalar tarkibiga aktin, miozin, aktinin, tropomiozin oqsillari kiradi. Bu oqsillar membrana ostida mikrofilamentlardan iborat to'rtini hosil qiladi.

Tayanch-qisqarish tizimining yana bir komponenti mikronaychalar. Ularni tarkibi 80% tubulin oqsilidan iborat. Mikrofibrillalar singari mikronaychalar o'zi yig'ilib va tarqalib turadigan tizim.

Mikrofibrillalar va mikronaychalar plazmatik membrana o'simtalarini mikrotukchalar, kiprikcha, xivchinlarni hosil qilishda ishtirok etadilar.

Hayvon hujayralari yuzasida ko'p uchraydigan o'simtalar mikrotukchalardir. Ular sitoplazmaning hosilalari bo'lib plazmatik membrana bilan o'ralgan bo'ladi. Qalinligi 100 nm. Ichak epiteliysining 1-ta hujayrasiga 3000 ta mikrotukcha to'g'ri keladi. Mikrotukchalar orasidagi plazmatik membrana qismlari zich glikokaliks bilan to'lgan bo'lib shu joyda moddalar ichkariga so'riladi. Vazifasi oxirgacha o'rganilmagan, asosan so'rish maydoni hajmini kattalashtiradi.

Plazmatik membrana o'simtlarining yana bir ko'rinishi kiprikcha va xivchin. Plazmatik membrana bilan o'ralgan bo'lib, asosida bazal tanachasi bo'lgan mikronaychalardan tuzilgan. Diametri 200 nm., uzunligi 200 mkm. Kiprikcha 1 ta bo'lsa xivchin deyiladi. Hayvon hujayralarida uchraydi, o'simliklarda erkak gametalarda hosil bo'ladi. Vazifasi harakat.

Har bir kiprikchaning asosida bazal tanacha joylashib u hosil qilgan mikronaychalar kiprikchani ichini to'ldirib turadi. Har bir kiprikchani hosil qilishda 9 ta duplet periferik va 2 ta markaziy mikronaychalar ishtirok etadi  $(9 \times 2) + 2$ . Dupletlarni markaziy mikronaychalar bilan dinein oqsilidan iborat tuzilma bog'lab turadi.

Bazal tanachani hosil qilishda 9 ta mikronaychalarning tripletlari ishtirok etadi  $(9 \times 3) + 0$ .

### **Tashqi apparatning membranausti tuzilmalari**

Bunga plazmatik membrana ustida joylashgan tuzilmalar kiradi. Bulardan biri glikokaliks bo'lib, hayvon hujayralarida yaxshi taraqqiy etgan, o'simlik hujayrasida kamroq uchraydi. Uning tarkibiga membrananing periferik oqsillari, glikolipidlar va glikoproteinlar kiradi. Glikokaliks tashqi muhit bilan aloqada bo'lgani uchun hujayra tashqi apparatning muhim resteptorlik vazifasini bajaradi. Glikokaliksning tuzilishi har bir hujayra uchun muayyan bo'lib, takrorlanmaydi, shunga qarab hujayralar bir-birini tanib oladi. Ichak epiteliysi yuzasidagi mikrotukchalar orasida joylashgan glikokaliks hujayra usti hazm qilish jarayonida ishtirok etadi.

Hujayra tashqi apparatining membranausti tuzilmalariga shuningdek prokariot va o'simlik hujayralaridagi hujayra devori kiradi. Bu tuzilmalarning mahsuloti hujayraning o'zida sintezlanib plazmatik membrana yuzasiga chiqariladi. Bularning tuzilish prinsipi temirbetonga o'xshaydi-elastik asosga karkas tolalar kirib turadi. Tarkibi polisaxaridlardan iborat. Hujayra devori faqat himoya vazifasini bajarib qolmay, turgor holatni saqlaydi.

Hayvon hujayrasi organizmdan ajratib olinib suvga solib qo'yilsa biroz vaqtdan so'ng hujayra shishib yoriladi, chunki plazmatik membrana orqali ichiga suv kiradi. Organizm ichida bu xodisa ro'y bermaydi, chunki u yerda hujayralararo suyuqlikdagi tuzlar kontsentratsiyasi hujayra ichidagi kontsentratsiyasiga yaqin.

Chuchuk suv havzalarida erkin yashovchi bir hujayrali organizmlar ham lizislanmaydi (parchalanmaydi). Chunki doimiy ravishda hujayra nasosi - qisqaruvchi vakuol ishlaydi. Izotonik muhitda yashovchi dengiz sodda hayvonlarida qisqaruvchi vakuol yo'q.

Agarda suvga bakteriya yoki o'simlik hujayrasi joylashtirilsa, uning hujayra devori butun bo'lsa u lizislanmaydi. Agar maxsus fermentlar ta'sir ettirib hujayra devori eritilsa shu vaqtning o'zida hujayra shishib yoriladi. Demak, hujayra devori hujayra ichiga ortiqcha suv kirishidan saqlar ekan. Hujayra ichiga suv kirgan mahalda hujayra devori taranglashib turgor holat yuzaga keladi va ortiqcha suv kirishiga to'sqinlik qiladi.

O'simliklarning hujayra devori ikki komponentdan tuzilgan:

1. Amorf gelsimon matriksi- polisaxaridlar bo'lmish gemisellyuloza va pektindan;

2. Tolasimon komponent -sellyuloza tolalaridan iborat.

Matriksi 60% ni sellyuloza tolalari esa 30%ni tashkil etadi. Paxta tolasida sellyuloza 90% gacha bo'ladi. Undan tashqari hujayra devori tarkibida boshqa moddalar ham uchraydi: lignin- yog'ochlanishga olib keladi;, suberin – po'kak hosil qiladi; mum va kutin moddasi -himoya vazifasini bajaradi va suv bug'latishdan saqlaydi.

### **O'simlik hujayra devorining hosil bo'lishi**

Matriksning amorf moddasi-pektin va gemisellyuloza Golji apparatida sintezlanib plazmatik membrana orqali ekzositozlanadi. Sellyuloza tolalari plazmatik membranada joylashgan maxsus fermentlar yordamida sintezlanadi. Birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi hujayra devori farqlanadi.

Hujayra bo'linishida xromosomalar ekvator tekisligida joylashgandan keyin mayda membranali pufakchalar hosil bo'lib hujayra markazida to'planadi. Ular bir-biri bilan hujayra markazidan boshlab chekkalariga tomon qo'shila borib plazmatik membranagacha yetadilar. Shu tariqa hujayra plastinkasi hosil bo'ladi. Hujayra plastinkasining markazi pufakchalar tarkibidagi amorf modda bilan to'ladi. Pufakchalarning kelib chiqishi Golji apparati bilan bog'liq. Plastinkaning chekkalarida sellyuloza tolalari to'planadi. Shunday qilib, o'sayotgan hujayra plastinkasi uch qavatdan: markaziy o'rta plastinkadan (amorf modda),va ikkita periferik birlamchi qobiq (gemisellyuloza va sellyuloza). Plastinkani hosil qilishda bo'linayotgan hujayra ishtirok etsa, birlamchi devor yangi qiz hujayralar faoliyatidan hosil bo'ladi.

Hujayradan tashqarida plazmatik membrana ustida fermentlar ishtirokida sellyuloza fibrillari sintezlanadi, shu tariqa ikkilamchi qobiq shakllanadi. Keyinchalik gemisellyuloza moddasining o'rnini lignin egallab yog'ochlanish boshlanadi.

Uchlamchi qobiq sitoplazma periferik qismlarining qurib degeneratsiyaga uchrashi natijasida hosil bo'ladi.

Zamburug' hujayrasining tashqi yuzasi tolasimon tuzilishga ega bo'lgan xitin moddasi bilan qoplangan. Undan tashqari zamburug' hujayra devori tarkibiga sitoplazmada sintezlangan va hujayradan tashqariga chiqarilgan glikoproteidlar va turli oqsillar kiradi.

Bakteriya hujayralarining tashqi yuzasi polimer modda mureindan iborat. Bularni hosil qiluvchilar ham hujayra ichida sintezlanib hujayra tashqarisida shakllanadi.

Shunday xulosaga kelish mumkinki, eukariot va prokariot hujayralar tashqi yuzasida hosil bo'ladigan tuzilmalar kimyoviy tuzilishi va vazifasi jihatidan bir-biriga yaqindir: ularning tarkibi asosan polisaxaridlar, ular hujayraning faoliyati natijasida hosil bo'lib, ularning tashqariga chiqarilishida membrananing tuzilmalari ishtirok etadi. Bu belgilar glikokaliks, o'simlik va bakteriya hujayralaridagi hujayra devori kabi tuzilmalarini yaqinlashtiradi, bularning vazifasi ham bir xil: hujayra atrofida maxsus muhitni hosil qilish, yuzasida turli fermentlar joylashadi, retseptorlik vazifasini bajaradi. Lekin, hayvon hujayrasidan farq qilib, o'simlik va bakteriya hujayra devori qo'shimcha ravishda osmoregulyatorlik vazifasini bajaradi.

**Nazorat uchun topshiriq:** prokariot va turli eukariot hujayralarning tashqi apparatining tuzilishini solishtiring.

Hujayra tashqi apparati komponentlari		Bakteriya	O'simlik	Hayvon	Zamburug'
Membranausti tuzilmalari	Shilimshiq kapsula	+	+ –	–	–
	Hujayra devori (qobiqi)	+ mureindan	+ sellyulozadan	–	+ xitindan
	Glikokaliks	–	–	+	–
Plazmalemma		+ mezosomalar hosil qiladi	+	+	+
Submembranali tuzilmalar		–	+	+	+

### Mavzu: SITOPLAZMA

**Mashg'ulotning ta'limiy maqsadi:** talabalarni hujayraning ichki borligi-sitoplazmaning tarkibi, vazifasi bilan tanishtirish.

**Mashg'ulotning tarbiyaviy maqsadi:** talabalarni sitoplazmaning tarkibi, vazifasi bilan tanishtirish orqali ilmiy dunyoqarashni kengaytirish va kasbiy tayyorgarligini orttirish.

**Mashg'ulotning rivojlantiruvchi maqsadi:** talabalarning hujayra tuzilishi haqidagi bilimlarini kengaytirish, o'quv adabiyotlari ustida mustaqil ishlash ko'nikmalarini rivojlantirish.

**Mashg'ulot jihozlari:** eukariot hujayraning tuzilishi tasviri, sitoplazma harakatini namoyish etuvchi videolavhani kompyuter orqali namoyish qilish.

Hujayra ichidagi plazmatik membrana bilan o'ralgan borliq protoplazmadir. Hujayrani o'rganish tarixida ko'proq e'tibor hujayra qobiqiga qaratilgan. Lekin 1835 yilda F. Dyujarden bir hujayrali organizmlar ichidagi suyuqlikni o'rganib unga sarkoda ya'ni go'shtga o'xshash deb nom beradi. Uning fikricha bu suyuqlik tiriklikning hamma xossasini namoyon qiladi. M.Shleyden ham 1838 yilda o'simlik hujayrasidagi suyuqlikni o'simlik shilimshig'i deb ataydi. Sakkiz yildan so'ng G.fon Mol **protoplazma** terminini ishlatadi. Undan oldin bu atama 1840 yilda Ya.Purkinie tomonidan ishlatilgan bo'lib, u hayvon embrioni rivojlanadigan substansiyaga shunday nom beradi.

Lekin protoplazma kimyoviy tarkibi, funktsional holati jihatidan bir xil emasligi ma'lum bo'lgandan keyin oxirgi yillarda shu atama ishlatilmaydi. Hozirda hujayraning asosiy tashkil etuvchilari: yadro, sitoplazma va organoidlardir.

Hujayra ichi butun borlig'i yadrodan tashqari sitoplazmadir. Ya'ni hujayra ikki komponentdan sitoplazma va yadrodan tarkib topgan. **Sitoplazma** atamasini fanga Z.Strastburger 1882 yilda kiritgan. Sitoplazma: gialoplazmadan, membranali (vakuolyar tizim organoidlari, mitoxondriya, plastida) va membranasiz komponentlardan (sentiola, ribosoma, mikronaycha, mikrofilamentlar) va kiritmalardan iborat.

**Gialoplazma** – (*hyaline* - shaffof) sitoplazmaning asosiy matriksi bo'lib, hujayraning ichki muhitini belgilaydi. Elektron mikroskopda gomogen tuzilishga ega bo'lgan kolloid sistema. Tarkibi turli polimerlardan: oqsil, nuklein kislotalar va polisaxaridlardan iborat. Suyuq holatdan gel holatiga o'tib turish xossasiga ega. Bunday o'tib yurishlar aktin oqsili ishtirokida boradi. O'zgarish hujayraning turli joyida amalga oshgani uchun sitoplazmaning harakati kuzatiladi. Turli hujayraning hayot tarzi o'zgarib turishi bilan gialoplazmada oqsil molekulalarining turli fibrillyar ipsimon tuzilmalari hosil bo'lib turadi. Gialoplazmada shuningdek, turli globulyar oqsillar va fermentlar uchraydi. Ular hujayradagi barcha oqsillarning 25% tashkil etadi. Oqsillarning katta qismi globulyar oqsillar, qolgani fibrillyar. Fibrillyar oqsillarga aylanuvchi globulyar oqsillar - strukturaviy oqsillar deyiladi.

Anorganik moddalardan gialoplazmada ko'p miqdorda suv uchraydi (~80%), shuningdek, qolgan anorganik moddalar tuzlar ko'rinishida yoki aminokislotalar, uglevod, oqsillar bilan bog'langan holda uchraydi.

Eukariot hujayralar tarkibidagi filamentlar va mikronaychalar yig'indisi hujayraning tayanch-harakat tizimini ya'ni sitosketini tashkil etadi. Sitosket hujayra shaklining o'zgarishi va hujayra ichidagi tuzilmalarning harakatini ta'minlaydi. Sitoplazmada hujayra metabolizmining hamma jarayonlari amalga oshadi, nuklein kislotalar sintezidan tashqari. Bu jarayon yadroda amalga oshadi.

Plazmatik membrana orqali sitoplazma tashqi muhit bilan modda almashinadi, yadro membranasi orqali yadro va sitoplazma o'rtasida moddalar almashinuvi jarayoni sodir bo'ladi. Yadro nazorati ostida sitoplazma o'sish, qayta tiklanish xususiyatiga egadir.

Sitoplazma uzoq avtonom hayot kechirish xossasiga ega emas – yadrosiz hujayralarda u degeneratsiyaga (nobud bo'ladi) uchraydi.

Hayvon hujayralarida sitoplazmaning ikki qavati farqlanadi: tashqi — **ektoplazma** (granulalar va organoidlardan holis bo'lgan qism, plazmatik membrana ostida joylashib tutam mikrofilamentlarga ega) va ichki — **endoplazma** (turli organoidlarga va granulalarga ega bo'lgan qism). O'simlik hujayrasi sitoplazmasida maxsus organoidlar – plastidalar bo'lib, Golji apparati esa yoyilib ketgan alohida diktiosomalardan tashkil topgan. Sitoplazmaning hajmi hamma hujayralarda turlicha: limfositlarda yadro hajmiga teng, jigar hujayralarida hujayra hajmining ~94% ni tashkil etadi.

Sitozol-sitoplazmaning bir qismi bo'lib, membranali organoidlar orasidagi bo'shliqda joylashadi. Uning hajmi hujayra umumiy hajmining 50%ni tashkil etadi. Sitozol tarkibida oraliq almashinuv fermentlari va ribosomalar uchraydi. Ribosomalarda sintezlangan oqsillarning deyarli yarmisi sitozolda uning doimiy komponenti sifatida qoladi. Sitozol biomolekulalar to'planadigan joy bo'lib, shuningdek bu yerda turli metabolik jarayonlar, jumladan glikoliz, yog' kislotalari, aminokislotalar, nukleotidlar sintezi sodir bo'ladi.

Sitoplazmaning va aynan gialoplazmaning asosiy vazifasi: hujayra ichidagi tuzilmalarni o'zaro birlashtirib, ular orasidagi kimyoviy munosabatlarni belgilab berishdir. Gialoplazma orqali ko'pgina hujayra ichi transport jarayonlari amalga oshadi: aminokislotalar, nukleotidlar, yog' kislotalari tashiladi. Gialoplazmada doimiy ravishda plazmatik membrana va undan hujayra organoidlariga yo'nalgan ionlar oqimi amalga oshadi. Gialoplazma ATF molekulalari to'planadigan va harakat qiladigan joy. Gialoplazmada turli mahsulotlarning, masalan glikogen, yog' tomchilarining to'planishi kuzatiladi. Gialoplazma turli fermentlarga ega bo'lib ular glikoliz, aminokislotalarning oqsili sintezidagi faollashishi, reaksiyalarini katalizlashda ishtirok etadi.

### **Sitoplazma harakati**

Hamma tirik hujayralar uchun ichki borliqining harakatlanib turishi xosdir. Masalan: sodda organizmlar yolg'on oyoqchalar - psevdopodiyalarni va plazmatik xivchinlar hosil qilib harakatlanadi. Bu harakat sitoplazmaning harakati natijasida yuzaga keladi.

Qattiq qobiqli harakatsiz hujayralarda katta molekulalar sintezlanayotgan joyga qurilish materialini tashish va hosil bo'lgan mahsulotni hujayraning boshqa yerlariga olib o'tish bilan bog'liq. Ya'ni bunday hujayralarda sitoplazmaning harakati hujayra ichi transporti bilan bog'liq.

Hujayralarda sitoplazmaning harakati birlamchi va ikkilamchi bo'ladi.

Biramchi harakat shikastlanmagan sog'lom hujayralarda: chang naychalari, ildiz tukchalarida kuzatiladi.

Ikkilamchi harakat xarorat yoki yorug'lik o'zgarishida, hujayralar shikastlanganda kuzatiladi.

Harakat butun hujayrada bir xil tezlikda amalga oshmaydi. Plazmatik membranaga yaqin joylari quyuq bo'lgani uchun sekin harakatlanadi.

O'simlik hujayralari uchun sitoplazma harakatining quyidagi turlari xos:

**1.To'lqinsimon harakat.** Sitoplazmaning ichki qatlamlari (endoplazma) bir yo'nalishda sekin harakatlanib uning harakati ektoplazmani harakatlantiradi.

**2.Sirkulyar yoki oqimli harakat.** Vakuolasi yirik bo'lgan hujayralarda sitoplazma hujayra devori bo'ylab joylashib ingichka, o'z yo'nalishini o'zgartirib turuvchi oqimlarni hosil qiladi.

**3. Rotasion harakat** faqat hujayraning periferik qismida joylashgan sitoplazma aylanma harakat qiladi.

### **Mavzu: HUYAYRANING VAKUOLYAR TIZIMI**

**Mashg'ulotning ta'limiy maqsadi:** talabalarni hujayraning vakuolyar tizimiga kiruvchi organoidlarining tuzilishi, vazifasi haqidagi ma'lumotlar bilan tanishtirish.

**Mashg'ulotning tarbiyaviy maqsadi:** talabalarni sitoplazmaning vakuolyar tizimiga kiruvchi organoidlarining tuzilishi va bu organoidlarning o'zaro uzviy bog'liqligi bilan tanishtirish orqali ilmiy dunyoqarashni kengaytirish va kasbga yo'naltirish.

**Mashg'ulotning rivojlantiruvchi maqsadi:** talabalarda hujayra organoidlari tuzilishi haqidagi bilimlarini, mustaqil ishlash ko'nikmalarini muloqot madaniyatini rivojlantirish.

**Mashg'ulot jihozlari:** endoplazmatik to'r, Golji apparatining tuzilishi, lizosomalarning hosil bo'lishi, vakuolyar tizim membranalarining bir-biriga aylanishini ifodalovchi jadval va slaydlar.

Sitoplazmaning membranali tuzilmalari aloxida yoki bir-biri bilan bog'langan bo'laklardan iborat bo'lib ichidagi borlig'i asosiy gialoplazmadan tarkibi jihatidan tubdan farq qilib membrana bilan chegaralangan bo'ladi. Hujayraning membranali tizimi yopiq hajmli zonalaridan (kompartiment-kupe) iborat bo'lib ikki guruhni tashkil etadi:

1.Vakuolyar tizim organoidlari – endoplazmatik to'r, Golji apparati, lizosoma, peroksisoma, o'simlik vakuolalari–bular bir membranali organoidlar.

2.Ikki membranali organoidlar: bular yopiq va bir-biri bilan qo'shilmaydigan tashqi va ichki membranalariga ega – plastidalar, mitoxondriya va yadro. Vakuolyar tizimga kiruvchi organoidlar turli vazifani bajarishiga qaramay ularning faoliyati bir-birini to'ldirib bir butun tizim hosil qilishga qaratilgan.

**Endoplazmatik to'r.** Bu organoidni kashf etilishi elektron mikroskopiya davrining rivojlanishiga to'g'ri keldi. 1945 yilda K.Porter (AQSh) o'z shogirdlari

bilan fibroblast hujayralarini maxsus bo'yoqlar bilan bo'yab elektron mikroskop ostida qaraganda sitoplazmaning ektoplazma qismi och bo'yalib endoplazma qismi to'q bo'yalganligiga e'tibor beradi. To'q bo'yalgan qismida mikroskop ostida ko'p sonli mayda vakuolalar, kanalchalar yig'indisi to'rga o'xshash (retikulum) tuzilmani hosil qilganligini ko'rinadi. Bu vakuola va kanallarning devori yupqa membranadan iboratligi ko'rinadi. Shu tarzda endoplazmatik retikulum yoki to'r kashf qilinadi. Uning bunday nomlanishiga birinchi marta endoplazmada topilganligi sabab bo'lgan. Keyinchalik sitoplazmaning turli uchastkalarida topishgan, lekin nomi qolgan. Uning topilishigacha sitoplazmaga tirik dinamik tuzilmasiz tizim sifatida qaralgan.

Elektron mikroskopiya usuli bilan endoplazmatik to'rning 2 turi aniqlandi: donador (granulyar), va silliq (agranulyar).

Donador endoplazmatik to'r ingichka kanallar, sisternalar, xaltachalardan iborat bo'lib uzulmas (yopiq) membrana bilan chegaralangan. Sisternalar kengligi 20nmni tashkil etadi. Membranalar yuzasi mayda 20nm tuzilmalar bilan qoplangan bo'lib, bu tuzilmalarni birinchi marta J. Palade (Palade granulari) ta'riflagan va ular ribonukleoproteidlardan tuzilganligini aytadi. Endoplazmatik to'rning tuzilmasi va vazifalarini o'rgangani uchun u 1974 yilda Nobel mukofotiga sazovor bo'ladi. Hozirda bu tuzilmalar endoplazmatik to'r membranalar bilan bog'langan ribosomalar ekanligi ma'lum. Bu yerda ribosomalar polisomalar ko'rinishida joylashadi (8 rasm).

Hujayralarda endoplazmatik to'rning ikki xil ko'rinishi - siyrak joylashgan membranalar yoki bir tutam membranalar yig'indisi – **ergastoplazma** uchraydi. Birinchi ko'rinishi metabolik jarayonlari sust boradigan hujayralar uchun xos bo'lsa, ergastoplazma faol sintezlovchi hujayralar uchun xosdir. Masalan: jigar yoki nerv hujayralarida siyrak joylashgan membranalaridan iborat bo'lsa, oshqozonosti bezi hujayralarida endoplazmatik to'r zich joylashgan (8 rasm).

Membranalar yuzasida polisomalarning joylashganligi uning oqsil sintezida ishtirok etishidan dalolat beradi. Endoplazmatik to'r elementlarida hujayraning bir qism oqsillari sintezlanadi.

Olimlar shu narsaga e'tibor berishganki, aktiv o'suvchi, ko'payuvchi, faol oqsil sintezlovchi hujayralar bazofil sitoplazmaga ega (asosiy bo'yoqlarni qabul qiluvchi) sitoplazmaning bunday bazofiliyasi RNK ko'p bo'lishi bilan boqliq. Shuni aytib o'tish kerakki, hujayra RNKsining asosiy miqdori ribosomal RNKdir. Demak sitoplazmaning bazofil qismi ribosomalarga boy bo'lib ularda faol oqsil sintezi boradi. Ribosomalarning joylashish tartibi hamma hujayralarda turlicha. Masalan: embrional, regeniratsiyalanuvchi, shish ya'ni bo'linuvchi hujayralarda ribosomalar endoplazmatik to'r bilan kam miqdorda bog'lanadi. Ularning asosiy soni gialoplazmada polisomalar ko'rinishida joylashadi.

Bo'linish qobiliyatini yo'qotgan, yuksak darajada takomillashgan, faol oqsil sintezlaydigan hujayralar (oshqozonosti bezi) gialoplazmasida erkin ribosomalar kam uchraydi, ularning asosiy qismi endoplazmatik to'r membranalariga birikkan bo'ladi.



Bu kuzatuvlardan shu narsa ma'lum bo'ldiki, gialoplazmadagi polisomalar ko'rinishidagi ribosomalarda hujayraning o'z hayot faoliyati uchun kerak bo'lgan oqsillarni sintezlanadi. Endoplazmatik to'r bilan bog'langan ribosomalarda hujayradan tashqariga chiqariladigan "eksport" oqillari sintezlanadi. Masalan: oshqozonosti bezi hujayralari ovqat hazm qilishda ishtirok etadigan oqsil-fermentlarni lipaza, nukleaza kabilarni sintezlab chiqaradi, jigar hujayralarida qon albumini, so'lak bezida amilaza sintezlanadi.

O'simlik hujayralarida ham bu narsa kuzatiladi. Oqsilli mahsulotni ishlab chiqaruvchi bezli hujayralar ergastoplazmaga boy.

Boshqacha qilib aytganda, ko'p hujayrali organizmlarda ergastoplazmaga boy hujayralarda hujayradan chiqariladigan va boshqa hujayralar faoliyati yoki umuman organizm uchun kerak bo'lgan oqsillar sintezlanadi.

Bir hujayraliklarda ham eksport oqsillari ishlab chiqaruvchi donador endoplazmatik to'rni ko'rish mumkin. Ular orasida hujayradan tashqarida ro'y beradigan hazm jarayonlarida ishtirok etadigan oqsili va glikokaliks oqsillari mavjud.

Undan tashqari donador endoplazmatik to'r hujayra ichi hazm jarayonlarida ishtirok etuvchi oqsil-fermentlar sintezida ishtirok etib, bu fermentlar fagositar yoki pinositar vakuolga tushib makromolekulalarni parchalaydi.

Donador endoplazmatik to'r membranalarida sintezlangan oqsillar hujayraning o'zi uchun kerakmas bo'lib, xatto zararlidir. Ovqat hazm qilish bezlarida ko'p miqdorda gidrolitik fermentlar sintezlanadi. Bu fermentlar gialoplazmaga chiqsa hujayra avtolizga (o'z-o'zini eritishga) uchraydi. Lekin bu xol ro'y bermaydi, chunki sintezlangan mahsulot granulyar endoplazmatik to'r membranalaridan oraliq endoplazmatik to'r vakuola bo'shliqlariga o'tadi va gialoplazmadan izolyatsiyalanadi (ajratiladi). Bunday oqsillarning to'planishi yopiq membranalar ichida ro'y beradi. Oraliq endoplazmatik to'r, granulyar va silliq endoplazmatik to'rlar orasida joylashib uning yuzasida ribosomalari bo'lmaydi.

Demak, oraliq endoplazmatik to'r sintezlangan oqsillarni hujayraning boshqa tuzilmalaridan izolyatsiyalashda (alohidalashda) ishtirok etadi. Oraliq endoplazmatik to'rdan bu oqsillar Golji apparati membranalariga o'tib hujayradan chiqariladi. Oraliq endoplazmatik to'r bu oqsillarni kanallar va vakuolalar bo'ylab tashiydi, bu jarayon ATF sarfi bilan boradi.

Undan tashqari donador endoplazmatik to'r kanalchalari va vakuolalari ichida sintezlanagan oqsilning konsentrsiyalanishi, ya'ni yirik sekret granulariga aylanishi kuzatiladi.

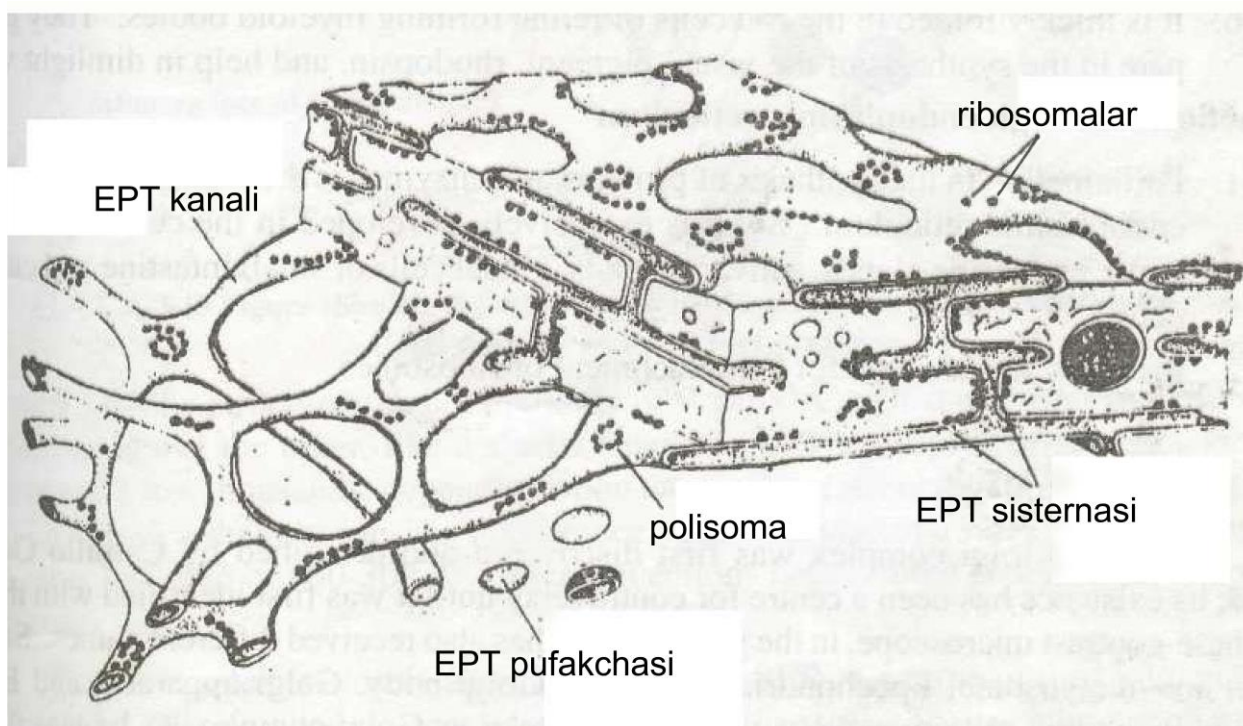
Umumlashtirib aytganda, donador endoplazmatik to'r vazifasi membralarini yuzasida joylashgan polisomalari ishtirokida eksport oqsillarini sintezlash, ularni hujayraning boshqa tuzilmalaridan membrana bo'shliqlari ichida izolyatsiyalash-ajratish, bu oqsillarni hujayraning boshqa kompartmentlariga tashish va ularning kimyoviy modifikatsiyasida (o'zgarishida) ishtirok etish.

Prokariotlarda endoplazmatik to'r tizimi yo'q, lekin ko'pgina bakteriya hujayralari tashqi muhitga plazmatik membrana yuzasidagi makromolekulalarni parchalashda ishtirok etadigan ekzofermentlar ishlab chiqaradilar. Bakteriya hujay-

rasidagi ribosomalarning bir qismi plazmatik membrana bilan bog'langan. Taxmin qilinishicha bu ribosomalarda eksport oqsillari sintezlanadi. Sitoplazmadagi erkin ribosomalarda esa hujayra ichidagi metabolik jarayonlar uchun kerakli oqsillar sintezlanadi.

**Silliqlik (agranulyar) endoplazmatik to'r** - retikulyar membranalar tizimidan iborat bo'lib alohida tuzilma deb qaralmaydi. U ham vakuolalar kanalchalar va naychalar hosil qiladigan membranalar to'plamidan iborat va bir-biri bilan qo'shilishi mumkin. Yuzasida ribosomalari yo'q. Kanalchalar kengligi 50-100 nm, odatda zonalar hosil qilib joylashadi. Masalan, ichak epiteliysi hujayralarida hujayraning apikal (yuqorigi) qismida, so'rish yuzasiga yaqin, jigar hujayralarida glikogen to'planadigan joyda bo'ladi.

Donador endoplazmatik to'r sisternalari yuzasidagi ribosomalarni yo'qotib silliqlik endoplazmatik to'rga aylanadi. Golji apparati donador endoplazmatik to'rga nisbatan ikki lamchi hisoblanadi.



**8- rasm. Endoplazmatik to'ring(EPT) ko'rinishi.**

Ikkala endoplazmatik to'r morfologik jihatdan o'xshash bo'lsada funksional jihatdan farq qiladi. Silliqlik endoplazmatik to'ring faoliyati lipidlar va polisaxaridlar metabolizmi bilan bog'liq. Masalan, jigar hujayralarida Golji apparati atrofiga silliqlik endoplazmatik to'r bo'shliqlarida yog' tomchilarini ko'rish mumkin. Agar kalamushlarga yog' tomchilarini to'planishiga olib keladigan moddalar berilsa birinchi yog' tomchilari silliqlik endoplazmatik to'r bo'shliqlarida ko'rinadi.

Silliqlik endoplazmatik to'rda ayniqsa steroidlar sintezlanadigan hujayralarda, jigar hujayralarida va mushak tolalarida glikogen tuplanadi. Jigarda silliqlik en-

doplazmitik to'r zonasi kattalashib ketishi patologik jarayon bilan bog'liq. Turli kimyoviy moddalar, kanserogenlar, zaxarli moddalar, gormonal preparatlar ta'sirida hujayralar o'zining bazofil sitoplazmasini yo'qotib ularda RNK miqdori kamayadi va silliq endoplazmitik to'r miqdori ko'payadi. Jigar hujayralari silliq endoplazmatik to'r yordamida bu moddalarning salbiy ta'siriga qarshi kurashadi.

Ko'ndalang targ'il muskullarda silliq endoplazmitik to'r vakuolalari va kanallari (sarkoplazmatik retikulum) har bir miofibrillni o'rab turadi. Bu yerda silliq endoplazmitik to'r kalsiy ionlarini to'plashi natijasida mushak tolasi bo'shashadi.

O'simliklarda silliq endoplazmitik to'r steroid, lipidlar sintezida ishtirok etuvchi hujayralarda uchraydi.

Hujayra membranalarining sintezi. Endoplazmitik to'rning muhim xususiyati hujayra membranalarining hosil qilishda ishtirok etishidir. Endoplazmatik to'r elementlari hamma hujayra oqsillarini, membrana lipid qavati moddalarini sintezlaydi va membrananing lipoproteid tuzilmasini teradi. Endoplazmatik to'rda Golji apparati, sekretor vakuolalar, integral oqsillarni sintezlanadi.

### **Golji apparati**

Yuqorida aytib o'tilganidek hujayrada hosil bo'lgan ko'pgina moddalarning tashqariga chiqarilishida hujayraning yana bir tuzilmasi Golji apparati bajaradi.

1898 yilda italiyalik olim Kamilio Golji (1844-1926) mushukni nerv hujayralarida to'rsimon tuzilmalarni ko'rib ularga ichki to'rsimon apparat deb nom beradi. Keyinchalik sitologik usullarning rivojlanishi bilan bu tuzilma barcha hayvon hujayralarida topilgan va olimning nomi bilan atala boshlangan. O'simlik hujayralarida Golji apparati 1957 yilda Byuva va Porterlar tomonidan topilgan. O'simlik hujayrasida alohida joylashgan diktiosomalardan iborat.

Golji apparatining ikki xil strukturaviy holati mavjud: to'rsimon va o'simlik hujayralari uchun xos bo'lgan alohida tuzilmalardan iborat - diffuz shakli. Elektron mikroskop yordamida Golji apparati uch xil bo'limlardan tuzilganligi aniqlandi:

1. **Sis bo'lim** - silliq membrana bilan o'ralgan va yadro yaqinida joylashgan sisternalardan iborat. Ularda tranzit oqsillar fosforlanib medial bo'limga o'tadi. Bu erda doimiy ravishda sisternachalar yangilanib turadi. Ular silliq endoplazmatik to'rdan hosil bo'ladi.

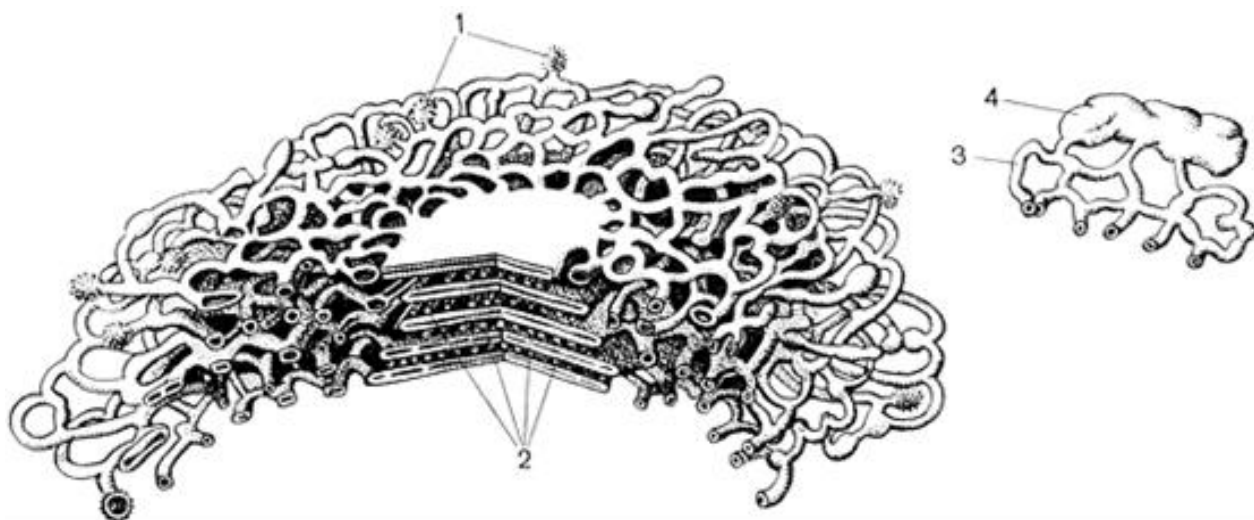
2. **Medial bo'lim** sisternachalari uchlarida joylashgan mayda pufakchalardan iborat bo'lib tranzit oqsillari o'zgarishlarga uchrab trans bo'limga o'tadi.

3. **Trans bo'lim** - kengaygan sisternalar va ularning markaziy qismida joylashgan vakuolalardan iborat bo'lib plazmatik membranaga yaqin joylashgan(9rasm).

Golji apparatida ikki zona ajratiladi: proksimal va distal.

Proksimal qism turli sekret jarayonlari borayotgan hujayralarda sitoplazma va yadroga, distal qism hujayra tashqarisiga qaragan bo'ladi.

Proksimal qimsda mayda pufakchalar va kalta sisternalar joylashib bu joy endoplazmatik to'rdan Golji apparatiga o'tish joyi hisoblanadi. Distal qism yirik vakuolalarga ega bo'lib ularning ichi sekretiya mahsulotiga to'lgan.



**9-rasm. Golji apparati. 1. Shoxlanib ketgan kanalchalar; 2. Sisternalar; 3. Medial bo'limning kanallari; 4. Trans bo'limning kengaygan sisternalari.**

**Golji apparati vazifalari.** Golji apparatining membranali pufakchalari endoplazmatik to'rdan sintezlangan mahsulotni to'plash, kimyoviy o'zgarishi va yetilishida ishtirok etadi. Golji apparati tsisternalarida polisaxaridlar va mukoproteidlar sintezi kechadi va eng muhimi Golji apparati ishtirokida sekret mahsulotlari hujayradan tashqariga chiqariladi.

Endoplazmatik to'rdagi ribosomalarda sintezlangan eksport oqsili endoplazmatik to'r sisternalarida to'planadi va Golji apparati membranali zonasiga tashiladi. Bu yerda endoplazmatik to'rdan oqsilga to'lgan mayda vakuolalar ajralib, Golji apparatining proksimal qismidagi vakuolalar zonasiga kiradi. Bu yerda vakuolalar bir-biri bilan va sisternalar bilan qo'shiladi va shu tarzda to'planadi. Shundan so'ng to'plangan oqsil sekretor granulalarga aylanishi yoki suyuq holda qolishi mumkin. Keyin Golji apparati sisternalaridan oqsilli vakuolalar ajralib bir-biri bilan qo'shilib yiriklashadi. Bu vakuolalar plazmatik membrana tomon harakatlanib ularning membranasi plazmatik membrana bilan qo'shiladi va vakuolar ichi mahsuloti hujayradan chiqariladi. Bu jarayon pinositozga teskari bo'lgan ekzositozdir. Donador endoplazmatik to'rdan sintezlangan eksport oqsillari, masalan hazm qilish fermentlari Golji apparatidan hujayraning tashqarisiga passiv holatda (proferment) chiqariladi. Funksional joyiga yetib borib bu proferment faollashadi. Masalan, tripsin fermenti o'n ikki barmoqli ichakda faollashadi. Bu jarayon mexanizmlari oxirgacha o'rganilmagan, lekin ularning borishi uchun ATF zarur. Golji apparatida shuningdek, metabolik jarayonlar boradi, oqsillar modifikatsiyaga uchraydi.

O'simlikning yangi hosil bo'lgan hujayralarida yadro atrofida Golji apparatining aktivligi oshib unda hujayra devori matriksi polisaxaridlarining sintezi boradi (gemisellyuloza, pektin). Golji apparati pufakchalari hujayra plastinkasining kerakli joyiga mikronaychalar orqali birikib bu erda plazmatik membranaga qo'shiladilar va yangi hujayra devori mahsulotlarini sintezlaydilar.

Golji apparatida mutsin glikoproteini sintezlanib u shilimshiq moddani hosil qiladi. Bu modda ichak shilimshiq pardasi va nafas yo'llari yuzasidagi hujayralarda hosil bo'ladi. Ildiz qini hujayralaridagi Golji apparatida mukopolisaxaridlarga boy shilimshiq modda ishlab chiqarilib u ichkariga qarab o'sayotgan ildizni tuproq zarachalariga ishqalanishidan saqlaydi. Hasharotxo'r o'simliklar bargi hujayralaridagi Golji apparati shilimshiq modda va ferment ishlab chiqarib, ularning yordamida bu o'simliklar o'ljasini tutib hazm qiladi. Ko'p hujayralarda Golji apparati mum - o'simlik yelimini sintezlaydi.

Ba'zan Golji apparati lipidlar transportida ishtirok etadi. hazm qilish jarayonida lipidlar parchalanib ingichka ichakda yog' kislotalari va gliserol ko'rinishida so'riladi. So'ng endoplazmatik to'rda lipidlar resintezlanadi (qayta sintezlanadi), ular oqsil qobig'i bilan qoplanib Golji apparati orqali plazmatik membranaga tashiladi. Plazmatik membranaga o'tib bu yog'lar limfa tizimiga tushadi.

Qisqaruv vakuolasi bor tuban o'simliklar hujayralarida vakuolalar Golji apparati sisternasining kengayganidan hosil bo'ladi. Qisqarish vaqtida u plazmatik membrana bilan qo'shilib ichidagi mahsuloti ekzositoz yo'li bilan tashqariga chiqadi.

Hujayradan moddalarning chiqarilishi Golji apparatining plazmatik membrana bilan uzluksiz bog'langanligidan sodir bo'ladi. Golji apparatidan plazmatik membranaga yo'nalgan membranalar oqimi mavjud bo'lib, ikkinchi tomondan doimiy ravishda endoplazmatik to'rdan Golji apparatiga yo'nalgan vakuolalar oqimi mavjud. Uning proksimal qismi membranalari plazmatik membranaga qo'shiladi. Ba'zi olimlarning fikricha plazmatik membrananing yangilanib turishi Golji apparati hisobiga amalga oshadi: lipidlar sintezi, lipoproteinlarning hosil bo'lishi, ularning lipoproteidlar bilan bog'lanishi shu yerda sodir bo'ladi.

Hujayra bo'linishida Golji apparati diktiosomalarga ajralib qiz hujayralarga tasodifiy taqsimlanadi. Hujayra o'sgan sari diktiosomalalar soni ortib boraveradi. Bu mexanizm oxirgacha o'rganilmagan. Ba'zi olimlarning ta'kidlashicha Golji apparatining o'sishi yadro membranasidan ajralib chiqadigan membranalar evaziga amalga oshadi.

Golji apparati hamma eukariot hujayralarda uchraydi (sutemizuvchilarning eritrositlaridan tashqari). Lekin hamma hujayralarda ham oqsil, lipid va polisaxaridlar sintezlanavermaydi. Masalan, mushak, leykositlar, qoplovchi epiteliy, hujayralari. Lekin shunga qaramay bularda Golji apparati yaxshi rivojlangan bo'ladi. Chunki bu hujayralarda lizosomalar hosil bo'lib Golji apparati bunda ishtirok etadi.

## Lizosomalar

Lizosomalar membranali hujayra ichi tuzilmalari sifatida 1955 yilda belgiyalik bioximik De Dyuv tomonidan topilgan bo'lib, ularni o'rgangani uchun olim Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan. Kallamush jigaridan olingan fraksiyalarni o'rganish mobaynida olim ularning ba'zilarini turli moddalarni parchalash xususiyatiga ega bo'lgan gidrolitik fermentlarga ega ekanligini payqaydi. Bu fermentlar maxsus sitoplazmatik tanachalar **lizosomalar** ekanligi va ularning fermentlari faqatgina lizosoma membranasi shikastlanganda, shok holatlari yuzaga kelganda, yoki lizosomalarining o'zi boshqa bir vakuola bilan qo'shilganda faollashadi.

Lizosomalarining membranasi polisaxaridlardan tuzilgan. Lizosomalarda 40 ga yaqin gidrolitik fermentlar bo'lib, turli moddalarni parchalash xususiyatiga ega. Yangi hosil bo'lgan lizosomalar birlamchi lizosomalar deyiladi, ularning fermentlari passiv bo'ladi.

Lizosomalar turli organ hujayralarida jumladan buyrak hujayralarida topilgan. Bu yerda lizosomalar organizmga kirgan begona oqsillarni konsentratsiyalash vazifasini bajaradi. Ya'ni, ular hujayraga pinositoz va fagositoz yo'l bilan kirgan begona moddalarni detoksikatsiyalash va parchalash xususiyatiga ega.

Morfologik jihatdan lizosomalarining 4 tipi farqlanadi: birlamchi lizosomalar, ikkilamchi lizosomalar, autofagosomalar, telolizosomalar ( qoldiq tanachalar) (10rasm).

Birlamchi lizosomalar - mayda 100nm kattalikdagi vakuolalar bo'lib, ichi fosfataza fermentiga to'lgan bo'ladi. Bu ferment donador endoplasmatik to'rda sintezlanib, diktiosomalarining proksimal qismiga o'tadi va u yerdagi mayda vakuolalar tarkibiga kiradi va birlamchi lizosomalarlarni hosil qiladi.

Keyinchalik birlamchi lizosomalarlar fagositoz yoki pinositoz vakuolasi bilan qo'shib ikkilamchi lizosomalarni yoki hujayra ichi hazm qilish vakuolasini hosil qiladi. Bunda birlamchi lizosomalar ichidagi fermentlar faollashib vakuola ichidagi mahsulotni parchalay boshlaydi. Vakuolalarining kattaligiga qarab ikkilamchi lizosomalar turli hajmda bo'ladi.

Lizosomalar bir-biri bilan qo'shilish xususiyatiga ega va ularga tushgan biogen moddalar monomerlargacha parchalanib gialoplazmaga chiqariladi va u yerdan hujayraning turli joylariga tashiladi.

Lizosomalar faoliyatini amalga oshiruvchi mexanizm mavjudligi haqida fanda quyidagi faraz mavjud: lizosomalarining hujayra ichida faol harakatini ta'minlovchi retseptorlar vazifasini membranasining tashqi yuzasidagi izofermentlar bajaradi. Lizosomalarining hujayra ichidagi harakatida mikronaychalar ishtirok etadi deb taxmin qilinadi, chunki maxsus ingibitorlar ta'sirida mikronaychalar parchalansa, lizosomalarining harakati to'xtaydi.

Autofagolizosoma ichidagi mahsulotlar parchalangandan keyin u yana ikkilamchi lizosomaga aylanadi va yana bir necha marta boshqa fagosomalar bilan qo'shiladi. Lekin parchalanish jarayonlari ba'zi lizosomalarlarda oxirigacha bormaydi, bunda hazm bo'lmagan qoldiqlar lizosomalarining ichida qolib qoldiq



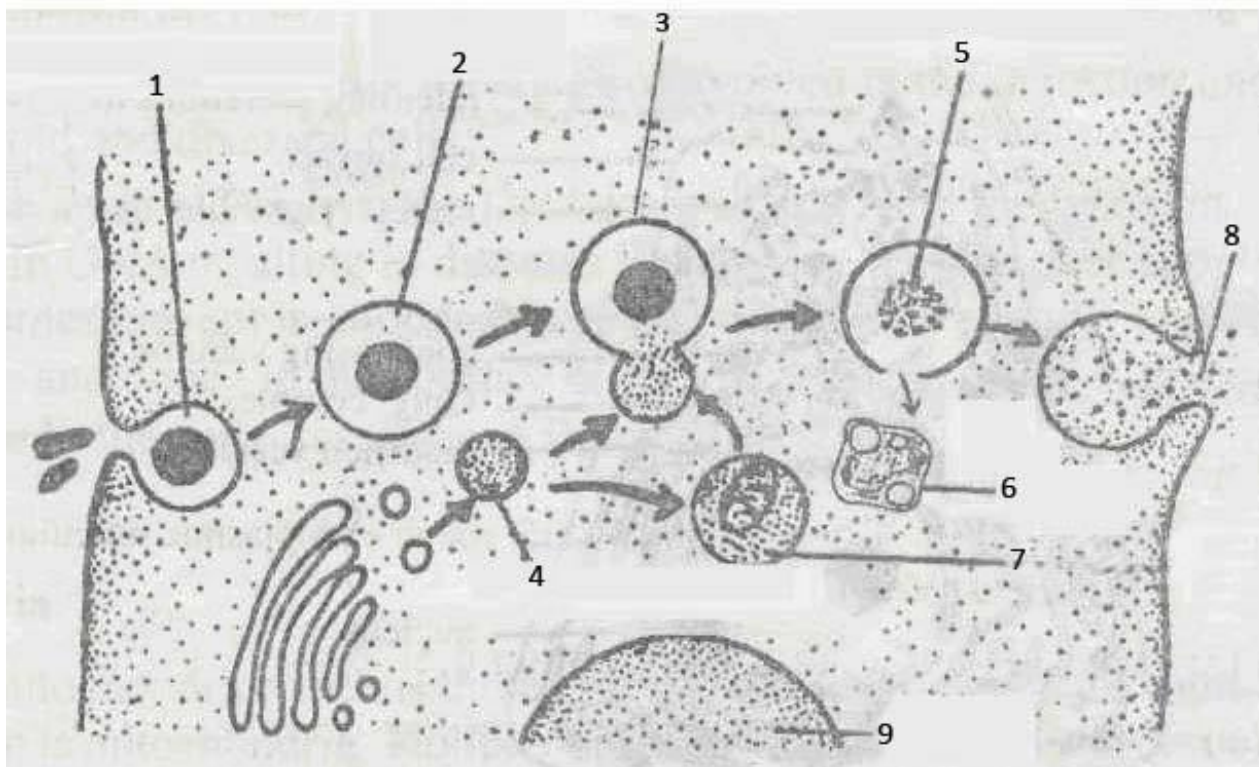
tanachalari- telolizosomalarga (qoldiq tanacha) aylanadi. Qoldiq tanachalarda fermentlar kam bo'lib ularda moddalar qayta tuziladi, zichlashadi. Ko'pincha qoldiq tanachalarda turli lipidlar yig'ilib ko'p qavatlilikni hosil qiladi.

Lizosomalar deyarli barcha eukariot hujayralarda uchraydi , lekin uning uchrash chastotasi hamma hujayralar uchun turlichadir. Hayvon hujayralarida lizosomalarlar ko'proq readsorbsiya (qayta so'rilish) va oqsil mahsulotlarini parchalash jarayonlari boradigan hujayralarda: makrofaglar, leykositlar, jigar va buyrakda uchraydi.

Leykositlarda (immun hujayralar) passiv holatda hujayra sitoplazmasida birlamchi lizosomalar suzib yuradi. Leykosit hujayrasi biror bakteriyaning fagositoz yo'l bilan yutishi zaxotiy oq birlamchi lizosomalarlar tezda ichidagi fermentlarini fagositar vakuolaga to'kadilar va ikkilamchi lizosomalarni hosil qiladilar. Demak, lizosomalar adaptiv immunitet hosil qilishda ishtirok etadi.

Undan tashqari, lizosomalar hujayra ichi mahsulotlarini o'zgartirishda ishtirok etadi. Qalqonsimon bez hujayralaridagi endoplasmatik to'rda tiroglobulin oqsili sintezlanadi. Tiroglobulin Golji apparati yordamida qalqonsimon bez follikulalariga chiqariladi. Bu yerda gormonal qo'zg'atishga uchrab qaytib pinositoz yo'l bilan bez hujayrasiga tushadi. Pinositoz vakuolasi birlamchi lizosomalar bilan qo'shilib uning fermentlari tiroglobulinni qisman gidrolizlaydi va tiroksinga aylantiradi. Shundan so'ng gormon qonga chiqadi.

Autolizosomalar (autofagosoma) morfologik jihatdan ikkilamchi lizosomalarlardir. Tarkibida sitoplazmaning ayrim fragmentlari, ba'zan esa hujayraning ayrim tuzilmalari: mitoxondriya, plastida, endoplasmatik to'r, ribosomalar uchraydi. Autolizosomalarning hosil bo'lish mexanizmi oxirgacha o'rganilmagan, lekin taxmin qilinishicha birlamchi lizosomalar hujayra tuzilmalari oldiga kelib, ularni o'rab bir-biri bilan qo'shiladilar va tuzilmani pinositoz yo'l bilan qamrab oladilar. Bu jarayon **avtofagiya** deyiladi. Uning funktsional ahamiyati shundan iboratki, hujayra o'ziga kerak bo'lmagan: ishdan chiqqan tuzilmalarni parchalab ularning o'rniga yangilarni hosil qiladi. Bu holda lizosomalar hujayra ichi sanitarlari vazifasini bajaradi. Ularning soni hujayra shikastlanganda oshadi.



**10-rasm. Lizosomalarning hujayra ichidagi faoliyati. 1-fagositar pufakcha; 2- fagosoma; 3-hazm qilish vakuoli; 4- birlamchi lizosoma; 5-qoldiq tanachalar; 6- lipofustsin granulasi; 7- autofagosoma; 8- ekzositoz; 9-yadro.**

Ba'zan lizosomalar tarkibidagi fermentlar hujayradan chiqariladi. Masalan, rivojlanish davomida tog'ay to'qimasining suyakka aylanishida yoki suyak to'qimasi shikastlanganda osteoblast hujayralari lizosomalarida maxsus fermentlar sintezlanadi.

Hujayralardagi patologik jarayonlarda lizosomalarlarning soni ortadi. Lizosomalarlar hujayraning **avtolizida** – o'z-o'zini yemirishida ishtirok etadi. Avtolizga faoliyatini tugatgan kasal hujayralar uchraydi. Avtolizga faqat bitta hujayra emas butun to'qimalar ham uchraydilar (misol: itbaliqning dumi).

Lizosomalarning hayvon va o'simlik hujayralarida keng tarqalgan rekonstruksiyalash (qayta qurish) xususiyati ham katta ahamiyatga ega. Organizmlar och qolganda hujayralar o'z hayot faoliyatini ushlab turish maqsadida endogen yo'l bilan oziqlana boshlaydilar, bunda lizosomalar sitoplazmadagi turli tuzilmalarni parchalab quyi molekulali moddalarni hosil qiladi. O'simlik hujayralaridagi autofagiyaning urug' unib chiqayotganda ko'rish mumkin: lizosomalar ishtirokida hujayradagi zahira moddalar parchalanadi.

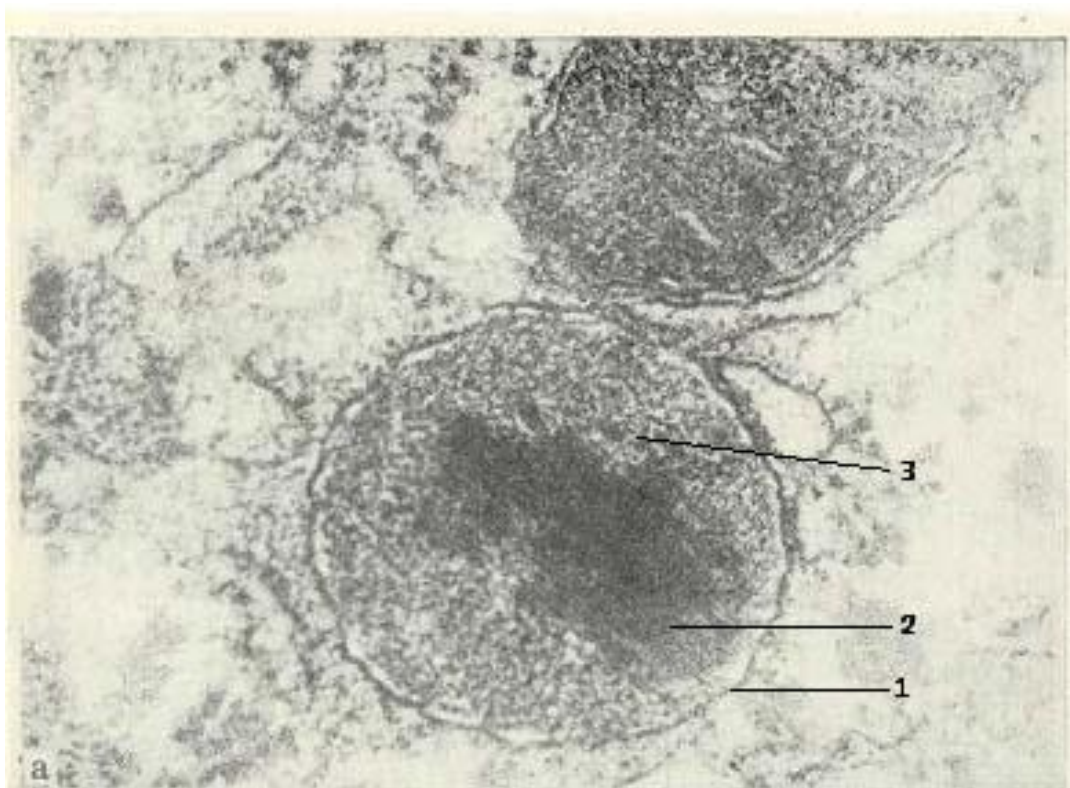
Ko'pincha lizosomalar tarkibidagi biror fermentning yetishmasligi mutatsion jarayon bo'lib, odamlarda genetik kasalliklarni keltirib chiqaradi: lizosomalar ichida ko'p miqdorda hazm bo'lmagan moddalar to'pla borib oxirida bu oraganizmning o'limiga olib keladi.

Lizosomalarlarni o'rganish borasida katta yutuqlarga erishilganligiga qaramay eukariot hujayra uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan bu tuzilmaning tahlili xali boshlang'ich bosqichlarda turibdi.

### **Peroksisoma**

Peroksisoma - eukariot hujayraning universal organoididir. Lizosomalar kabi K.De Dyuv tomonidan topilgan. Bir qavat membrana bilan o'ralgan bo'lib, membranalari suyuq mozaika tuzilishga ega. Ichida kristallsimon strukturalar - nukleoidi bo'ladi (yadroga aloqasi yo'q ). U fibrill va mikronaychalardan iborat bo'lib urato-ksidaza fermentiga ega(11rasm). Lizosomalardan farq qilib faqat mavjud peroksisomaning bo'linishi orqali ko'payadi. Shuning uchun o'z peroksisomalarini yo'qotgan hujayra ularni qayta tiklay olmaydi.

Odam va hayvon jigar va buyrak hujayralarida uchraydi. Soni 70-100 tagacha. Endoplazmatik to'r membranalari bilan aloqada bo'lib taxmin qilinishicha endoplazmatik to'rning kengaygan sisternalaridan kelib chiqadi. O'simliklarda peroksisomalar mitoxondriya va plastidalar bilan bog'liqdir.



**11- rasm. Peroksisomaning elektron mikroskop ostidagi ko'rinishi.  
1-membranasi; 2-kristallsimon strukturalar; 3- matriks.**

Peroksisomalarning biokimyoviy vazifasi ulardagi oksidlanish reaksiyalarining fermentlari (katalaza) bo'lishi bilan bog'liq bo'lib moddalarning parchalanishi natijasida hosil bo'lgan vodorod peroksidini ( $H_2O_2$ ) suv va kislorodgacha parchalaydi. Vodorod peroksidi hujayrada boradigan reaksiyalar natijasida hosil bo'lib, juda toksik zararlidir va hujayradan chiqarilishi kerak. Bu vazifani peroksisomalar tarkibidagi katalaza fermenti bajarib uni suv va kislorodga parchalaydi.

Umumhujayraviy vazifasi hujayraga oziq moddalar tarkibi bilan kiradigan uzun zanjirli yog' kislotalarini parchalashdan iborat. Jigar hujayralari peroksisomalariga boy bo'lib organizmga tushayotgan etil spirtining 50% bu yerda asetildegid va sirka kislotasigacha parchalaydi. Alkogolni (arabcha- *al-kuhl*-ingichka kukun) uzoq muddat va katta dozalarda iste'mol qilish, jigar hujayralari tarkibida sirka kislota miqdorining ko'payishiga va undan yog' kislotalari sintezlanishiga olib keladi. Natijada, lipidlar miqdori ko'payib sirroz (yunoncha-sariq) kasali rivojlanadi.

O'simliklarda uchraydigan peroksisomalar 3 guruhni tashkil qiladi:

1.Glioksisomalar-yog'larga boy urug'larda lipidlarning saxarozaga parchalanishida ishtirok etadi.

2.Barglarda uchraydigan peroksisomalar mitoxondriya va plastidalar bilan bog'liq bo'lib nafas olishda ishtirok etadi.

3.Boshqa turdagi to'qimalarda uchraydigan differensiatsiyalanmagan peroksisomalar.

### **Sferosoma**

O'simlik hujayralarida uchraydigan membranali pufakchalar. EPT sisternalari ustida osmiofil material to'planib, mayda pufakcha yuzaga kelib endopalazmatik to'rdan ajrala boshlaydi. Bu 100-150 nm kattalikdagi bir qavat membrana bilan o'ralgan prosferosoma. Sferosomaning o'sishi ularda yog'larning to'planishi bilan bog'liq bo'lib, sekinlik bilan u katta yog' tomchisiga aylanadi. Yog'lardan tashqari sferosomalar tarkibida turli oqsillar, jumladan lipaza fermenti topilgan.

### **Vakuolalar**

Vakuolalar ichi suyuqlik bilan to'lgan membranali xaltacha. Hayvon hujayralarida kichik: fagositoz, hazm qilish, qisqarish vakuolalari uchraydi. O'simlik hujayrasi sitoplazmasida muhim fiziologik ahamiyatga ega bo'lgan vakuolalar mavjud. Yosh hujayralarda mayda vakuolalar soni ko'p bo'lib hujayra o'sgan sari vakuolalar bir-biri bilan qo'shilib hujayraning 80% hajmini egallaydigan vakuolaga aylanadi. Vakuolani o'rab turuvchi membrana tonoplast deyiladi, u plazmatik membranaga o'xshash tuzilgan. Vakuolalar endoplazmatik to'rdan ajraladigan pufakchalardan rivojlanadi. Kattalashib ular yadro va organoidlarni hujayraning chekka qismlariga surib yuboradi.

Vakuolaning ichi hujayra suyuqligi bilan to'lgan bo'lib tarkibi suvda erigan anorganik tuzlar, organik kislotalar, oqsillardan iborat.

O'simlik vakuolasi quyidagi muhim vazifalarni bajaradi:

1. Suv konsentrlangan hujayra shirasi ichiga osmos yo'li bilan tonoplast orqali o'tadi. Natijada sitoplazma hujayra devoriga yaqinlashib turgor holat yuzaga keladi. Suvning osmotik ravishda kirishi hujayralarning o'sishi vaqtida cho'zilishiga yordam beradi va mustahkamlik bag'ishlaydi.
2. Ba'zan vakuolalar tarkibida antosian pigmentlari uchraydi. Ularning ichida antosianlar bo'lib gullar mevalar rangini belgilaydi.
3. Ba'zan vakuolalar tarkibida gidrolitik fermentlar bo'lib, bu holda vakuolalar lizosomalardek faoliyat ko'rsatadi: hujayra nobud bo'lgandan keyin tonoplast tarangligini yo'qotib fermentlar sitoplazmaga chiqib hujayrani avtolizlaydi (o'z -o'zini eritadi).
4. Vakuolalarda hujayra metabolizmining chiqindi moddalari saqlanishi mumkin: oksalat kalsiy kristallari, alkaloidlar va tanin moddasi. Tanin moddasi o'simlikni o'simlikxo'r hayvonlardan himoya qiladi.
5. Vakuolalar zahira oziqa moddalari to'planadigan joy ham hisoblanadi. Qand moddasi suvda erigan holda to'planadi, polisaxaridlardan inulin bor. Urug' hujayralarida oqsil to'planadi. Oqsillar vakuolaning ichiga endopalazmatik to'r va Golji apparati orqali ularning membranasi vakuolaning membranasi bilan qo'shilganda kiradi. Oqsil - aleyron vakuolalarda albumin va globulin ko'rinishida to'planib vakuolalar suvsizlanishi natijasida qattiq aleyron donachalariga aylanadi. Urug'lar unib chiqqanda bu donachalar yana suvlanib vakuolalarga aylanadi. Bunday vakuolalarda fermentlar ta'sirida oqsillar parchalanadi, ya'ni vakuola lizosoma faolligini boshqaradi.

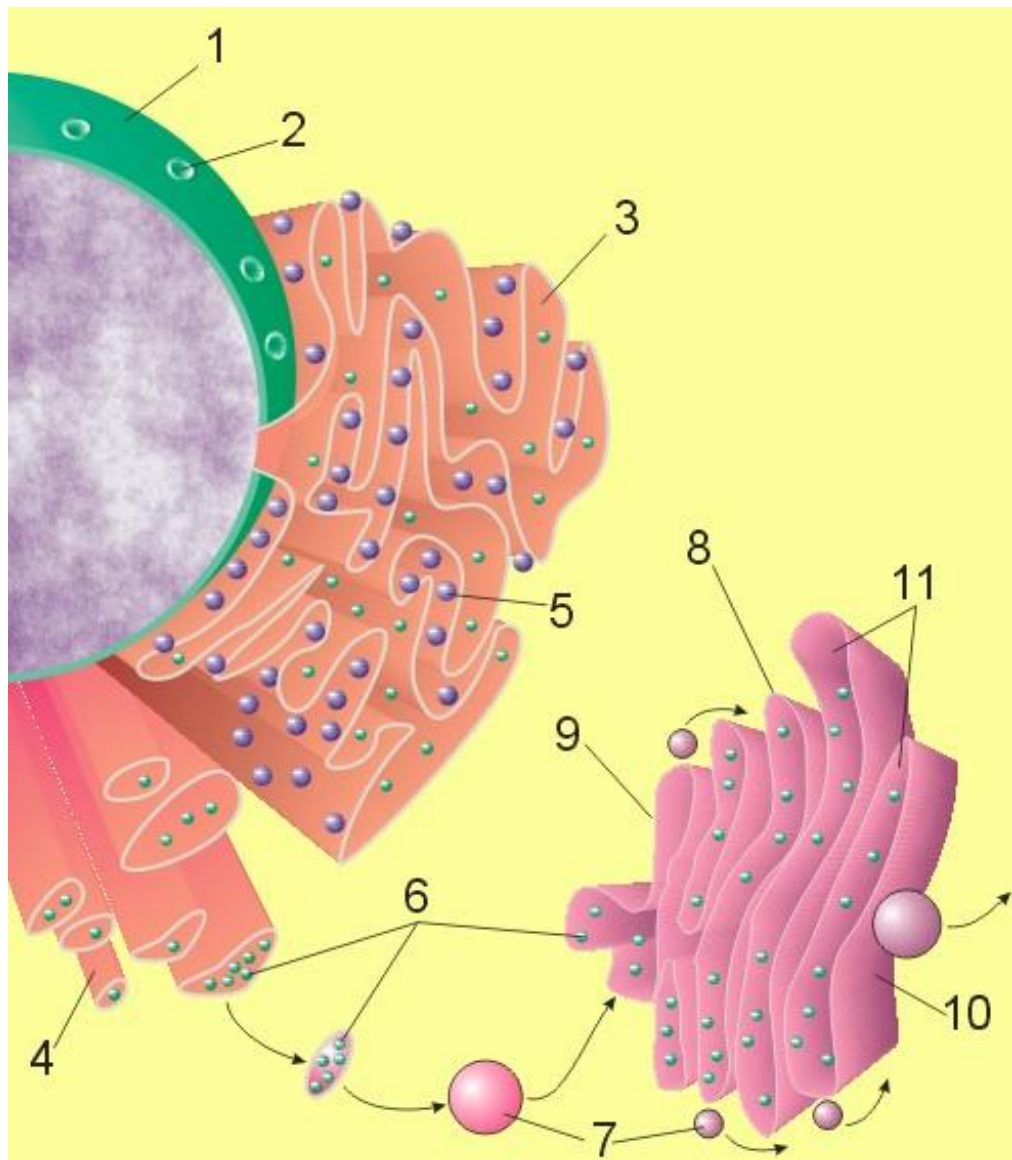
### **Vakuolyar tizim membranalarining bir-biriga aylanishi**

Ko'rib chiqilgan sitoplazmaning vakuolyar tuzilmalari bir butunlikni tashkil etib uning elementlari bir-biriga o'tish xususiyatiga ega. Yadroning tashqi membranasi granulyar endopalazmatik to'r membranalariga o'tadi. Endopalazmatik to'r membranali elementlaridan tonoplast, sferosoma, silliq endopalazmatik to'r, peroksisoma membranalari hosil bo'ladi. Endopalazmatik to'r ikkala turining membranalari mayda vakuolalar ko'rinishida Golji apparatiga o'tadi va u yerda qalinlashadi.

Golji apparati membranalaridan sekretor vakuolalar va lizosoma membranalari hosil bo'ladi. Bularning ikkalasi ham plazmatik membranaga qo'shiladi. Demak, hujayra ichi membranalari bir butun tizimni tashkil etadi.

Lekin bu tizimda ikkita yarimtizimchani ajratish mumkin: birinchisi endopalazmatik to'r tizimi bo'lib uning elementlari to'g'ridan-to'g'ri plazmatik membrana bilan qo'shilmaydi. Bu qo'shilish ikkinchi tizim Golji apparati yordamida bo'lib vakuolalar oqimi yoki lizosomalar amalga oshiradi(12rasm).





**12-rasm. Hujayra ichki membranalarining bir-biriga o'tishi.**

**1-yadro membranasi; 2-yadro porasi; 3- donador endoplazmatik to'r; 4-silliqlik endoplazmatik to'r; 5- ribosomalar; 6- silliqlik endoplazmatik to'rda sintezlangan sekret mahsulotning chiqishi; 7- membranaga o'ralgan mahsulotning Golji apparati sisternalariga qo'shilishi; 8, 9, 10,11 - mahsulotli pufakchani Golji apparatining sis, medial va trans bo'limlariga o'tib plazmalemma tashqarisiga chiqarilishi.**

#### **Nazorat savollari va topshiriqlar:**

- 1.Silliqlik endoplazmatik to'r tuzilishi va vazifasini ta'riflang.
- 2.Donador endoplazmatik to'r tuzilishi va vazifasi. Ergastoplazma nima?
- 3.Golji apparatida qanday sintetik jarayonlar boradi?
- 4.Lizosomalar tuzilishi va vazifalariga ko'ra necha xil bo'ladi?
- 5.Hujayraning ichki ovqat hazm qilishda lizosomalarning o'рни qanday?



## **Mavzu: SITOPLAZMANING IKKI MEMBRANALI ORGANOIDLARI**

**Mashg'ulotning ta'limiy maqsadi:** talabalarni hujayraning ikki qavat membrana bilan chegaralangan organoidlarining tuzilishi, vazifasi, hujayrada tutgan o'rnini haqidagi ma'lumotlar bilan tanishtirish.

**Mashg'ulotning tarbiyaviy maqsadi:** talabalarni hujayraning yarim avtonom tuzilmalarining tuzilishi, ularning kelib chiqishi haqidagi endosimbioz nazariya bilan tanishtirish orqali ilmiy dunyoqarashlarini kengaytirish va kasbga yo'naltirish.

**Mashg'ulotning rivojlantiruvchi maqsadi:** talabalarda hujayra organoidlari tuzilishi haqidagi bilimlarini, mustaqil ishlash ko'nikmalarini muloqot madaniyatini rivojlantirish.

**Mashg'ulot jihozlari:** mitoxondriya va plastidalar ultrastrukturasi tasvirlangan jadvallar, plastidalar ontogenezini ifodalovchi slaydlar.

Eukariot hujayralarning ikki membranali organoidlari. Mitoxondriyalar hamma hayvon va o'simlik hujayralari uchun xos, plastidalar faqat fotosintez jarayoni amalga oshuvchi o'simlik hujayralarida uchraydi.

Ushbu organoidlar tuzilishidagi umumiylik belgilardan biri sitoplazmadan ikkita – tashqi va ichki membrana bilan chegaralanganligidir. Shuning uchun mitoxondriya va plastidalarda ikkita bo'shliqqa: birinchisi tashqi va ichki membranalardan orasidagi, ya'ni membranalardan bo'shliq, ikkinchisi ichki membrana bilan chegaralangan asosiy matriksiga ega. Umumiylikni tashkil etuvchi ikkinchi belgi ichki membranalari burmalar, xaltachalar ichki matriksiga yo'nalgan bo'rtmalarni hosil qilishi. Funktsional jihatdan ikkalasi ham energetik jarayonlarni amalga oshiruvchi organoidlardir.

Mitoxondriyalarni o'rganish tarixi 1850 yilda boshlanib shu yili Kelliker hasharotlarda ularni ko'rib sarkosomalar deb nom beradi (hozirgi kunda bu atama muskul to'qimasining mitoxondriyalar uchun ishlatiladi), 1890 yilda R. Altman bu tanachalarning fuksin bilan maxsus bo'yalish usulini ishlab chiqib, ularga bio-blastlar deb nom beradi va ularning o'zidan ko'payish xususiyatiga ega ekanligi g'oyasini ilgari suradi. 1898 yilda K. Benda ularni mitoxondriyalar deb nomlaydi, Mixaelis esa mitoxondriyalarning hujayradagi oksidlanish jarayonlari bilan bog'liqligini aytadi. O'simlik hujayralarida mitoxondriyalarni 1904 yilda Meves aniqlaydi.

Hujayradagi mitoxondriyalar yig'indisi – **xondriom** deyiladi. Mitoxondriyalar shakli jihatidan granulyar va ipsimon tuzilishga ega. Shakli va o'lchami doimiy hisoblanmaydi. O'rtacha olganda kengligi 0.5 mkm uzunligi esa ipsimon shakllarida 7-10 mkmni tashkil etadi. Bitta hujayradagi soni bir nechtadan bir necha yuz va mingtani tashkil etadi. Hayvon hujayralariga nisbatan o'simlik hujayralarida mitoxondriyalar soni kamroq bo'ladi, chunki ular bajaradigan vazifaning bir qismini o'simliklarda plastidalar bajaradi.

Anaerob muhitda yashovchi ichak entoamyobalarida va ba'zi parazit sodda hayvonlarda mitoxondriyalari bo'lmaydi.

Ba'zi hujayralarda mitoxondriyalar bir-biri bilan qo'shilib, gigant mitoxondriyalarni- **xondriosferalarni** hosil qiladi. Masalan, spermiylar hujayrasida gigant mitoxondriyalar xivchini atrofida joylashadi.

Asosiy vazifasi oziq moddalar tarkibidagi kimyoviy bog'larni makroergik fosforli ATF bog'larga aylantirish bo'lgani uchun hujayrada ATF sarfi bilan bog'liq joylarda uchraydi. Masalan, skelet mushaklarida miofibrillarda, xivchini va kiprikchalari bo'lgan hujayralarda xivchinlarning birikishi asosida to'dalanib, ularning harakati uchun zarur bo'lgan energiyani hosil qiladilar. Nerv hujayralarida nerv impulsini uzatilish joyida- sinapslarda joylashadilar.

### Mitoxondriyalarning ultrastrukturasini

Mitoxondriyalar ikki qavat membrana bilan chegaralangan bo'lib, tashqi membrana uni gialoplazmadan ajratib turib o'z-o'zida birikish hosil qiladi, ichki membranasini mitoxondriya ichki **matriksi** yoki mitoplazmasini ajratadi, membranalari bo'shliq 10-20 nm tashkil qiladi. Ichki membrana mitoxondriya matriksi tomonga ichki burmalarni **kristalarni** (*crista*-lot."taroqcha") hosil qiladi(13rasm).

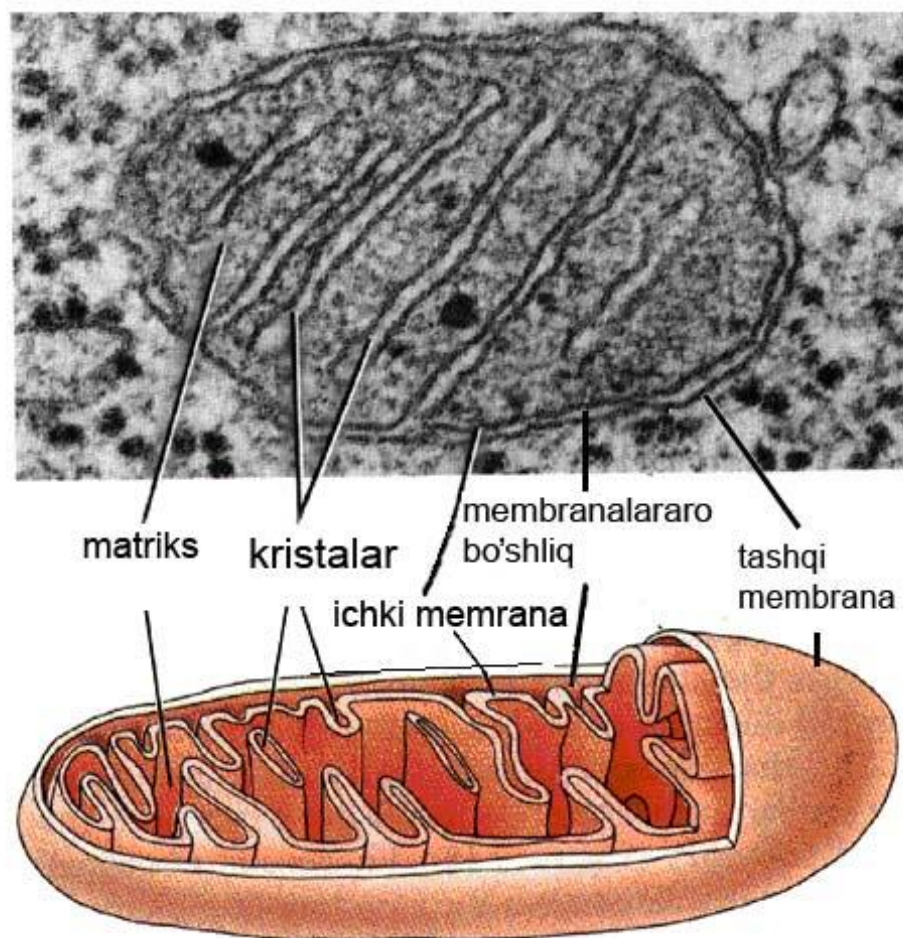
Kristalar mitoxondriya uzunligiga ko'ndalang yoki perpendikulyar ravishda joylashishi mumkin. Kristalarning shoxlanish va egilish hosil qilish turiga qarab: plastinkasimon, perforatsiyali, naysimon va to'lqinsimon turlari farqlanadi. Kristalar ichki membrana maydonini kattalashtiradi(13rasm).

Tashqi va ichki membranalarida mayda donachalar bo'lib, tashqi membrana silindr shaklida, ichki membranada- qo'ziqorin shaklidagi – **oksiosomalar** yoki **ATF-somalar**dir.

Mitoxondriyalar matriksi gomogen tuzilishga ega bo'lib unda 2-3nm kattalikdagi ipsimon DNK molekulasini va 15-20nm kattalikdagi ribosomalar va turli kiritmalar uchraydi.

Kristalarning soni va rivojlanish darajasi hujayraning funksional holatiga bog'liq. O'simliklar mitoxondriyalarida kristalar soni kam bo'ladi, lekin o'simliklarning sekretor hujayralarida ularning soni hayvonlarnikidek ko'p bo'ladi. Mitoxondriyalar adaptatsiya hosil qilish xususiyatiga ega. Masalan, kalamushlarni gipodinamiya (kam harakatlanish) sharoitiga joylashtirganda, mitoxondriyalardagi kristalar va ko'ndalang targ'il muskul tolasidagi mitoxondriyalar soni keskin kamayib borganligi kuzatiladi. Lekin, hayvonlar aktiv harakatga keltirilganda (suzdirilganda), mitoxondriyalar o'z sonini va holatini tezda tiklaganlar.

Mitoxondriyalarning tashqi va ichki membranari tarkibi va fizik xususiyatlari bilan farq qiladi. Osmotik bosimning ortishi yoki kamayishidan ichki membrana burishib yig'ilib qoladi, lekin keyinchalik to'g'irlanishi mumkin. Tashqi membrana cho'zila olmasligi tufayli uziladi. Tashqi membranada lipidlar bilipid qatlamini hosil qilsa, ichki membranada faqat bir qism lipidlar bilipid hosil qilishda ishtirok etadi. Tashqi membrana endoplazmatik to'r membranalarini bilan o'xshash bo'ladi. Ichki membrana va mitoxondriya matriksi oksidlanish va fosforlanish fermentlariga boy bo'ladi.



**13-rasm. Mitoxondriyaning tuzilishi**

### **Mitoxondriya vazifalari**

Mitoxondriyalarni asosiy vazifasi organik substratlarning oksidlanishi va ADF ning fosforlanishi orqali ATF sintezlash. Bu jarayonlar uchun boshlang'ich substrat bo'lib uglevodlar, yog' kislotalar va aminokislotalar xizmat qiladi. Uglevodlar oksidlanishining boshlang'ich etaplari gialoplazmada kislorod ishtirokisiz o'tganligi uchun anaerob oksidlanish yoki glikoliz deyiladi. Glikolizning asosiy substrati glyukozadir. Tirik hujayrada glyukozaning oksidlanishi bosqichma-bosqich borib, bu jarayonni bir qancha oksidlanish fermentlari amalga oshiradi va uning natijasida ATF molekulasidagi makroergik bog'lar hosil bo'ladi. Birinchi bosqichda glyukoza trioagacha parchalanadi, bunda 2 molekula ATF sarflanib 4 molekula ATF sintezlanadi. Anaerobli parchalanish past energiya chiqimiga qaramay ko'pgina tirik organizmlarning asosiy energiya manbai hisoblanadi. Masalan, mikroorganizmlar, ichak parazitlari, shish hujayralari va mitoxondriyalari bo'lmaydigan sutemizuvchilarning eritrositlarida asosiy energiya manbai bo'lib glikoliz xizmat qiladi.

Keyingi bosqichda hosil bo'lgan trioazalar asosan pirouzum kislota mitoxondriyalarning o'zida sodir bo'ladigan oksidlanishda ishtirok etadilar. Bunda hamma

kimyoviy bog'lar uzilib CO<sub>2</sub> ajralib O<sub>2</sub> sarflanadi, ajralgan energiya mitoxondriyalarda ATF ko'rinishida to'planadi.

Trikarbon kislotalar yoki Krebs siklida glikoliz mahsulotlarining to'liq oksidlanishi va undan keyin fosforli oksidlanish siklida oksidlanish natijasida ajralgan energiya maksimal ravishda ATF sintezi uchun sarflanadi.

### **Mitoxondriyalarning hosil bo'lishi**

Fanda mitoxondriyalar hosil bo'lishining 3 xil farazi mavjud :

1. Mitoxondriyalar hujayrada gialoplazmadagi ultramikroskopik tuzilmalardan hosil bo'ladi.

2. Hujayraning boshqa membranali tuzilmalaridan hosil bo'ladi.

3. Mavjud mitoxondriyalarning bo'linish yo'li orqali hosil bo'ladi.

Birinchi faraz o'z rivojini topmagani sababi shuki, mitoxondriya tarkibiga kiruvchi ko'pgina fermentlar sitoplazmada uchramaydi. Ikkinchi faraz hujayrada hamma membranali strukturalar o'zaro bir - biri bilan bog'liqligiga asoslangan bo'lib, uning negizida universal elementar membrana gipotezasi yotadi. Lekin bu taxminlar ham biokimyoviy va morfologik dalillarga ega emas .

Uchinchi - mitoxondriyalar mavjud mitoxondriyaning bo'linishi orqali ko'payadi, degan g'oyani birinchi marta 1893 yilda Altman o'rtaga tashlagan. Uzun mitoxondriyalarning bir hujayrali suvo'tlarda fragmentatsiyasini (maydalanishini) kuzatgan.

Jigar hujayralarida mitoxondriyalarning o'rtasidan uzayib, ingichkalashib bo'linishi kuzatilgan.

Achitqi zamburug'larda anaerob sharoitda sitoplazmasida promitoxondrial tuzilmalar bo'lib, aerob muhitda ularning morfologiyasi o'zgarib mitoxondriya sifatida rivojlanadi. Promitoxondriyaning kelib chiqishi sitoplazmadagi mavjud mitoxondriya bilan bog'liq.

Mitoxondriyalar oqsili sintezi tizimiga DNK, unda sintezlanadigan mitoxondrial RNK va ribosomalarga ega. Mitoxondriyalarning DNKsi siklik shaklga ega bo'lib, bakteriyalarning DNK siga o'xshaydi va yadro DNK sidan nukleotidlarning ketma-ketligi bilan keskin farq qiladi. RNK ning hamma turi uchraydi.

Mitoxondriyaning bunday avtonom sistemaga ega bo'lishi uning kelib chiqishining endosimbiotik nazariyasining yaratilishiga olib kelgan. Unga asosan mitoxondriyalar bakteriyalar tipidagi organizm bo'lib, eukariotlar bilan simbioz hosil qilgandirlar. Bu g'oyani Altman o'zining bioblastlar nazariyasida ilgari suradi. Taxmin qilinishicha, evolyutsiya jarayoni mobaynida anaerob oksidlanish jarayonlari evaziga yashovchi ho'jayin hujayra ichiga oksidlanish fosforlanish fermentlariga ega prokariot simbiot kiritilgan. Uning natijasida mitoxondriyalar genetik materialining bir qismini yo'qotib, avtonomlik xususiyatiga ega bo'lib qolganlar (L.Margulis).

Lekin mitoxondriyaning avtonomligi nisbiy hisoblanadi, chunki undagi ko'pgina oqsillarining sintezi yadro tomonidan genetik nazorat (control) qilinadi.

## Plastidalar

Plastidalarni 1676 yilda A. Levenguk birinchi o'rganadi, 1882 yilda A. Shimper davom ettiradi, ultrastrukturasini A. Frey-Visling 1982 yilda aniqlaydi.

Fotosintez jarayoni amalga oshuvchi eukariot organizmlar hujayrasida uchraydi. Yuksak o'simliklarda plastidalarning 3 turi: xloroplast, xromoplast va leykoplastlar uchrab bir - biriga aylanib turish xossasiga egadir.

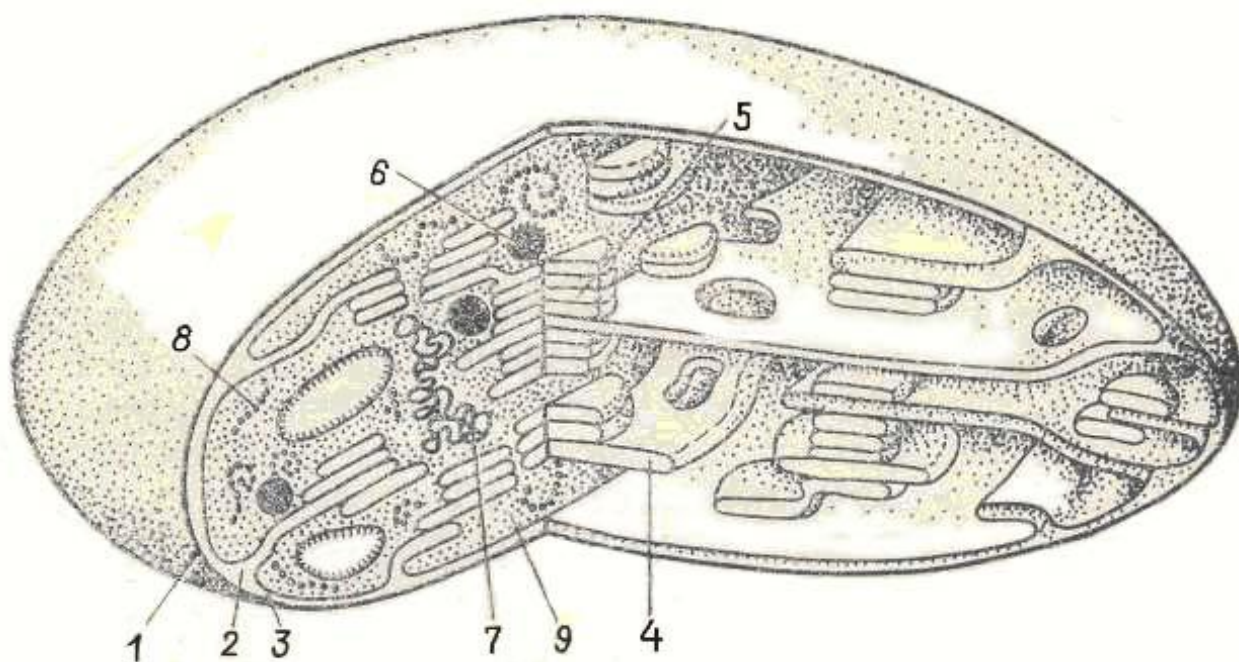
Shakli mitoxondriyalarga o'xshash bo'lib kengligi 2-3 mkm ni uzunligi 5-10 mkm ni tashkil etadi. Yashil suvo'tlarda uzunligi 50 mkm gacha bo'lgan gigant xloroplast (xromatofor) uchraydi. Hujayradagi o'rtacha soni 10-30 tagacha.

Xloroplastlar ikki qavat membrana bilan chegaralangan bo'lib, membranalar qalinligi 7nm. Ichki membrana plastida matriksiga ya'ni **stroma**siga botib kiradi. Ular uzun stroma - **lamellalarini** va disksimon vakuolalar- **tilakoidlarni** hosil qiladi (14-rasm). Lamellalar bir tekislikda joylashadilar. Tilakoidlar xuddi tangalarni taxlab qo'yganga o'xshash ustunchalarni hosil qiladilar. Bu ustunchalar **granalar** deyilib, ulardagi tilakoidlarning soni bir nechtadan 50 tagacha, granalarning soni 40-60 tagacha. Granadagi tilakoidlar bir-biriga zich joylashganligi uchun tashqi membranalarining qavatlari qo'shilib ketadi. Tilakoidlar lipid va oqsil qavatidan iborat bo'lib, ular orasida xlorofill pigmenti, lipid qavati orasida esa karotinoid pigmentlari joylashadi. Shuningdek, granalar tarkibiga lamellalar ham kiradi. Bularning ham tilakoidlar bilan birikkan joylarida zich qatlam yuzaga keladi. Shu tariqa lamellalar granalarni biriktirish vazifasini bajaradi.

Xloroplast stromasida DNK molekulasi, ribosomalar va kraxmal donachalari uchraydi.

Xloroplastlarda xlorofill pigmenti bo'lib, u yordamida o'simliklar yorug'lik nurini yutib uni kimyoviy energiyaga aylantiradi.

Yashil suvo'tlarning xloroplastlari ichki membranasi burmalarni hosil qiladi, lekin granalari yo'q. Xromatofor tarkibida pirenodlar uchraydi. Ularda sintezlangan kraxmal to'planadi. Fotosintezlovchi bakteriyalarda membranasi ichki burmalarni hosil qilib bular xam xromatofor deyiladi va o'zida bakterioxlorofill pigmentini tutadi.



**14-rasm. Xloroplastning tuzilishi.**

**1-tashki membrana; 2-membranalararo bo'shlik; 3-ichki membrana; 4-tilakoidlar; 5-granalar; 6-kraxmal; 7-DNK; 8-ribosomalar; 9-stroma.**

Plastidalarining hosil bo'lishi va kelib chiqishi haqida fanda ancha ma'lumotlar yig'ilgan. Yashil suvo'tlari spirogira va xlamidomonadalarda xromatofori uzayib ikkiga bo'linish orqali ko'payadi.

Yuksak o'simliklarda ham xloroplastlarning o'zidan ko'payishi kuzatiladi, lekin kam hollarda. Xloroplastlar sonining ortishi va boshqa xildagi plastidalarining hosil bo'lishi asosida proplastidalar yotishi aniqlangan.

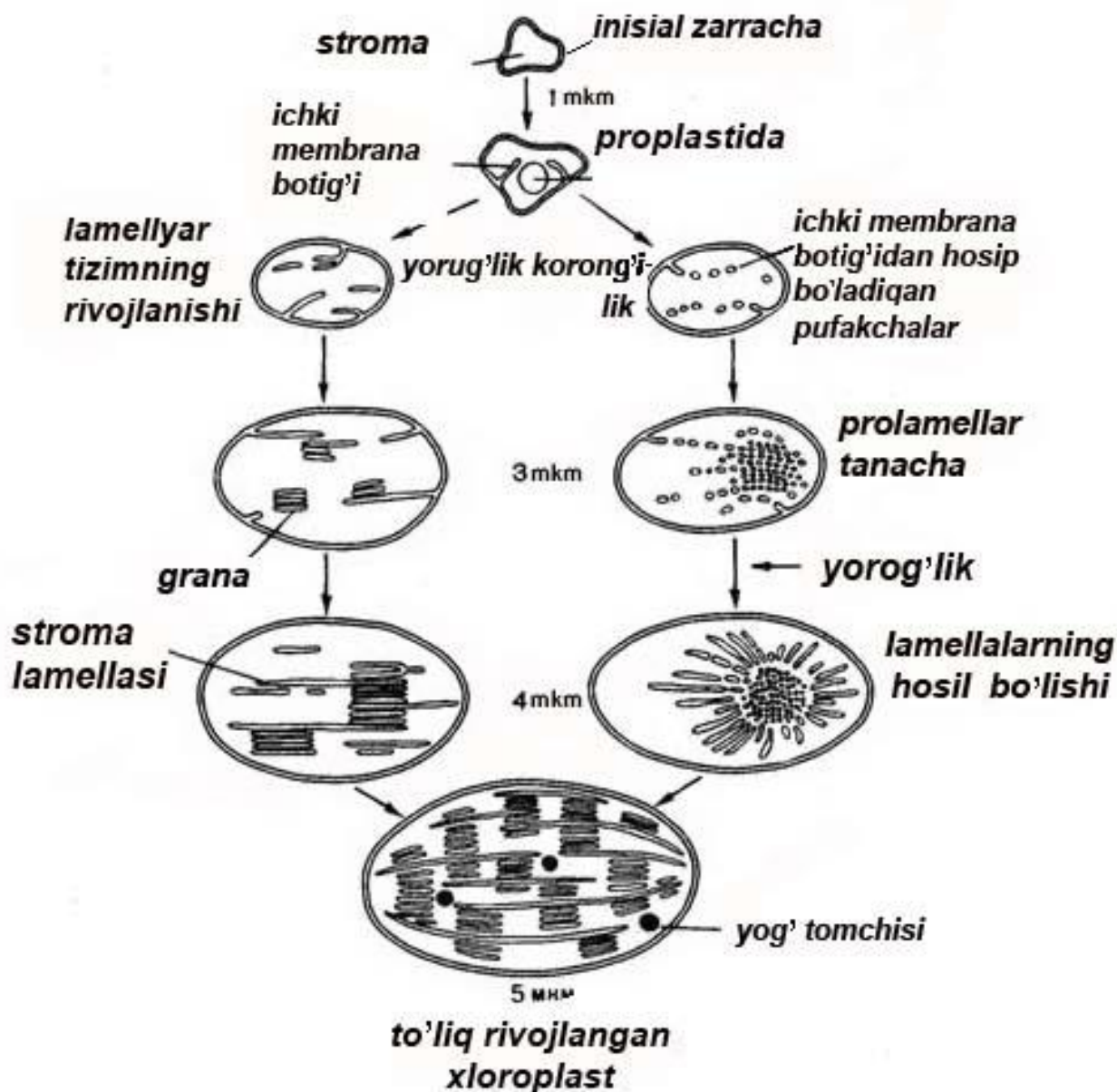
Proplastida → leykoplast → xloroplast → xromoplast

Proplastidalar mayda ikki membranali pufakchalar. Ichki membranasi mayda burmalarni yoki mayda pufakchalarni hosil qilishi mumkin. Proplastidalar hujayralari bo'linayotgan to'qimalarda (meristema hujayralari, o'sish konusi, poya, barglarda) uchraydi.

Yorug'lik yetarli bo'lgan sharoitda proplastidalaridan xloroplastlar rivojlanadi. Bunda ularning ichki membranasining bir qismida avval uzun xaltachalar-lamellalar hosil bo'ladi. Boshqalari esa tilakoid kameralarini hosil qilib tilakoidlar ustuncha bo'lib taxlanishi natijasida granalar hosil bo'ladi(15rasm).



Qorong'ida proplastidalar rivojlanishi o'zgacha. Avval plastidaning hajmi ortib ichki membranasi lamellalarni emas, mayda bir joyga to'planadigan pufakchalarni hosil qiladi. Hujayralarga yorug'lik tushganda pufakchalardan tezda lamellalar va tilakoidlar rivojlanadi.



15-rasm. Xloroplast ontogenezi

Leykoplastlar (*leukos*-“rangsiz”, *plastos*-“shakl”) xloroplastlardan lamilyar tizimining sust rivojlanganligi bilan farq qiladi va bu jihatdan proplastidalarga o'xshaydi. Lekin yorug'likda bular ham tilakoidlar sistemasi rivojlanib yashil rangga kiradi. Xloroplastlarda assimilyatsiya jarayonida hosil bo'lgan tranzit (vaqtinchalik) kraxmal to'plansa, leykoplastlarda zahira kraxmali hosil buladi. Masalan,

urug' endospermi, tugunaklarda kraxmalning to'planishi amiloplastlarning rivojlanishiga olib keladi.

Plastidaning yana bir turi karotinoid (*carota*-“sabzi”, *eidos*-“shakllanish”) pigmentlariga ega bo'lgan xromoplastlar- xloroplastlardan va kam hollarda leykoplastlardan (sabzi ildizi) hosil bo'ladi.

Xloroplastlarning o'zgarish jarayonini gultojibarglar rivojlanishi yoki mevalarning yetilishi jarayonida ko'rish mumkin. Xloroplast membranasi yemirilib xlorofill va kraxmal yo'qoladi. Lamellalarning yemirilishi natijasida yog' tomchilari ajraladi, ularda karotinoidlar yaxshi eriydi. Shunday qilib, xromoplastlar - degeneratsiyaga uchragan xloroplastlardir.

Mitoxondriyalarda bo'lgani singari xloroplastlar ham o'z oqsil sintezlovchi tizimiga ega bo'lib, u hujayra oqsil sintezlovchi tizimdan farq qiladi. Bu esa xloroplastlarning avtonom tuzilmalar ekanligidan dalolat beradi va xloroplastlarning kelib chiqishi simbiotik xarakterga ega ekanligi haqidagi g'oyani paydo bo'lishiga olib keladi. Bu g'oya XIX asr oxiri XX asr boshida paydo bo'lgan bo'lib, unga asosan xloroplastlar geterotroflar va prokariot bo'lgan yashil suvo'ti hujayralarining qo'shilishi natijasida hosil bo'lgan. Uning isboti bo'lib ko'k yashil suvo'tlari va xloroplastlar tuzilishidagi o'xshashliklar va fotosintez qilish qobiliyati xizmat qiladi.

Qiziqarlisi shundaki, sichqon embrioni hujayralariga xloroplastlar kiritilganda ular 100 soat davomida faol qolganlar va 24 soat davomida bo'linish xususiyatiga ega bo'lganlar lekin, keyin ularning faolligi pasayib nobud bo'lganlar.

Xloroplastlardagi bir qator oqsillar, fermentlar xlorofill, karotinoidlar lipid va kraxmalning sintezi yadroning genetik nazorati ostida bo'ladi. Bu esa xloroplastlarning avtonomligi nisbiyligini isbotlaydi.

Simbioz nazariyasiga asosan eukariot hujayralar evolyutsion jarayonda boshqa hujayralar bilan simbiozlashgan. Birinchi bosqichda anaerob geterotrof bakteriyalar bilan aerob bakteriya qo'shib mitoxondriya hosil bo'lgan. Unda parallel ravishda genofor membrana bilan ajratilib (o'ralib) yadro hosil bo'lgan va eukariot hujayra rivojlangan. Birlamchi eukariot hujayra bilan yashil suvo'tining qo'shilishidan plastidali organizm rivojlangan.

### **Nazorat savollari va topshiriqlar:**

1. Hujayraning ikki membranali organoidlariga nima kiradi?
2. Nima uchun mitoxondriyalarda hujayraning avtonom tuzilmalari deb ataladi?
3. Plastidalarining vazifalari va biologik ahamiyati haqida gapiring.
4. Prokariot hujayralarning fotosintezlovchi tuzilmalari qanday tuzilgan?
5. Plastida va mitoxondriyalarda kelib chiqishi haqidagi endosimbioz nazariya haqida gapiring.

### **Mavzu: MEMBRANASIZ ORGANOIDLAR**

**Mashg'ulotning ta'limiy maqsadi:** talabalarga sitoplazmaning membranasiz tuzilmalari, ularning tarkibi, vazifasi, haqida ma'lumot berish.

**Mashg'ulotning tarbiyaviy maqsadi:** talabalarni membranaga ega bo'lgan tuzilmalarning tuzilishi bilan tanishtirish orqali ilmiy dunyoqarashni kengaytirish va kasbga yo'naltirish.

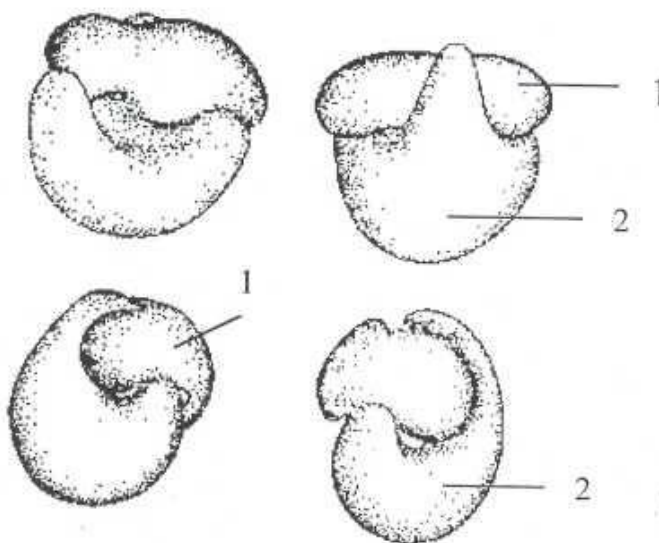
**Mashg'ulotning rivojlantiruvchi maqsadi:** talabalarda hujayra organoidlari tuzilishi haqidagi bilimlarini, mustaqil ishlash ko'nikmalarini mantiqiy fikr yuritish ko'nikmalarini rivojlantirish.

**Mashg'ulot jihozlari:** ribosomaning tuzilishi kiprikchaning ultrastrukturasi tasvirlangan jadvallar.

Ribosomalar diametri 20nm ga teng mayda organoidlar. Birinchi marta elektron mikroskop yordamida 1953 yilda J. Pallade tomonidan topilgan.

Prokariot hujayralarda ribosomalar gialoplazmada, eukariotlarda gialoplazma, endoplazmatik to'r va yadro membranalarida uchraydi. Mitoxondriya va plastidalarda o'zining xususiy ribosomalari bo'lib ular prokariotlar ribosomalariga o'xshash. Prokariot hujayralarda ularning soni 10 mingacha bo'lsa eukariotlarda bir necha marta ko'proq.

Ribosomalar tarkibida ribosomal RNK va oqsillar mavjud bo'lib (ribonukleoproteinlar), ularning o'zaro munosabatidan 2 subbirlik tuziladi: katta va kichik(16rasm). Ribosomalar tarkibiga kiruvchi rRNK yadrochada sintezlanadi.



**16- rasm. Ribosomaning tuzilishi. 1-kichik subbirlik; 2-katta subbirlik.**

Ribosomalar juda kichik bo'lgani uchun hujayrani differensial sentrifugalashda ular eng oxirida ajraladi ya'ni sedimentatsiyalanadi. Sedimentatsiyalash bo'yicha qilingan tajribalar ribosomalarning asosiy 2ta tipini aniqladi: ular prokariotlardagi 70S ribosomalar va eukariotlardagi 80S. S-(Svedberg) birligi bo'lib, sentrifugadagi sedimentatsiya (cho'kish) tezligini ifodalaydi. Uning soni qancha yuqori bo'lsa, sedimentatsiya tezligi shuncha tez bo'ladi. Mitoxondriya va plastidalarda

uchraydigan ribosomalar ham 70Sga teng bo'lib, bu ularni prokariotlarga yaqinligini ifodalaydi(2 jadval).

**Jadval 2. Ribosomalarning molekulyar tavsifi**

Ob'yekt	Butun ribosoma va uning sub- birliklarining sedimentatsiya- lanish koeffisienti	Subbirlikdagi RNK mole- kulasining miqdori	RNKning molekulyar og'irligi	RNKning sedimenta- siyalanish koeffisienti	Sub- birliklardagi oqsil mole- kulasining miqdori	
Prokariotlar ribosomasi	70S	30S	1	0,56 x 10 <sup>6</sup>	16S	21
		50S	2	1,2 x 10 <sup>6</sup> 4,0 x 10 <sup>4</sup>	23S 5S	34
Eukariotlar ribosomasi	80S	40S	1	0,6 x 10 <sup>6</sup>	18S	
		60S	3	1,6 x 10 <sup>6</sup> 4,0 x 10 <sup>4</sup> 4,5 x 10 <sup>4</sup>	28S 5S 5,8S	Hammasi bo'lib 90 -100 ta

Ribosomalarning asosiy vazifasi - oqsil sintezida ishtirok etish. Oqsil sintezi vaqtida ribosomalarda aminokislotalar bir-biriga ulanib, uzun polipeptid zanjirini hosil qiladi, ya'ni ribosoma oqsil sintezida molekulalarning bir-biri bilan bog'lanadigan joy bo'lib xizmat qiladi. Sintezda hujayra yadrosidan informatsiya olib keluvchi mRNK va ribosomalariga aminokislotalarni tashuvchi tRNKlar ishtirok etadi. Subbirliklar bir-biri bilan muloqotda bo'lib, oqsil sintezlovchi yoki translyatsiyada ishtirok etuvchi faol markazlarni hosil qiladilar. Birinchi markazga aminokislotalarni tashuvchi tRNK keladi, ikkinchi markazda sintezlanuvchi oqsilli tRNK joylashadi, uchinchi markazda katalizlovchi ferment o'tirib, u birinchi markazdagi polipeptidni ikkinchi markazdagi polipeptid bilan ulaydi (uzunlashtiradi). Oqsil sintezi jarayoni 3 bosqichga bo'linadi: 1. Inisiatsiya (boshlang'ich etap). 2.Elongatsiya (polipeptid zanjirining hosil bo'lishi). 3.Terminatsiya (jarayonning oxiri).

Eukariot hujayralarda ribosomalarning 2xil guruhi uchraydi: erkin ribosomalar va endoplazmatik to'rga bog'langan ribosomalar. Endoplazmatik to'rda ribosomalar ishtirokida sintezlangan oqsillar asosan sekretsiya oqsillari.

Oqsil sintezi davomida ribosomalar mRNK yoki iRNK zanjiri bo'ylab harakatlanadilar, bunday tuzilma poliribosoma yoki polisoma deyiladi.

Anchagacha ribosomalarning ikkala subbirliklari bir xil tuzilishga ega deb taxmin qilingan. Lekin elektron mikroskopik usullar ko'rsatishicha, kichik subbirlik eski telefon trubkasi ko'rinishida ega ekanligini, kattasi esa kosani eslatadi. Ish davri davomida ribosomalar o'z konfiguratsiyasini (shaklini) o'zgartirib turadi.

## Sitoplazmaning mikrotubulyar va fibrillyar tuzilmalari

Bularga tarkibida mikrotubulyar yoki fibrillyar tuzilmasi bo'lgan hujayra komponentlari kiradi.

Bulardan biri oqsillardan tuzilgan membranasiz tuzilma-mikronaychalar hamma eukariot hujayralar sitoplasmasida uchraydi.

Mikronaychalar sitoplazmada erkin holda, sentriolalar va bazal tanachalar tarkibida uchrashi xivchin va kiprikchalarni hosil qilishi mumkin.

Mikronaychaning devori bir-biriga zich birikkan 13 ta subbirliklardan iborat. Subbirliklarning devori protofilamentlardan iborat, ularni tarkibi- tubulin oqsili.

Sitoplazmadagi mikronaychalar kolxitsin va vinblastin alkaloidlari yoki past harorat, yuqori bosim ta'sirida erib ketadi. Lekin sentriolalar, bazal tanachalar, kiprikchalar tarkibiga kiradigan mikronaychalarga bular ta'sir etmaydi.

### Sentriola

Sentriola tuzilmasi 1875 yilda V.Flemming, 1876 yilda Z.Beneden tomonidan topilgan. Hayvon hujayralari uchun xos bo'lib, yuksak o'simliklar, tuban zamburug'larda va ba'zi sodda organizmlarda uchramaydi. Bo'linayotgan hujayralarda bo'linish dukini hosil qilishda ishtirok etadi.

Sentriolani hosil qilishda aylana bo'ylab joylashgan mikronaychalarning 9 ta tripleti ishtirok etadi. Tripletning birinchi mikronaychasi (A) 13 globulyar subbirliklardan tuzilgan. Ikkinchi va uchinchi mikronaychalar (B,C) A mikronaychadan to'liqmasligi bilan ajralib 11 globulyar birlikdan tuzilgan. A mikronaychaning ikkita dastachasi bo'lib, uning biri qo'shni tripletning C mikronaychasiga ikkinchisi markazga yo'nalgan. Sentriolaning markaziy qismida g'ildirakning vtulkasiga(silindrga;qoziqchaga) o'xshash tuzilma bo'lib, undan 9ta naycha chiqadi va A mikronaychalarga yo'nalgan bo'ladi.

Sentriolalarning mikronaychalari tizimini  $(9 \times 3) + 0$  deb ifodalanadi, ya'ni markazda mikronaychalar yo'qligini bildiradi.

Interfaza hujayralarida ikkita yonma-yon joylashgan sentriolalar bo'lib, ular diplosoma deyiladi. Ularning biri ona - ikkinchisi qiz sentriola deb ataladi.

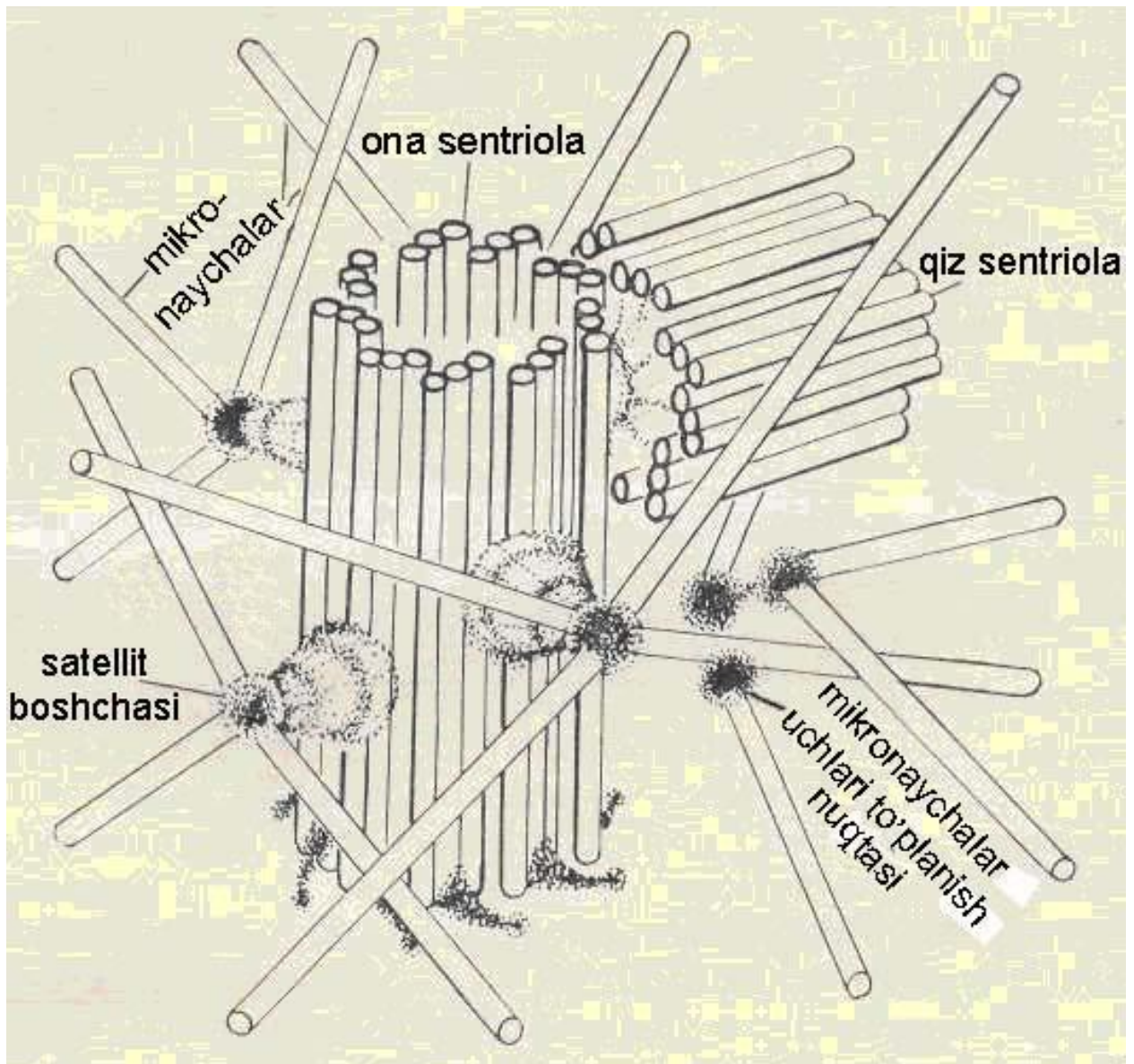
Har sentriola atrofida matriksi - sentrosfera joylashadi.

Hujayralar mitotik bo'linishga o'tganda sentriolalarning ko'payishi kuzatiladi. Bunda diplosomada sentriolalar bir-biridan uzoqlashib har birining yonida yangisi hosil bo'ladi. Natijada bo'linishga kelib hujayrada ikkita diplosoma ya'ni to'rtta sentriola yuzaga keladi.

Ko'payish jarayoni quyidagicha amalga oshadi: ona sentriolaning matriksi yaqinida unga perpendikulyar ravishda yangi sentriolaning kichik bo'lagi hosil bo'ladi. Birinchi bo'lib A mikronaychalar so'ng B va C mikronaychalar hosil bo'ladi. Shu yo'l bilan kalta protsentriol hosil bo'lib, u o'sib kattalashadi.

Sentriolalar soning ortishi **duplikatsiya** deyiladi.





**17-rasm. Sentriolaning ko'payish jarayoni**

Sentriolalar mitoxondriya va plastidalar singari o'z-o'zini re-duplikatsiyalovchi(hosil qiluvchi) tuzilmalarga kiradi(17rasm).

Taxmin qilinishicha, sentriolalar bo'linish duki iplarini hosil bo'lishini reg-ulyatsiyalaydi. Lekin, sentriolalari bo'lmagan hujayralarda ham bo'linish duki hosil bo'ladi. Shunday qilib, sentriolalar mikronaychalar hosil bo'lishida tubulin oqsili polimerizatsiyasida tashkilotchilik vazifasini bajaradi.

Mitoz vaqtida ona sentriola faollashib uni o'rab turgan sentrosferada mikronaychalar hosil bo'ladi, sentriolaning mikronaychalari bu jarayonda ishtirok etmaydi.

Sentriolaning boshqa vazifasi bazal tanachalar ko'rinishida kiprikcha va xivchinlarni hosil qilishida ishtirok etishi.

### **Bazal tanacha, kiprikcha, xivchin**

Turli organizmlarning hujayralari harakat a'zolariga –xivchin va kiprikchalarga ega. Sitoplazmada kiprikcha va xivchinlar asosida mayda granula-bazal tanachalarni ko'rish mumkin.

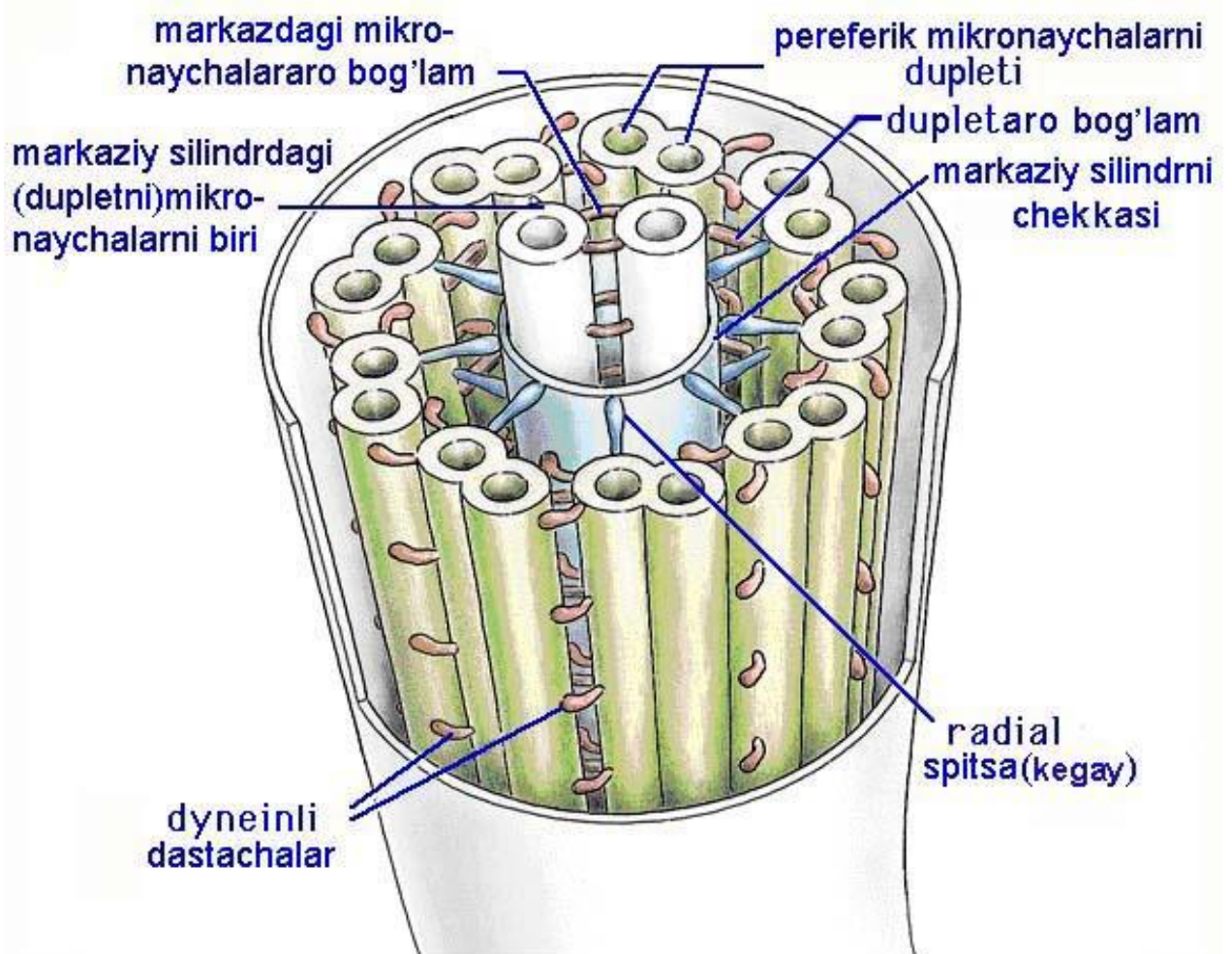
Kiprikcha sitoplazmaning uzun silindrsimon o'simtasi bo'lib, tashqi tomondan plazmatik membrana bilan o'ralgan. O'simta ichida aksonema joylashib mikronaychalardan tuzilgan bo'ladi.

Bazal tanacha tuzilishi jihatidan sentriolga o'xshash bo'lib, mikronaychalarning 9 ta tripletidan, dastachalar, vtulka(silindrcha) va naylardan tuzilgan. Ko'pincha kiprikchalar asosida ikkita bazal tanacha yotadi.

Kiprikcha tashqi tomondan plazmatik membranadan va ichi aksonemadan tashkil topgan. Aksonema tashqi devorini hosil qilishda mikronaychalarning 9 ta dupleti ishtirok etadi. Periferik dupletlardan tashqari aksonemaning markazida yana ikkita mikronaychalar joylashadi(18rasm). Kiprikcha mikronaychalari tizimini  $(9 \times 2) + 2$  (sentriolaniki  $(9 \times 3) + 0$  edi) deb ifodalanadi. Dupletlarda 13 subbirlikdan tuzilgan A va 11 subbirlikdan tuzilgan B mikronaychalar farqlanadi. A mikronaychadan B mikronaychaga dastachasi chiqqan bo'ladi. A mikronaychadan markazga qarab bog'lamcha chiqqan bo'lib, u markazdagi mikronaychalarni o'rab turgan tuzilmaga yo'nalgan.

Bazal tanacha va aksonema bir-biri bilan bog'langan bo'lib, bazal tanacha tripletining A va B mikronaychalari o'z davomini aksonema dupletidagi A va B mikronaychalarda topadi.





**18-rasm. Xivchin aksonemasi tuzilishining sxemasi.**

Kiprikcha va xivchinlar asosida ko'pincha ildizchalar yoki kinetodesmalar uchrab, ingichka fibrill tolalari tutamidan iborat bo'ladi. Kinetodesmalar bazal tanachadan o'tib sitoplazmaning quyi qatlamigacha yadrogacha o'sib kiradi, uning vazifasi hali aniqlanmagan.

Sentriolalar va bazal tanachalar o'rtasidagi bunday o'xshashliklar ular kelib chiqishining gomologikligi to'g'risidagi fikrni keltirib chiqaradi.

Bu taxminlarga asosan, sentriolalar ham bo'linish mikronaychalarini, ham kiprikcha va xivchinlarni hosil qilishda ishtirok etadi. Bular o'rtasidagi o'xshashliklar faqat morfologik jihatdan emas, balki ko'payish xususiyatlari jihatidan ham bir xil. Bazal tanachalar oldida prosentriolaga o'xshash tuzilma yuzaga kelib katalashishi kuzatilgan.

Xulosa qilib aytish mumkinki, kiprikchalar sentriolaning faollashib aksonemani o'stirishi va natijada o'zi shu kiprikchaning bazal tanachasiga aylanishi natijasida hosil bo'ladi.

**Kiprikcha va bazal tanachalar kimyosi.** Aksonemadagi A mikronaychalar tarkibida dinein oqsili topilgan. Mikronaychalar tarkibidan bu oqsil olib tashlansa, aksonemalar harakatdan to'xtaydi. Undan tashqari tubulin oqsili uchraydi.

**Kiprikcha va xivchinlar harakat a'zolari.** Xivchinlarga ega bir hujayrali organizmlar tanasining xivchin joylashgan tomoni bilan oldinga qarab harakatlanadi. Ko'p kiprikchali organizm- infuzoriya kiprikchalari to'lqinsimon harakat qiladi. Ichak epiteliysi yuzasidagi kiprikchalar suyuqliklarning harakatini ta'minlaydi.

Kiprikcha va xivchinlarning harakati A mikronaychasi tarkibidagi ATFaza faolligiga ega bo'lgan dinein oqsili bilan bog'liq. Ma'lumki, mushak hujayralarining harakati ikkita fibrill oqsillari-miozin va aktinning bir-biriga nisbatan sirpanishi natijasida kelib chiqadi. Shunga asosan taxmin qilinadiki, kiprikchalarning harakati ham dupletdagi ikkita mikronaychalarning bir-biriga ishqalanishi natijasida kelib chiqadi. Dinein oqsili mikronaychalarning sirpanib ishqalanishini ta'minlaydi deb hisoblanadi.

Ba'zi bakteriya hujayralari ham harakat a'zosi xivchinlarga ega. U **flagella** deyiladi va tuzilishi hamda kimyoviy xususiyatlari bilan eukariotlar xivchinidan farq qiladi. Bakteriya xivchinlari plazmatik membrana bilan o'ralmagan bo'lib, flagellin oqsilidan iborat. Flagillin Ichi bo'sh naychalarni xosil qilib, ular 8-10 sub birlikdan tuzilgan.

**Bo'linish duki mikronaychalari** hayvon hujayralari bo'linish apparatida ikkita zonadan iborat: ikkita sentrosfera zonasi va ular orasida joylashgan bo'linish duki (axromatin duki) tolalari zonasi. Bu zonalarda ko'p sonli mikronaychalar mavjud. Mikronaychalar bu apparatning markaziy qismida sentriolalar atrofidagi sentrosfera va xromosomalarning sentromerasiga yaqin kinetoxor uchastkalarida hosil bo'ladi.

Bo'linish dukida ikki xil tolalar farqlanadi: qutbdan qutbga tortilgan uzluksiz tolalar va xromosoma tolalari – xromosomalarni qutblarning biri bilan tutashtiruvchi. Ular orasida oraliq tolalar - tarqaluvchi xromosomalarda uchraydigan va uzuluvchi ya'ni bir qutbdan chiqib ikkinchisiga yetib bormagan tolalar uchraydi.

Shunday qilib, hayvon hujayralarida mikronaychalarning hosil bo'lish markazi sentriolalar va xromosomalarning kinetoxor uchastkalari hisoblanadi.

Yuksak va tuban o'simlik hujayralari va ba'zi sodda organizmlar mikronaychalardan iborat bo'linish apparatini sentriolalar ishtirokisiz hosil qiladilar. Bu holda mikronaychalar hosil qilish markazi kinetoxor uchastkalaridan tashqari hujayraning qutblaridagi membranalar tutami va yadro membranasi bilan bog'langan zich plastinkalar hisoblanadi.

Kiprikchali infuzoriyalarning kipriklari asosida ko'plab bazal tanachalar joylashgan bo'lishiga qaramay, bularda ham bo'linish apparati sentriolalar ishtirokisiz boradi.

Kimyoviy jihatdan bo'linish duki 90% oqsil, 6% RNK, lipid va polisaxaridlardan tuzilgan.

## **Sentriolyar sikl**

Hujayra sikli davomida sentriolalarning faolligi o'zgarib turadi. Mitoz vaqtida hujayra markazlarida ikkitadan diplosomalar joylashib, ularning biri ona ikkinchisi qiz sentriol. Qiz sentriol uchi ona sentriolga qaragan bo'ladi. Ona sentriol mitozning hamma fazasida maxsus ingichka fibrillalar zonasi bilan –fibriolliyar galo bilan o'ralgan bo'ladi. Bu galodan mikronaychalar chiqadi. Qiz sentriolda galo ham mikronaychalar ham bo'lmaydi. Bo'linish dukini hosil qilishda asosan ona sentrioladan chiqqan mikronaychalar ishtirok etadi. Yangi mikronaychalar sentriolalarning o'zidan emas, ularning galo qismidan o'sib chiqadi. Sentriolalar bu mikronaychalarni polimerizatsiyasida ishtirok etadi.

Telofazani oxirida bo'linish dukining buzilishi kuzatiladi. Ikki sentriol o'zaro perpendikulyarligini yo'qotib bir-biridan biroz uzoqlashadi. Ona sentriola atrofiga mikronaychalar kuzatilmaydi. Interfaza davrida ona sentriol atrofiga satellit deb ataluvchi o'simtalar hosil bo'lib, ulardan mikronaychalar o'sa boshlaydi. Bular sitoplazma mikronaychalaridir. Mikronaychalar o'sgan sari sentrioladan uzoqlashib u bilan aloqasi uziladi, uning o'rnida yana yangilari hosil bo'ladi, eskilari parchalanadi. Shunday qilib hujayrada mikronaychalarning hosil bo'lish konveyri yuzaga keladi.

Hujayraning keyingi bo'linishiga tayyorgarchilik ko'rganda ikkala endi ona sentriolalar atrofiga satellitlar yo'qolib fibrillyar galolar paydo bo'ladi va ikkala sentriolalar atrofiga mikronaychalar o'sa boshlaydi.

Bo'linmayotgan hujayralarda sentriolalar sitoplazma mikronaychalarini va kiprikchalar mikronaychalarini hosil qiladi.

Hujayradagi tuzilmalarning joylashgan joyi shunchaki tasodifdan kelib chiqmaydi. Hujayra arxitektori va dizayneri - sentriolalar. Ular hosil qilgan mikronaychalar bo'ylab poyezd relsda yurgandek ko'pgina modda va tuzilmalar, xromosomalar harakat qiladi. Harakat qiluvchi bir hujayralilarda ham bu xususiyatni sentriolalar hosil qilgan mikronaychalar bajaradi.

Diplosomadagi qiz sentriolada birinchi bo'linishda hali mikronaychalari bo'lmaydi, uning mikronaychalari faqat hujayraning ikkinchi bo'linishida hosil bo'ladi. Ona sentriol uni qo'lidan ushlab kerakli joyga olib borishi kerak. Chunki shunday qilmasa ona sentriol bilan qiz sentriol orasida aloqa uzilib, hujayradagi buzilishlarga olib keladi. Sababi, qiz sentriol mustaqil ravishda kerakli joyini topa olmaydi.

Ma'lumki, sentriolalar yadro bilan bog'liq bo'lmasa xromosomalarni qayerga olib borishni bilmas edi. Organoidlarning hujayradagi joyini sutemizuvchilarda yadro belgilaydi. Xlamidomonada suv o'tida aksincha, sentriolalar yadroga qaysi organoidni qayerga joylashtirish haqida “buyruq” beradi.

## **Hujayraning tayanch-harakat tizimi. Sitoskelet**

Hujayrada turli harakatlar amalga oshadi. Xromosomalarning qutblarga harakati, hujayra organoidlarining sitoplazmadagi harakati, hujayra tashqi qobig'ining harakati, sitoplazma harakati, bir hujayrali organizmlarning psevdopodiyalari (soxta oyoqchalar), kiprikcha va xivchinlar yordamidagi harakat. Bu harakatga olib keluvchi tuzilmalar doim biror tayanch, karkas tuzilmalari bilan birgalikda keladi, shuning uchun hujayraning tayanch harakat tizimi deb ataladi. Hujayraning sitoskeletoni mikrofibrillalar, mikronaycha va oraliq filamentlar hosil qiladi.

**Mikrofibrillalar** ko'p hujayrali organizmlarning qisqaruvchi tuzilmalari-miofibrillalarni hosil qiladi. Skelet mushaklarida uchraydi. Yurak miofibrillari yo'l-yo'l bo'lib ko'ringani uchun (yo'llari ko'ndalang ko'rinishga ega bo'lgani uchun) ko'ndalang-targ'il deyiladi. Funktsional birligi-sarkomer. Miofibrill mayda protofibrillardan iborat. Protofibrillarning ingichka iplari - aktin oqsilidan, yo'g'onlari miozin oqsilidan iborat. Tolalarning qisqarishi hisobiga muskul ish bajaradi. Silliqlik muskullarda ham aktin-miozin kompleksi bor, lekin sarkomerlar hosil qilmaydi.

**Mikrofilamentlar** - ingichka oqsil iplari. Sitoplazmaning kortikal qismida va harakat qiluvchi hujayralarning psevdopodiyalarida, mikrotukchalar tarkibida ko'p. Suv o'tlarning xloroplastlari harakatini mikrofilamentlar amalga oshiradi. O'simlik hujayrasidagi sikloz xam mikrofilamentlar amalga oshiradi.

**Oraliq filamentlar** iplarining diametri mikronaychalardan kichikroq, mikrofilamentlardan kattaroq bo'lgani uchun shunday nomlanadi. Epiteliyda keratin, mushakda-desmin, biriktiruvchi to'qima, tog'ay, suyak to'qimasida- vimentin oqsilidan iborat.

Odam oyoq va qo'l kafti epiteliysida oraliq filamentlarning keratin oqsili tuzilishi epiteliy keratinidan farq qiladi. Bu esa oyoq tagi va qo'l kaftiga tushadigan og'irligining kattaligi bilan tushuntiriladi. Bu yerdagi keratin katta og'irlikka chidamli filamentlarni ajratadi. Bu oqsil gen mutatsiyasiga uchrasa, terining shu joydagi mustahkamligi yo'qalib - kasallik rivojlanadi. Oraliq filamentlar to'qima va hujayralarga mustahkamlik beradi. Oraliq filamentlar birlashib tonofibrillarni hosil qiladi, ular esa plazmatik membrana yuzasida desmosomalar bilan bog'lanib mustahkam karkasni ("skeletini") hosil qiladi.

### **Mikronaychalar**

Mikronaychalar - membranasiz, tubulin oqsilidan iborat tuzilma bo'lib eukariotlar uchun xosdir. Sitoplazmada erkin holda joylashib, bo'linish duki takribida, sentriolalar, bazal tanachalar atrofida uchraydi. Kiprikcha va xivchinlarning asosiy hosil qiluvchi elementlari. Ichi bo'shliq to'g'ri silindrlar, uni hosil qilishda 13 subbirlikdan iborat bo'lgan protofilamentlar ishtirok etadi.

Mikronaychalar o'zi yig'ilib hosil bo'ladi. Buning uchun tubulin oqsili, magniy ionlari bo'lishi va kalsiy ioni bo'lmasligi kerak. Ana shu sharoitda mikronaychalar o'zidan - o'zi hosil bo'ladi. Avval tubulindan iborat qavatlar hosil

bo'lib, keyin ular naycha ko'rinishida yiqiladi va uzunasiga o'sa boshlaydi. Sitoplazmada doim mikronaychalar yig'ilib parchalanib turadi. Sun'iy ravishda mikronaychalarni kolxitsin (yoki kalsiy ion) moddasi ta'sirida parchalash mumkin. Lekin uning ta'sirida faqat kiprikcha va xivchinlarning mikronaychalari parchalanmaydi, ular turg'un bo'ladi. Mikronaychalari buzilgan hujayrada ular faqat mikronaychalarni hosil qiluvchi markazda sintezlanadi. Bunday markazlar sentriolalar, bazal tanachalar va o'simliklarda xromosomalarning kinetoxor uchastkalarida joylashadi.

### **Sitoplazma mikronaychalari**

Gialoplazmadagi mikronaychalar asosan sitoplazma hosilalari: nerv hujayralari, shaklini o'zgartiruvchi hujayralarda bo'ladi. Ularning vazifasi elastik lekin turg'un sitoskeletni hosil qilish.

Mikronaychalar mitoxondriya, pigment granulalari, plazmatik membrana, sekretor pufakchalar bilan bog'liq bo'lib, ularning harakatini amalga oshiradi. Tajribada mitoxondriyalarning harakati hujayraga kolxitsin ta'sir ettirganda to'xtagan.

Umuman mikronaychalarning vazifasi ikki xil skelet va harakat. Skelet vazifasi: sitoplazmada joylashib hujayra shaklini muvozanatlab turadi. Murakkab shaklga ega hujayralar mikronaychalari yo'qolganda shar shakliga kiradi. Harakat vazifasi: pinotsitoz, fagotsitoz, leykotsitlar, fibroblastlar. Ularning ishi temir yo'llariga (reyslarga) o'xshatishadi – ular poezdni yurg'izmaydi, lekin ularsiz-relssiz-poezd yurmaydi.

### **Topshiriq:**

#### **1. Jadvalda keltirilgan hujayra sitoskeletini tashkil etuvchi tuzilmalarni tavsiflang:**

<b>Tavsifi</b>	<b>Mikronaychalar</b>	<b>Mikrofibrillalar</b>	<b>Mikrofilamentlar</b>
<b>Diametri (nm)</b>			
<b>Kimyoviy tarkibi</b>			
<b>Vazifalari</b>			

## 2.Eukariot hujayra tuzilmasi jadvalini to'ldiring

Hujayra qismi		Tuzilishi	Vazifasi
Gialoplazma			
Kiritmalar			
Sitoskelet			
Orga-noid-lar	Endoplazmatik to'r		
	Mitoxondriya		
	Plastidalar		
	Golji apparati		
	Lizosoma		
	Peroksisoma		
	Ribosoma		
	Sentriola		
	Kiprikcha va xivchinlar		

### Mavzu: YADRO

**Mashg'ulotning ta'limiy maqsadi:** talabalarga yadro va uning tarkibiy qismlari, yadro tashqi apparati, yadroning hujayra hayot faoliyatida tutgan o'rnini haqida tushuncha berish.

**Mashg'ulotning tarbiyaviy maqsadi:** talabalarga yadroning irsiy axborotni saqlovchi markaz sifatidagi roli haqida tushuncha berish orqali ularning ilmiy dunyoqarashini kengaytirish.

**Mashg'ulotning rivojlantiruvchi maqsadi:** talabalarning yadroning tuzilishi va vazifasi haqidagi bilimlarini, darslik bilan mustaqil ishlash, mantiqiy fikr yuritish ko'nikmalarini rivojlantirish.

**Mashg'ulot jihozlari:** yadro, yadro poralari kompleksi tasvirlangan jadvallar, yadrochanning turli funksional holatlari ko'rsatilgan slaydlar.

Yadro apparati hujayraning universal subtizimi bo'lib, ba'zi hujayralarda uchramaydi. Prokariotlarda yadro rolini nukleoid bajaradi. U halqasimon DNKdan iborat bo'lib, gialoplazmadan chegaralanmasdan mezosomaga birikib turadi.

Eukariot hujayralarda yadro nukleus (lotincha) yoki karion (yunoncha) bo'lib, Robert Broun tomonidan 1831yilda o'simlik hujayralarida va Teodor Shvann tomonidan 1838 yilda hayvon hujayralarida topilgan.

Yadro sitoplazma bilan doimiy o'zaro munosabatda bo'lib, u bilan birga hayotiy jarayonlarda ishtirok etadi. Yadrosiz hujayralarning asosiy hayotiy faoliyati to'xtaydi. Yadrodan mahrum bo'lgan amyoba oziqlanishi mumkin, ammo uni hazm qilolmay tezda nobud bo'ladi.

Yadrosiz hujayralarning bo'linishi to'xtaydi. Masalan, bir hujayrali suv o'ti atsetabulyariya (*Acetabularia penicullus*) ko'ndalang kesilganda, yadrosiz soyabon qismi halok bo'ladi.

Yadro juda murakkab faoliyatlarni bajaradi; yadro hujayraning eng zarur qismi bo'lib, barcha hayotiy jarayonlarni boshqaradi; yadro irsiy belgilarning nasldan-naslga berilishida va hujayrada oqsilni moddalar sintezlanishida asosiy rol o'ynaydi.

Yadro va uning tarkibiy qismlari hujayraning interfaza holatida o'rganiladi. Yadro umumiy tuzilishga ega bo'lsa ham - ular kattaligi, shakli hamda ichki tuzilmalarining rivojlanishi, ko'rinishiga ko'ra farqlanadi. Ko'pincha hujayralarning yadrosi yumaloq, tuxumsimon shakllarda bo'ladi. Yadroning shakli hujayraning shakliga mos bo'ladi, faqat ba'zi hujayralarda noto'g'ri shaklda ham bo'lishi mumkin. Sharsimon, kubsimon, ko'p qirrali hujayralarda yadro yumaloq shaklga ega. Prizmatik, silindrsimon hujayralarda yadro uzun ellipssimon, yassi hujayrada esa duksimon bo'ladi. Noto'g'ri shakldagi yadrolarga ba'zi bir leykositlarning yadrosi misol bo'ladi.

Yadro hujayrada asosan bitta (bir yadroli hujayrada) yoki ikkita (ikki yadroli hujayrada) bo'ladi. Masalan, infuzoriya tufelkasida ikkita yadro, ya'ni katta yadro (makronukleus) va kichik yadro (mikronukleus) bo'ladi. Ko'p yadroli hujayralar yoki simplastlar ham mavjuddir. Masalan, karnaychi degan infuzoriyaning yadrosi tasbehsimon, qizil ko'mikdagi hujayralarda uzuksimon, leykositlarda kolbasimon segmentlangan bo'ladi.

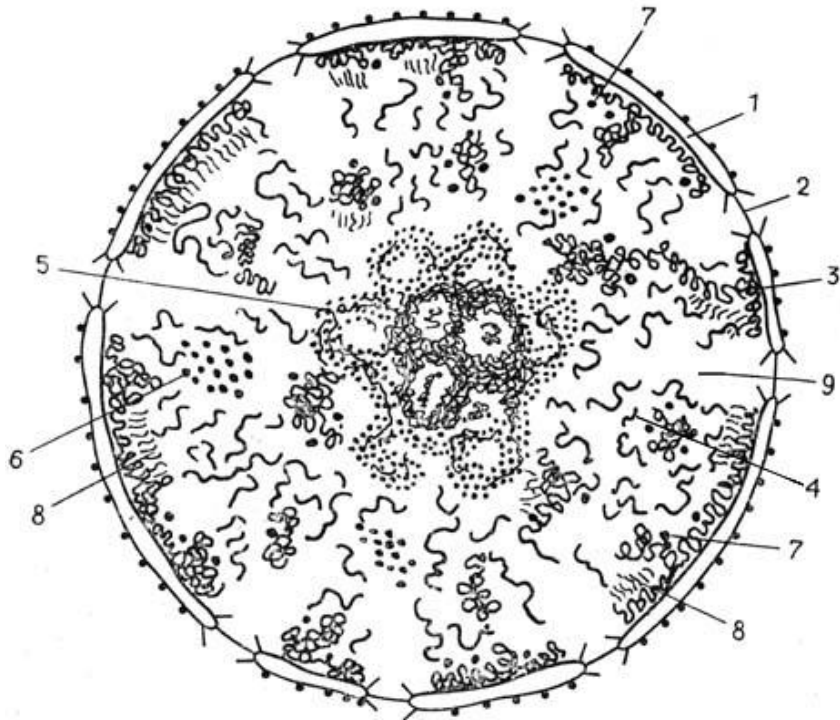
Yadroning o'lchami, kattaligi turlicha bo'lib, 4 mkm dan (spermatozoid) 40 mkm gacha (tuxum hujayra) bo'ladi. Yadro o'lchami sitoplazma o'lchamiga ko'pincha to'g'ri proporsional. Yadro va sitoplazmaning hajm nisbati yadro-plazma nisbati deb ataladi.

Yadroning hujayrada joylashishi har xil bo'lib, hujayraning faoliyati va shakliga bog'liq bo'ladi(19rasm).

Differentsiyalashmagan (maxsus vazifani bajarishga o'tmagan) hujayralarda yadro geometrik markazda joylashadi.

Hayvon va odamlarning bez hujayralarida yadro hujayralarning bazal qismida joylashib, apikal qismi secret mahsuloti bilan band bo'ladi.





**19-rasm. Yadroning tuzilishi. 1-tashqi va ichki membranasi; 2-yadro porasi; 3-kondensatsiyalashgan xromatin iplari; 4-diffuz xromatin; 5.-yadrocha; 6- interxromatin granulalar; 7-perixromatin granulalar; 8-perixromatin fibrillalar; 9-karioplazma.**

O'simlik hujayralarida yadro yosh hujayralarning markazida joylashib, differentsiyalashgan va qari hujayralarda chekka qismlarga ko'chadi, chunki hujayraning markazini hujayra shirasi bilan to'lgan vakuola egallaydi.

Yadroning tuzilishi hujayra hayotining turli davrlarida kechadigan metabolik jarayonlar bilan bog'liqdir. Hujayra ontogenezi davomida yadro tuzilishi o'zgarib turadi, ayniqsa bu narsa hujayra bo'linishga tayyorganlik ko'rayotganda va turli tashqi ta'sirlar natijasida yuzaga keladi.

O'simlik hujayrasi yadrosi sitoplazmaga nisbatan ancha quyuq bo'ladi. Umuman yadro ichi konsistensiyasi (tarkibi) balzam, glitseringa yaqin bo'ladi. Lekin ba'zi o'simlik yadrolari shunday zich konsistensiyaga egaki, ularni bo'laklarga kesish mumkin, ba'zilarida esa yarimsuyuq holda bo'ladi.

Yadro shaklini o'zgartirish xususiyatiga ega. Ba'zan yadrolar shaklini o'zgartirib ipsimon shaklga o'tadi. Aynan shu shaklda achitqi zamburug'i hujayrasidagi yadro kurtaklanish yo'li bilan hosil bo'lgan yangi hujayraga ko'chadi.

Yadroning asosiy komponentlari oqsil, nuklein kislotalar, lipidlar, fermentlar va mineral tuzlardir.

Yadro tarkibiga oddiy va murakkab oqsillar kiradi. Oddiy oqsillardan giston va globulinlar uchraydi. Murakkab oqsillar tarkibi aminoguruhdan tashqari qo'shimcha yana nuklein kislotalar, uglevod guruhi uchraydi (nukleoproteidlar,

glikoproteidlar). Lipidlar tomchilar ko'rinishida yoki proteidlar bilan qo'shilib lipo-proteidlar ko'rinishida uchraydi. Oqsillar miqdori o'zgarib turadi. Ular yadro quruq og'irligining 10-20% ni tashkil qiladi. Oqsil sintezining faol davri interfazadir.

Nuklein kislotatalarning ikki xili: DNK va RNK uchraydi.

Yadroning asosiy kimyoviy komponenti DNK bo'lib, u xromosomalar tarkibiga kiradi. DNK avloddan-avlodga genetik axborotni uzatadi; oqsil sintezini ko'ldaydi. Hujayra yadrosidan DNKni birinchi marta 1869 yilda F. Misher ajratib olgan. Bu modda tarkibida azot va fosfor borligini aniqlagan va unga nuklein deb nom bergan. 1914 yilda Fyolgen DNKga rangli reaksiyani ko'rsatib bergan. O'n yildan so'ng Fyolgen o'z reaksiyasiga asoslanib, DNKning xromosomalarda joylashganligini ko'rsatgan.

DNK dan tashqari hujayra yadrosida uch xil: informatsion, ribosomal va transport RNKlar bor. Yadroda har xil fermentlar ATF-aza, glikolitik fermentlar bor, lekin oksidlanish fermentlari uchramaydi.

Yadroda kalsiy, magniy, natriy, fosfor, temir, rux, mis, kobalt va boshqa elementlar ham topilgan.

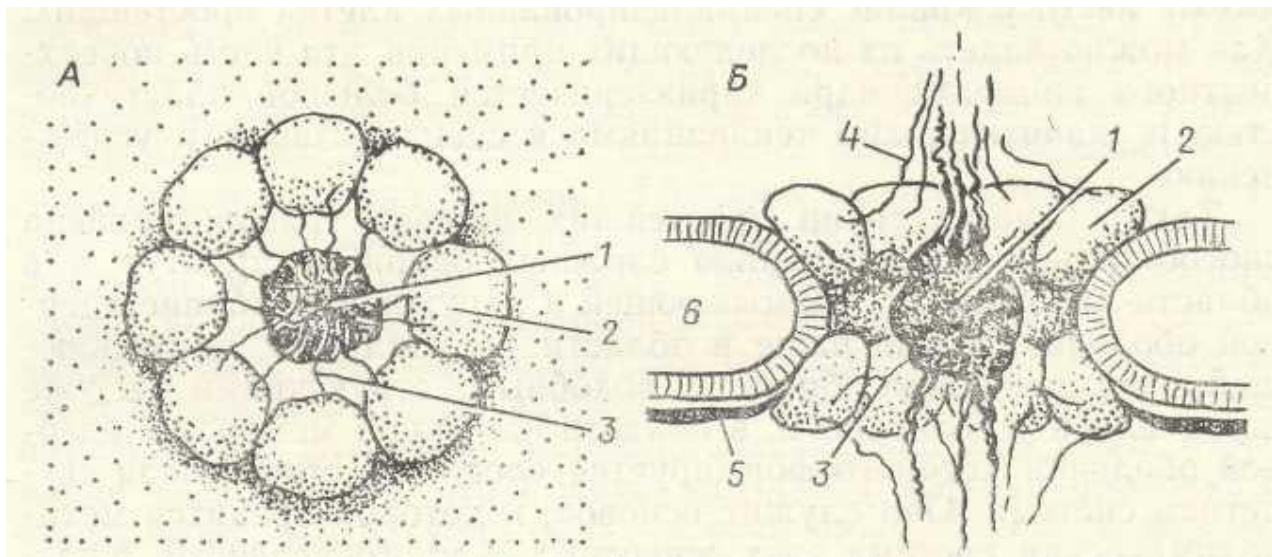
Yadro ikki guruh umumiy vazifalarni bajaradi: 1.genetik material - DNKni – o'zgarmasligini saqlash. 2. Genetik materialni keyingi avlodlarga uzatilishini amalga oshirish va oqsil sintezini boshqarish. Yadroda DNK replikatsiyasi amalga oshib yangi hosil bo'lgan hujayralarga genetik material teng taqsimlanadi. Meyoz natijasida DNKning yangi rekombinatsiyalari vujudga keladi.

Yadro: yadro tashqi apparati, yadro shirasi, matriksi, genetik materialdan tarkib topgan.

Yadroning tashqi apparati yoki karioteka (*teka-futlyar, korobka*): yadro qobig'i, poralar kompleksi va laminadan yoki plastinkadan tashkil topgan(19rasm).

Yadro membranasi yoki **kariolemma** (*lemma-qobiq*) ikkita suyuq mozaikali tashqi va ichki membranalardan iborat bo'lib, ular orasida perinuklear bo'shliq joylashadi. Tashqi membrananing ba'zi joylari donador endoplazmatik to'rga o'tib uning yuzasida ribosomalar joylashadi. Yadro membranasi o'tkazuvchanlik xossasiga ega bo'lib u orqali ionlar, kichik molekulalar: aminokislota va nukleotidlar o'tadi. DNK kabi oqsillar yadroga erkin o'tadi. Shu tarzda yadrodan tashqariga ham moddalar chiqariladi. Shuningdek yadro qobig'i orqali moddalar o'tishining yana bir yo'li membrana yuzasida o'simta paydo bo'lib, u yadro membranasi bilan o'ralib vakuol ko'rinishida sitoplazmaga chiqadi. Tashqi va ichki membranalarda ba'zi joylarida birikib bu yerlarda yadro poralari joylashadi.

Yadro poralari birgalikda poralar kompleksini tashkil etadi. Yadro poralari geterogen oqsil tuzilmasiga ega. Tashqi va ichki membranalarda poralar joyida 8 tadan oqsil globulalari joylashadi. Pora kompleksining markazida markaziy globula joylashib u chekka globulalar bilan fibrill tolalari orqali birikadi. Markaziy globulada kanal bo'lib, u orqali gialoplazmaga sintezlangan iRNK chiqadi. Poralar kompleksi tarkibida RNK kabi fermenti topilgan bo'lib, bu yerda iRNKning yetilishi kuzatiladi. Shuningdek yadro porasi faqat iRNKning emas boshqa molekulalarning ham yadrodan gialoplazmaga chiqarilishida va teskari jarayonda ishtirok etadi.



**20- rasm. Yadro porasi. A - Yadro yuzasidagi ko'rinishi. B - Ko'ndalang kesmasi. 1-markaziy globula; 2-periferik globula; 3- bog'lovchi fibril tolalari; 4- sitoplazmadagi tolalar; 5- zich plastinka; 6- perinuklear bo'shliq .**

**Lamina** (lot. *lamina*-“plastinka”) yoki **pereferik zich plastinka** kariolem-maning ichki membranasi ostida joylashib skelet oqsillardan tuzilgan. U yadro shaklini belgilab berib poralar kompleksi bilan aloqada bo'ladi.

Maxsus moddalar ta'sirida yadro membranasi eritib yuborilsa, yadro o'z shaklini saqlab qoladi, bunda asosiy vazifani skelet sifatida zich plastinka bajaradi. Yadro poralari ham o'zgarmay o'z vazifasini bajaradi.

Hujayraning hayot faoliyati davomida uning funksional holati o'zgarishi bilan poralar kompleksi holati ham o'zgarishi kuzatiladi. Yadro apparati qanchalik faol bo'lsa uning yuzasidagi poralar soni shuncha ko'p bo'ladi. Faollikning pasayishi bilan yadro poralari soni kamayadi. Ular sonining ortishi mitozdan keyingi rekonstruktsiya (qayta qurilish) davrida va DNK sintezi davrida kuzatiladi. O'rtacha ularning yadrodagi soni 12 mingtaga boradi(20rasm).

Yadro qobig'i mitoz boshlanganda erib ketib bo'linish oxirida tiklanadi. Profaza oxirida yadro qobig'i kalta sisternalarga aylanib kichiklashib mayda pufakchalar ko'rinishida avvalgi yadroning joyi atrofida suzib yuradi. Anafazaning oxirida xromosomalarning harakati to'xtagandan keyin pufakchalar xromosoma uchlari bilan aloqada bo'lib, ular atrofida to'planib avval uzun sisternalarni hosil qiladilar, so'ng bu sisternalar birlashib membranani hosil qiladi.

Yadroning tashqi apparati sitoplazmadan karioplazmani yoki yadro shirasini –yadroning suyuq qismini ajratib turadi. Unda yadro apparatining ishi uchun kerakli ionlar va organik birikmalar erigan holda joylashadi. Karioplazmada yadro matriksi va genetik material joylashadi.

Yadro matriksi laminaga birikkan fibrillyar oqsillarning to'ri. Unda maxsus oqsillar joylashgan zonasi bo'lib, ulardan yadrocha matriksi rivojlanadi. Yadro

matriksining vazifasi DNK va RNK sintezida genetik material faolligini boshqarish. Matriks hujayrada yadrochani hosil qilishda ishtirok etadi.

Yadrocha - nukleoid yadroda bir yoki bir nechta bo'ladi. RNK ga boy bo'lganligi uchun hamma bo'yoqlar bilan bo'yaladi va shuning uchun hamma fiksatsiyalangan preparatlarda ko'rinadi.

Yadrocha mustaqil tuzilma yoki organoid emas. U xromosomaning mahsuli bo'lib, interfazada faoliyat ko'rsatadi.

Hujayra oqsillarining sintezi davrida yadrocha ribosomalar va rRNKni hosil qiluvchi markaz bo'lib xizmat qiladi. Yadrochalar oqsilga 80-85%, RNKga 5-10% va DNKga 1-5% boy bo'lib, bu moddalar sintezlanadigan joy hisoblanadi. Yadrochalar hujayradagi RNK sintezlanadigan markaz bo'lib, shuningdek, nukleoproteidlarni ham hosil qiladi.

Yadrochalarni hosil qilishda xromosomalarning ikkilamchi belbog'lari ishtirok etadi. Amerikalik olim **Mak Klintok** (1902-1992) xromosomalarning bu uchastkalarini yadrocha hosil qiluvchi markaz deb atagan. Hujayradagi yadrochalarning soni yadrocha hosil qiluvchi markaz bilan bog'liq.

Yadrocha tuzilishida ipsimon va to'rsimon qismlari farqlanadi. Ipsimon qismi- nukleolonema va to'rsimon diffuz qismi -amorf modda deb ataladi.

Yadrochani sinchiklab o'rganish mobaynida uning tarkibi zich granularlar va ingichka fibrill tolalardan iboratligi aniqlandi.

Fibrillyar komponenti markazda yig'ilib, granularlar ular atrofida joylashadi. Atrofdagi granularlar-nukleolonemani-markazdagi fibrillalar- amorf qismni tashkil etadi. Lekin ko'p hollarda tolasimon tuzilma amorf moddasiga qo'shib yadrocha butunlay bir xil tuzilmaga ega bo'ladi.

Yadrochaning ultrastrukturasini RNK sintezi bilan bog'liq holda o'zgarib turadi: rRNK ning yuqori darajadagi sintezi davrida yadrochada ko'p miqdorda granularlarni ko'rish mumkin, sintez to'xtaganda granularlar soni kamayib yadrochalar zich fibrillyar tanachalarga aylanadi.

Yadrocha profazada "yo'qolib" (erib) o'rta telofazada paydo bo'ladi. Kechki profazada yadrocha hajmi kichrayib, granularlar soni kamayib, fibrillyar komponenti mayda bo'laklarga ajralib xromosomalar atrofidagi zonani to'ldirib turadi va mitotik xromosomalarning matriksi asosini tashkil etadi. Bu fibrillyar-granulyar tuzilma hosil bo'lgan qiz hujayralarga o'tadi. Erta telofazada fibrillyar tuzilmalar asta-sekin to'plana boshlaydi. RNK sintezi tiklanishi bilan granularlar hosil bo'lib yadrocha tiklanadi.

### **Nazorat savollari :**

1. Interfazadagi yadroning tarkibiy qismlariga nima kiradi?
2. Yadroning hujayra hayotidagi roli qanday?
3. Yadroning bo'linayotgan hujayradagi holati qanday?
4. Yadroning tashqi apparati, uning tuzilishi qanday?
5. Hujayra bo'linayotganda yadrochaning taqdiri qanday?

### Topshiriq: hujayra yadrosining tuzilmasi jadvalini to'ldiring

Yadro qismi		Tuzilishi	Vazifasi
Yadro tashqi apparati	Yadro qobig'i		
	Poralar kompleksi		
	Yadro laminasi		
Karioplazma			
Yadro matriksi			
Xromatin			
Yadrochalar			

### Mavzu: XROMATIN VA UNING FAOLIYATI

**Mashg'ulotning ta'limiy maqsadi:** talabalarga xromatinning funksional holatlari, xromatin oqsillari, DNK kompaktizatsiyasi (taxlanishi) haqida tushuncha berish.

**Mashg'ulotning tarbiyaviy maqsadi:** talabalarga xromosomalarning genetik materialni saqlovchi nozik tuzilmalar ekanligini va ularni sog'lom saqlash keyingi avlodlar rivoji garovi ekanligi haqida tushuncha berish orqali aqliy, axloqiy tarbiya berish.

**Mashg'ulotning rivojlantiruvchi maqsadi:** o'tilgan mavzu asosida talabalarda keng qamrovli mushohada yuritish, o'z fikrini asoslash ko'nikmalarni tarkib toptirish.

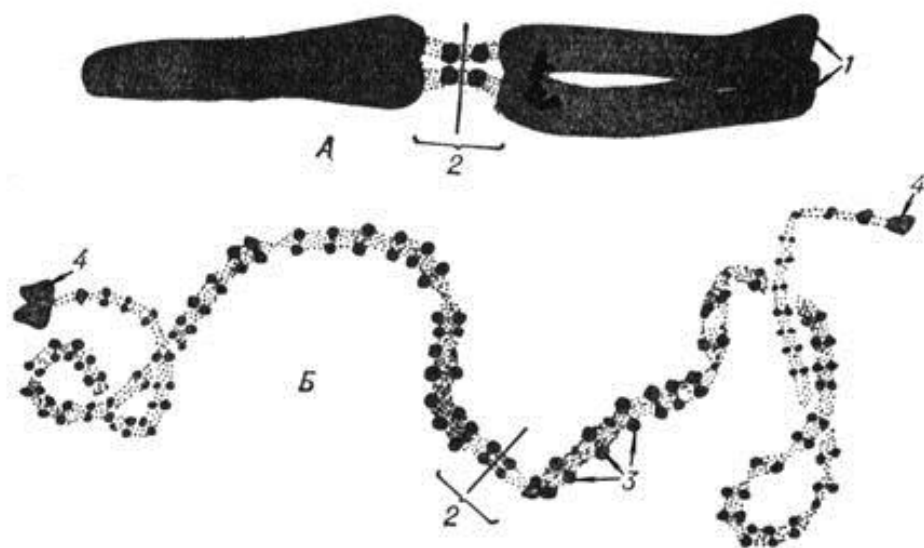
**Mashg'ulot jihozlari:** DNKning taxlanish darajalari, xromatinning interfaza va mitotik xolati aks etgan rasmlar. Odam xromosomalari, xromosomalar morfolo-giyasi tasvirlangan jadval.

Yadroning bu tuzilmasi o'z nomini asosiy bo'yoqlarda yaxshi bo'yalgani uchun olgan (Flemming,1880). Xromatin eukariot hujayralari genetik materiali saqlanadigan joylashgan bo'lib, DNKning giston oqsillari bilan birikmasidir.

Bu tuzilmaning hujayrada 2 xil funksional holati mavjud:

1. Interfaza xromatini - iplari yoyilgan (dekondensatsiyalashgan) faol holati. Unda DNK replikatsiyasi va traskripsiya jarayonlari boradi.

2. Mitotik xromosomalar - iplari zich (kondensatsiyalashgan) tinch holati, unda hech qanday sintez jarayonlari bormaydi. Bularning vazifasi faqatgina o'zidagi genetik informatsiyani yangi hosil bo'lgan hujayralarga taqsimlashdan iborat.



**21- rasm. A. Mitotik xromosoma. .B. Interfaza xromatini. 1.Xromatidlar; 2.Sentromera; 3. Xromomera;4. Telomerlar**

Xromatin tarkibida DNK bilan giston oqsillari (DNP) dan tashqari RNK ham uchraydi. DNK: oqsil: RNKning nisbati 1:1,3:0,2.

Xromosomalar tarkibidagi DNK qo'sh spiral zanjirdan iborat.

DNK zanjirining uzunligi hamma hujayralarda turlicha: ichak tayoqchasi bakteriya xromosomasidagi DNKning uzunligi 1,2 mm, drozofila pashasida 2 sm. Ba'zi amfibiyalarda DNKning miqdori odamning genetik konstitutsiyasi ancha murakkab bo'lishiga qaramay odamnikidan bir necha marta ko'p bo'ladi. Bu holni bir xil genlar bir necha bor takrorlanib kelishi bilan tushuntirish mumkin. Odamning genetik materiali DNKning 24 ta har xil molekulalaridan iborat bo'lib, ularning umumiy uzunligi 1 metrga yaqin (3 mlrd. yaqin juft nukleotidlar).

Eukariot hujayralarning biokimyoviy tahlili natijasida ularning DNK sida nukleotidlar juftligi ketma-ketligining takrorlanib kelish chastotasiga qarab uchta fraksiyaga ajratilgan:

1. Noyob takrorlanuvchi nukleotidlar ketma-ketligi ( bir yoki bir necha marta.)

2. O'rta takrorlanuvchi (100-500marotaba)

3. Ko'p marta takrorlanuvchi (1000-10 000marotaba)

DNKning noyob takrorlanishga ega uchastkalarida turli oqsillarni sintezi haqidagi informatsiya saqlanadi.

O'rta takrorlanuvchi uchastkalarda RNKning turlari sintezi haqidagi informatsiya kodlangan bo'ladi.

Ko'p marta takrorlanuvchi uchastkalar A-T, G-S bog'larga boy bo'lib, zichligi jihatidan ham farq qiladi.U satellit DNK uchastkasi deyiladi. Satellit DNK ning va-



zifasi DNK ni taxlanishida, gomologik xromosomalar konyugatsiyasida ishtirok etadi. Bular RNK traskripsiyasida ishtirok etmaydi.

### **Xromatin oqsillari**

Xromatin oqsillari quruq massaning 60-70% tashkil etadi. Bular giston va giston bo'lmagan oqsillarga ajratiladi.

Giston oqsillarini xromatidan ajratib birinchi bo'lib, A.Kossel 1890 yilda o'rgangan. Gistonlar-uncha katta bo'lmagan oqsillar bo'lib, zaryadlangan lizin va arginin aminokislotalarini tutadi. Uning bu xususiyati DNK molekulasiga qattiq yopishishiga yordam beradi.

Giston oqsillar 5 fraksiyadan iborat:

1. H1 (inglizcha- *histone*)- lizinga boy giston
2. H2b o'rtacha lizinga boy giston.
3. H2a o'rtacha lizinga boy giston.
4. H3 argininga boy giston
5. H4 argininga boy giston.

Bu fraksiyalar bir-biridan molekulyar og'irligi bilan farq qiladi. H1 gistoni boshqa fraksiyalarga nisbatan 2 marta kam uchraydi. Gistonlar (H1 dan tashqari) strukturasi jihatidan o'xshashdir. H1 gistoni ancha yirik - 220ta aminokislotali, qolganlari o'rtacha -102 aminokislotaldan iborat.

Gistonlar sitoplazmadagi polisomalarda DNK replikatsiyasidan oldin sintezlanadi. Sintezlangan gistonlar sitoplazmadan yadroga o'tib u erda DNK molekulasi bilan bog'lanadilar va kamida to'rtta hujayra bo'linishi davomida bog'lanishni saqlaydilar. Giston oqsillari DNKning maxsus taxlanishida (kompaktizatsiya) va traskripsiya jarayonini boshqarishda ishtirok etadilar.

Giston bo'lmagan oqsillar fraksiyasiga xromatin bilan bog'langan fermentlar va spesifik regulyatorlik ya'ni DNKdagi nukleotidlar ketma-ketligini tanib oluvchi oqsillar kiradi.

### **DNK molekulasi tuzilishi**

Hujayra bo'linishidan oldin eng muhim jarayon DNK replikatsiyasi sodir bo'ladi. DNK- biologik polimer bulib, uning monomeri dezoksiribonukleotidlar. Nukleotidlar uchta komponentdan tashkil topgan: azot asoslari (purin yoki pirimidin), pentoza va fosfat guruhi. Azot asoslari 4ta A va G (purin), T va S (pirimidin). J.Uotson va F.Kriklar 1953 yilda DNK molekulasining qo'sh spiral modelini yaratganlar, unga asosan DNK 2 ta zanjirdan iborat bo'lib, bu zanjirlardagi azot asolari bir-biri bilan vodorod bog'lari orqali birikadilar. Bunda A-T, G-S ga mosdir. DNK replikatsiyasi vaqtida vodorod bog'lari uzilib har bir spiral bo'lagi o'zining yetishmaydigan qismini komplementar (qo'shimcha) sintezlaydi.

## DNK kompaktizatsiyasi

DNKning oqsillar bilan xromatin tarkibidagi o'zaro munosabatidan uning kompaktizatsiyasi (taxlanishi) amalga oshadi. DNP (dezoksiribonukleoprotein) molekulasini xromatin tuzilishidagi eng kichik birlik. Uning yuksak darajadagi taxlanishini mitozda ya'ni xromosoma maksimal darajada kondensatsiyalanib kompakt yig'ilganida ko'rish mumkin.

Xromosomalar tarkibidagi DNP fibrillarni birinchi marta 1957 yilda X.Ris topgan bo'lib, ularga elementar xromosoma fibrillari deb nom beradi.

Odamning bitta xromosomasidagi DNK ning uzunligi o'rtacha 4 sm. Metafaza xromosomasining uzunligi 4 mkmni tashkil etadi. Demak, odamning metafaza xromosomasidagi DNK molekulasini 10 000marta qisqarib, taxlanib joylashadi.

DNK tarkibidagi gistonlar guruhlar hosil qilib joylashadi. Har bir guruh 8 ta gistondan iborat bo'lib, bu tuzilma nukleosoma nomini olgan. Nukleosomaning kattaligi 10 nm bo'lib, uning ustida DNK molekulasini o'raladi. Har bir nukleosoma atrofida 140 nukleotidlar juftligidan iborat DNK molekulasini o'ralib joylashadi. Natijada nukleosomani hosil bo'lishida DNK uzunligi 7 marta qisqaradi. Nukleosomalar orasidagi DNK bo'lagida H1 oqsili joylashadi. DNKning bu qismi linker DNK deyiladi. Linker DNKning uzunligi 10-60 tagacha nukleotidlardan iborat. Shunday qilib, fibrill tuzilmasi ipga tizilgan munchoqlarni (marjonni) eslatadi.

H1 gistoni nukleosomalarni keyingi bosqichda kondensatsiyalanishida muhim ahamiyatga ega. Bu bosqich xromatin DNK sining keyingi tuzilish darajasidir. Bunda nukleosomalar 6 tagacha bo'lib birlashib 25 nm diametrga ega bo'lgan nukleomeralarni hosil qiladi. A.Klug modeliga asosan nukleomeraning bitta qadamiga (10nm) 6 ta nukleosoma to'g'ri kelsa, DNKning uzunligini 40 marta qisqarishiga olib keladi.

Mitoz bo'linishida DNK replikatsiyasi (2 hissa oshishi) natijasida har bir xromosoma ikkita xromatindan iborat bo'ladi. Har bir xromatida ikkita nukleoproteid iplaridan-xromonemalardan- tuzilgan, demak xromosoma tanasida bu iplar to'rtta. Xromosomalar tarkibidagi bu tuzilmani birinchi marta 1880 yilda Baranetskiy (Polsha) topgan bo'lib, 1992 yilda Veydovskiylarni xromonema deb nomlaydi. Xromonemalarning zichlashib spirallari tugunchalar hosil qilib joylashishi natijasida xromomeralar hosil bo'ladi.

DNK ning tuzilish darajalari quyidagi bosqichlardan iborat:

1. Nukleosoma - DNK spiralinin giston oqsillari ustida o'ralishi.
2. Nukleomera - 6-8 ta nukleosomaning globula shaklida birlashishi. Bir nechta nukleomer larning o'zaro yaqinlashishidan DNP (dezoksiribonukleoprotein) lar hosil bo'ladi.
3. Xromonema. DNP fibrillalarining nogiston oqsillari yordamida rozetkasimon tuzilmalarni hosil qilishi.
4. Xromomera. Xromonemalarning spiralsimon yig'ilishidan hosil bo'lgan xromosoma iplari.

### **Nazorat savollari va topshiriqlar:**

1. Xromatinning kimyoviy tavsifini bering.
2. Diffuz va kondensatsiyalangan xromatin holati, euxromatin va geteroxromatin haqida nima bilasiz?
3. Xromatin oqsillarining DNK strukturasining shakllanishidagi roli qanday?

### **Mavzu: MITOTIK XROMOSOMALAR**

**Mashg'ulotning ta'limiy maqsadi:** talabalarga xromosomalar morfologiyasi, metafaza xromosomalari matriksi, euxromatin va geteroxromatin, kariotip haqida tushuncha berish.

**Mashg'ulotning tarbiyaviy maqsadi:** talabalarga xromosomalarning genetik va sitologik o'rganish ob'ekti ekanligini, ularning irsiy axborotni saqlovchilar sifatidagi o'rni haqida tushuncha berish orqali ilmiy dunyoqarashini kengaytirish.

**Mashg'ulotning rivojlantiruvchi maqsadi:** o'tilgan mavzu asosida talabalarda mustaqil, keng qamrovli mushohada yuritish ko'nikmalarini tarkib toptirish.

**Mashg'ulot jihozlari:** odam xromosomalari kariotipi, xromosomalar morfologiyasi tasvirlangan jadval, xromosoma tuzilishi, euxromatin va geteroxromatin aks etgan slaydlar.

Xromosomalar bo'linayotgan hayvon hujayralarida 1882 yilda Flemming va o'simlik hujayralarida Strasburger tomonidan aniqlangan. Xromosoma nomini 1888 yilda ularning bo'yalish xususiyatiga qarab Valdeyer bergan.

Xromosomalar morfolgiyasini o'rganishning eng qulay vaqti bo'linishning metafaza davri, chunki bu davrda xromosoma maksimal spirallashtirilgan bo'lib, yaxshi ko'rinadi. Lekin aniqlanishicha, xromosomalarning kondensatsiyasi telofazagacha amalga oshadi. Bu ularni uzun DNK molekulasini hujayralar orasida to'siq hosil bo'layotganda shikastlanishdan saqlar ekan.

Xromosoma tanasini ikkiga birlamchi belbog'i-sentromera- ajratadi. Uning joylashishiga qarab: 1. Metasentrik-teng yelkali 2. Submetasentrik – noteng yelkali va 3. akrosentrik - bitta yelkasi juda kalta bo'lgan xromosomalarni ajratiladi(22rasm).

Sentromera yoki kinetoxor- xromosomaning muhim tarkibiy qismi bo'lib, 1937 yilda K.Darlington tomonidan shunday nomlangan. Bu yerda tubulin polimerizatsiyalanib bo'linish duki mikronaychalari hosil bo'ladi va xromosomalarni hujayrani qutblariga tortadi. Sentromerada DNK zanjirining o'rami cho'ziqroq bo'lganligi uchun bu joy xromosomaning boshqa joylarga qaraganda och bo'yaladi. Sentromerada uchta zona farqlanadi: o'rta kinetoxor uchastkasiga xromosomalar birikadi, ikkita chekka qismi xromatidlarni biriktiradi. Odatda xromosomalarda bitta sentromera bo'ladi-monosentrik , lekin disentrik(di-ikki) va polisentrik(poli-ko'p) xromosomalar ham uchraydi.

## Ikkilamchi belbog'

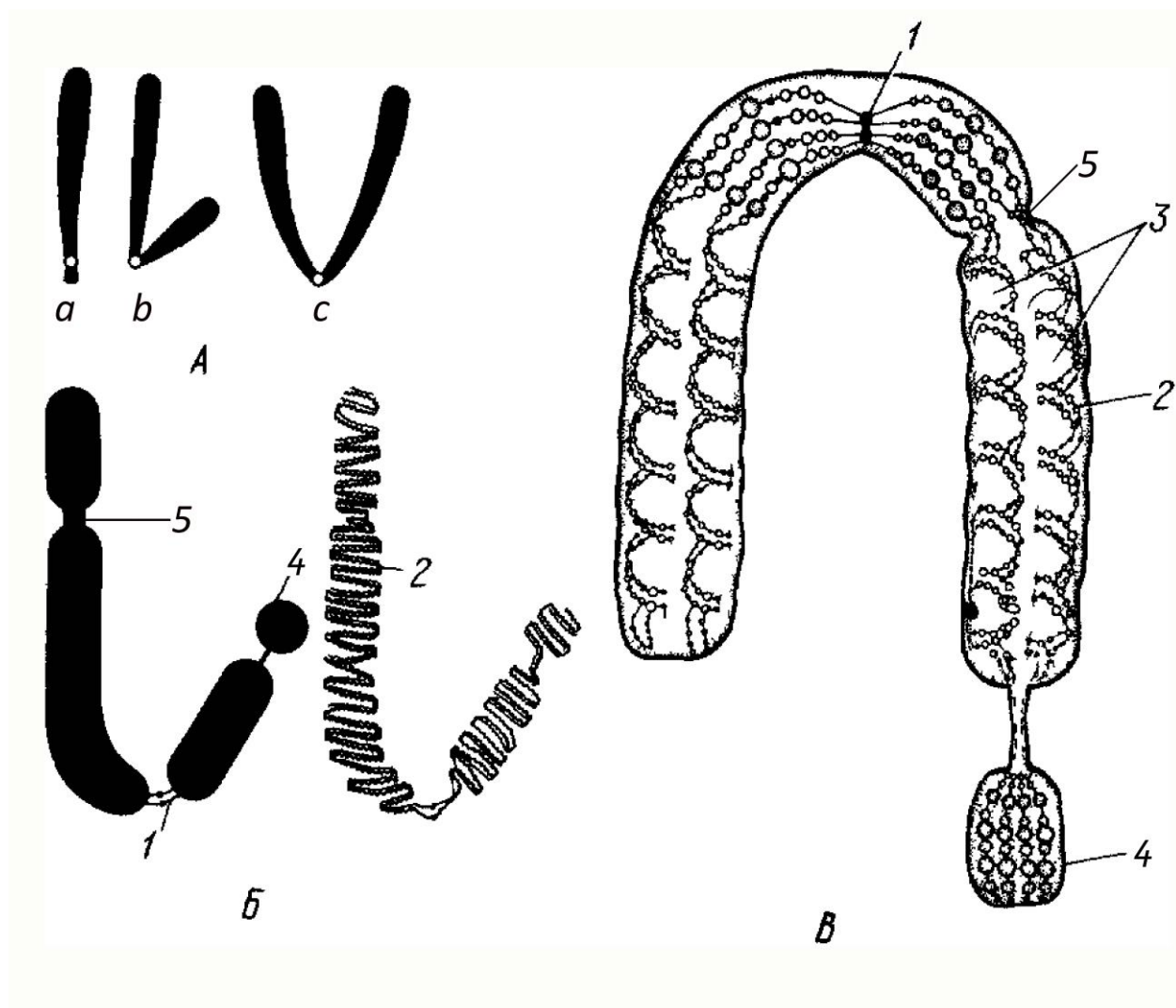
Ular odatda xromosomalarning uchki (telomer) qismlarga yaqin joyda joylashadi va yadrochalarning hosil bo'lishida ishtirok etadi. Shuning uchun ular yadrocha hosil qiluvchi markaz yoki nukleolyar zona deyiladi(22rasm).

Ikkilamchi belbog'da yadrochadagi r-RNK sintezini va uning etilishini boshqaruvchi genlar joylashgan bo'ladi.

Ayrim xromosomalarda ikkilamchi belbog'i xromosoma telomerasiga yaqin joylashgan bo'ladi. Bu yerda DNK zanjirining o'rami ancha uzun bo'lganligi uchun telomera xromosomadan ancha uzoqda joylashib, yo'ldosh hosil qiladi. Yo'ldoshli xromosomalalar **SAT xromosomalalar** deyiladi. Sine Acido Thymonucleico- ya'ni nuklein kislotasiz degani, lekin tadqiqotlar natijasida ma'lum bo'lganki, bu haqiqatdan yiroq chunki yo'ldoshni xromosoma tanasiga biriktirib turuvchi ip tarkibida DNK topilgan. Buni 1912 yilda Rossiyalik olim S.G.Navashin aniqlagan. Lekin shunga qaramay SAT xromosoma degan nomi haligacha ishlatiladi.

Telomera - xromosomaning oxirgi qismi bo'lib, xromosomalarning mustaqilligini va butunligini ta'minlaydi.

Xromosomaning uzilgan qismlari bir-biri bilan osonlikcha birlashishi mumkin. Lekin telomera qismlari bir-biri bilan hech qachon birlashmaydi. Telomera DNKning kichik takrorlanib keluvchi ketma-ketliklari bo'lib, taxmin qilinishicha o'zida gen saqlamaydi. Telomerlar "o'lim markerlari"-ular xromosomaning uchida bo'lganligi uchun asta-sekin emirilib xromosomani mutasiyalardan saqlaydi. Har bir bo'linishdan keyin telomer uzunligi qisqarib boradi, himoyasiz qolgan xromosomalalar o'zaro yopishib, genetik informatsiya aralashib ketadi va hujayra nobud bo'ladi. Rak hujayralari o'zlarini o'limdan himoya qilishni o'rganganlar. Ularda maxsus mexanizm mavjud bo'lib, telomeralari yemirilmaydi.



**22-rasm. Xromosomalarning tuzilishi. A - Xromosoma turlari: a-akrosentrik, b-submetasentrik, c-metasentrik; B. B. Xromosomaning ichki tuzilishi; 1-sentromera; 2-DNKning spiralsimon o'ralgan ipi; 3-xromatidalar; 4-yo'ldoshcha; 5-ikkilamchi belbog'**

### **Metafaza xromosomalari matriksi**

Matriks xromosoma tanasini o'rab oladi, tarkibi RNK dan iborat. Mitoz davomida matriks metafazadan boshlab shakllanadi. Telofaza oxirida matriks xromosomalari atrofida granular ko'rinishida to'planadi. Demak, matriks mitotik xromosomalarning granulyar va fibrillyar tuzilmasi. Matriks mahsulotlari interfazada sintezlanadi.

Xromosomaning uzunligi bo'yicha uning irsiy jihatdan faolligi bir xil emas, xromosomalarni maxsus buyoqlar bilan bo'yalganda, uning ayrim qismlari to'q bo'yalib, boshqa qismlari esa och bo'yaladi, ya'ni geteroxromatin va euxromatin hosil qiladi.

Geteroxromatin qismida xromosomalari qattiq spirallashtirish uchun to'q bo'yaladi, bu yerda asosan nafaol genlar joylashgan.

Euxromatin qismida esa faol genlar joylashadi va bu yerda xromosomalar spirallashishi bo'shroq bo'ladi. Shuning uchun och bo'yaladi.

Geteroxromatin uchastkalari telomerlar, sentromeralar, yadrocha markazi atrofida uchraydi.

Fakultativ va strukturaviy geteroxromatin ajratiladi. Fakultativ geteroxromatin vaqtinchalik kondensatsiya holatiga o'tadi, bunda uning yuzasida sintez jarayonlari to'xtaydi. Lekin bu holat vaqtinchalik bo'lib, funksional faolligi tiklanganda yana euxromtinga aylanadi.

Strukturaviy geteroxromatin bunday holatga o'tmaydi. Unda hech qanday sintez jarayonlari bormaydi.

Geteroxromatinning ba'zi bo'laklari yadro ichki membranasida joylashadi. Uning bu aloqasi shunchalik mustahkamki sentrifugalash natijasida ham uzilmaydi. Bog'lanishlar yadro poralari joyida yo'q.

Xromosomalarning uzunligi 0,2-5,0mkm, eni 0,2-3,0mkm bo'lishi mumkin. Ayrim hasharot va amfibiyalarning xromosomalari yirik, zamburug' va suvo'tlarining xromosomalari esa mayda bo'ladi. Odam xromosomalarining kattaligi 1-10 mkm ga teng.

Bir hujayradagi barcha xromosomalar yig'indisi xromosoma to'plami deyiladi. Ikki xil to'plam farqlanadi – gaploid- “n” va diploid- “2n”.

## **Kariotip**

Turning bir somatik hujayrasidagi xromosomalari soni, ularning katta-kichikligi, tuzilishi, har bir xromosomada sentromerani joylashishi hammasi birgalikda tur kariotipini hosil qiladi. O'zaro yaqin turlar ham kariotipi bo'yicha farq qiladi.

Kariotip har bir tur uchun doimiy bo'lib, shu turning asosiy belgilaridan biri hisoblanadi. Kariotipda autosomal va jinsiy xromosomalar alohida ko'rsatiladi. Masalan, odamning somatik hujayralarida kariotip 46 (2n) xromosomalar to'plamida bo'lib, autosomalari 44, jinsiy xromosomalari ayolda-XX va erkakda-XY ko'rinishda bo'ladi.

Juda yaqin turlar ham xromosomalar to'plami bilan farq qiladi. Bu farq bir xromosoma soni yoki o'lchami, shakli ko'rinishida namoyon bo'lishi mumkin. Shuning uchun kariotip taksonomik( sistematikada ishlatiladigan) belgi hisoblanadi.

Xromosomalar taxlil amaliyotida yana bir usul qo'llaniladi. Bu xromosomalarning differensial bo'yalish usuli. Xromosomalar fluoroxrom bo'yog'i bilan bo'yalganda mikroskop ostida ular yuzasida yo'l-yo'l chiziqlar paydo bo'ladi. Bu chiziqlar har bir xromosoma uchun muayyan bo'lib takrorlanmasdir, xuddi odamning barmoq izlari singari. Tashqi tuzilishi jihatidan bir xil bo'lib ko'ringan xromosomalar differensial bo'yalgandan keyin bir-biridan butunlay farq qiladi. Bu usul odam xromosomalarini sinchiklab o'rganishga yordam berdi. Sitologik tahlilning bu usuli odam xromosomalari xaritalarini tuza boshlashga, ya'ni genlarning joylashgan joyini aniqlashga asos soldi. Odam xromosomalari ularning katta kichikligiga karab



7 ta guruhga ajraladi. Tashqi tuzilishi jihatidan 1-2chi juft xromosomalari yirik, 13chi juft xromosoma- akrosentrik, 19-20-lari- mayda ekanligini ko'rish mumkin. Lekin, differensial bo'yash usuli yordamida xatto bitta guruhga kiruvchi xromosomalar orasida ham farq borligi ma'lum bo'ldi.

Ayollarda XX va erkaklarda XY bo'lib genlar nisbati 1098ta ayollarda : 78ta erkaklarda; nukleotidlar soni -160 mln ayollarda; 23 mln erkaklarda. Erkaklarning turli kasalliklarga beriluvchanligi, ayollarga nisbatan ular xromosomalari orasidagi farq hisoblanadi. Chunki ayollardagi bitta X xromosomasidagi buzilishlar ikkinchi xuddi shunday xromosoma hisobiga tiklanadi.

### **Nazorat savollari:**

1. Mitotik xromosomalar morfologiyasi haqida gapiring.
2. Xromosoma matriksi qanday shakllanadi?
3. Euxromatin va geteroxromatin tuzilishi.
4. Kariotip haqida tushuncha bering.

### **Mavzu: HUYAYRA SIKLI. MITOZ**

**Mashg'ulotning ta'limiy maqsadi:** talabalarga hujayra sikli bosqichlari, mitoz bo'linish va uning fazalari, amitoz bo'linish, ortomitoz, plevromitoz haqida bilim berish.

**Mashg'ulotning tarbiyaviy maqsadi:** talabalarga har qanday tirik organizmning o'sishi va rivojlanishi asosida bo'linish yotishi, mitozning anafazasida xromosomalarning qutblarga tortilishi juda nozikda muvofiqlik va noziklik mavjudligi haqida tushuncha berish orqali ularning ilmiy dunyoqarashini kengaytirish, aqliy, axloqiy tarbiya berish.

**Mashg'ulotning rivojlantiruvchi maqsadi:** talabalarda darslik bilan mustaqil ishlash, mantiqiy fikr yuritish ko'nikmalarini tarkib toptirish.

**Mashg'ulot jihozlari:** mitoz bo'linish bosqichlari aks ettirilgan jadval va rasmlar, "Mitoz bo'linish fazalari" video lavhasi namoyish etiladi.

M.Shleyden va T.Shvannlar yaratgan hujayra nazariyasini R.Virxov to'ldirib "har bir hujayra faqat hujayradan" deb aytadi.

1879 yilda T.Boveri va V.Flemminglar hujayrada yangi hujayralarning hosil bo'lishiga olib keladigan jarayonlarni ta'riflaydilar. 1887yilda A.Veysman gametalar hosil bo'lishida hujayra bo'linishning boshqa turi (meyoz) kechishini aniqlaydi.

Hujayra bo'linishining har qanday shaklida DNK replikatsiyasi kuzatiladi.

Hujayraning bir bo'linishidan ikkinchi bo'linishigacha bo'lgan vaqt oralig'i **hujayra sikli** deyiladi. Turli hujayralar uchun uning davomiyligi har xil. Bakteriya hujayrasi har 20 minutda bir marta bo'linadi.

Ko'p hujayrali organizmlar hujayralari har xil bo'linish xususiyatiga ega. Erta embriogeneza hujayralar tez-tez bo'linsa, yetuk organizmda bu xususiyatini yo'qotadilar. Ko'p hollarda xattoki bo'linish xususiyatini yo'qotadilar: mahsuslashgan, differentsiatsiyaga uchragan hujayralar (nerv).

Organizmida doimiy yangilanib turuvchi to'qimalar (epiteliy, qon, biriktiruvchi) bo'lib, ularning hujayralari doim bo'linib turadi. O'simlik organizmida bunday to'qima kambiydir.

Hujayra sikli uchta bosqichdan iborat: 1. interfaza. 2. mitoz 3. sitokinez.

Hujayra siklining turli davrlari bir-biridan DNK, RNK, oqsil miqdori bilan ajraladi.

Interfaza uchta davrdan iborat: sintezdan avvalgi G1, sintez S, sintezdan keyingi G2 davri.

Sintezdan avvalgi davr hujayra hajmining ortishi va DNK sinteziga tayyorgarlik davri. Bu davrdagi hujayra hajmining ortishi sintez davridagi DNK sintezi uchun sharoit hisoblanadi. G1 davrda DNK va RNK metabolizmi fermentlari sintezlanadi.

Sintetik davr hujayra siklining asosiy davri. Uning blokadası (qurshovi) siklni to'xtatib qo'yadi. DNK sintezsiz hujayralar mitotik bo'linmaydi. Bundan ikkita bo'linish orasida replikatsiyaning bo'lmasligi mustasnodir. S davrning davomiyligi DNK replikatsiyasining o'tish tezligiga bog'liq, har xil hujayralarda turlicha 30 minutdan 7 soatgacha.

S davrning o'tishi uchun zarur RNK va oqsillar sintezi G1 davrda boshlangan bo'lib, bu yerda davom etadi. DNK sinteziga parallel ravishda sitoplazmada gistonlarning sintezi va ularning yadroga migratsiyasi (o'tishi), ularning DNK bilan bog'lanishi amalga oshadi. Bu davrda rRNK sintezlanib, u G2 davrda mitozning borishi uchun ishlatiladi.

Postsintetik yoki premitotik davr G2. Interfazaning boshqa davrlariga nisbatan qisqa. Ba'zi hollarda bo'lmasligi mumkin. Ayrim hujayralar esa bu davrda uzoq qolib ketadi.

Bu davrda hujayra RNK lari va oqsillari sintezi davom etadi. Mitozning borishi uchun kerak bo'lgan iRNK sintezi boradi. Undan avval hujayra bo'linishini belgilab beruvchi oqsillar sintezida ishtirok etadigan ribosomalarning rRNK si sintezlanadi. Mitotik bo'linish dukining oqsili tubulin ham shu davrda sintezlanadi. Bu davrda keyingi G1 davrning kechishi uchun kerak bo'lgan RNK sintezlanadi.

Ko'rinib turibdiki davrlar bir-birini to'ldirib boradi.

O'simlik va hayvonlarning o'suvchi hujayralari orasida sikldan tashqari hujayralar mavjud. Bular G1 ga kirmaydi va S va G2 davrlarini o'tmaydi. Bunday hujayralar G0 davri hujayralari deb ataladi. Bular tinim holatdagi yoki ko'payish xususiyatini yo'qotgan hujayralar. Bu hujayralarning bo'linish xususiyatining yo'qolishi ularning maxsus vazifani bajarishga moslashishi bilan bog'liq. Lekin, ko'pincha bu holat vaqtinchalik bo'ladi. Masalan, jigar hujayralarining ko'pchiligi G0 davrda bo'lib, DNK sintezida qatnashmaydilar va bo'linmaydilar. Lekin, jigarning bir bo'lagi olib tashlansa, hujayralar G1 davrga o'tib ko'paya boshlaydilar.

Boshqa a'zolarida hujayralar hujayra siklidan chiqib differensiatsiyalashib (shakllanib) bo'linish qobiliyatini butunlay yo'qotadi. Masalan, nerv hujayralari embrionda bir necha marta bo'linish siklini o'tgandan keyin bo'linishdan to'xtab differensiatsiyalashib bo'linish qobiliyatini yo'qotadi va shu holatda organizm umrin-

ing oxirigacha saqlanadi. Teri epiteliysi hujayralari ko'payishdan keyin bir oz vaqt faoliyat ko'rsatib so'ng o'ladi. Bunday holat yangilanib turuvchi to'qimalarda uchraydi: ichak epiteliysi, suyak iligi, taloq, limfa tugunlari. O'simliklarda bu holatni o'sish konusida ko'rish mumkin. Kuzatuvlar shunday xulosaga olib keladiki : hujayra oldida ikkita yo'l turadi ko'payish yoki maxsus vazifani bajarish – differentsiatsiyanish va hujayra bu ikki yo'lning birini tanlashi kerak.

Keyingi vaqtda G0 bosqichining qaytuvchanligi aniqlandi. Qurbaqaning bosh miyasida G0 davrida turgan nerv hujayrasi olinib, qurbaqa ootsitiga joylashtirilsa, qandaydir faktorlar ta'sirida yadro DNK sintezi boshlanadi. Demak G0 davridagi yadro majburiy ravishda hujayra sikliga o'tadi.

### **Hujayralarning bo'linishi**

Tiriklikning eng asosiy xususiyati – ko'payib o'zidan nasl qoldirishdir. Bir hujayrali organizmlar o'z populyatsiyasini ko'paytirish maqsadida, ko'p hujayrali organizmlar hujayralari o'sish hujayralarni yangilash uchun ko'payadilar.

Prokariot hujayralar hech qanday bo'linish apparatini hosil qilmay to'g'ridan-to'g'ri ikkiga bo'linish –binar yo'l bilan ko'payadilar. Lekin, bunda ikkita yangi DNK molekulasi qiz hujayralarda aniq taqsimlanadi. Bu jarayon quyidagicha amalga oshadi. Replikatsiyadan so'ng DNK molekulalari plazmatik membrana bilan bog'lanib qolaveradilar. Plazmatik membrana ikkita yangi DNKlar orasidan o'sib ularni hujayraning ikki tomoniga tortadi. Hujayra to'sig'i rivojlangandan keyin har bir molekula yangi hujayrada joylashadi. Bakteriya bo'linishi jarayoni eukariotlarga o'xshab fazalarga ajratilmaydi. DNKning replikatsiyasi ularda hujayra sikli davomida uzluksiz ravishda davom etadi. Ya'ni bakteriya hujayrasi doim S davrda bo'lib, doimiy ravishda ko'payib turadi. Bu holat atrof muhitda ozuqa etarli bo'lguncha davom etadi. Shundan so'ng hujayralar soni kamayib, ko'pchiligi nobud bo'lib, qolganlari spora ko'rinishiga o'tadi. Spora holatida bakteriyalar ming yilgacha saqlanadi.

Eukariot hujayralar 2 xil usulda : universal , keng tarqalgan mitoz yoki kariokinez va kam uchraydigan amitoz usulida bo'linadilar.

### **Mitoz**

Birinchi marta hujayralardagi yadroning bo'linishini 1874 yilda rus olimi I.D.Chistyakov aniqlagan. Mitoz atamasini birinchi marta 1882 yilda V.Flemming qo'llagan.

Bo'linish sikliga kirgan hujayralarda mitoz davri ko'p vaqtни egallamaydi. Masalan: ildiz meristemasi hujayralarida interfaza 16-30soat, mitozni o'zi - 2-3 soat davom etadi. Ichak epiteliysi hujayralarida interfaza 20soat, mitoz - 1 soat kechadi. Tuxum hujayraning maydalanish bosqichida butun hujayra sikli 1 soatga bormaydi.

Mitoz quyidagi fazalardan iborat: profaza, metafaza, anafaza, telofaza. Fazalar orasida aniq chegara yo'q. Chunki mitozning o'zi silliq kechadi. Faqat anafazaning boshini aniqlash mumkin.

## Profaza

Unga interfazadagi G2 davrni o'tgan hujayralar kiradi. Ular replikatsiyadan keyin 4sDNK miqdoriga ega.

Profaza boshida yadroda ingichka iplar-profaza xromosomalari ko'rina boshlaydi. Ular kondensatsiyalana boshlab transkripsion faolligi susayadi. Profaza mobaynida xromosomalar qisqarib yo'g'onlashadi.

Profaza xromosomalari ikkilangan lekin ikkita xromatidlar bir-biriga shunday zich birikadiki, bitta bo'lib ko'rinadi. Demak, xromatidalar soni DNK miqdoriga teng  $-4n-4s$ .

Xromosomalar kondensatsiyalanishiga parallel ravishda yadrochaning yo'qolishi va yadro qobig'ining erishi kuzatiladi: yadro poralari yo'qolib, yadro qobig'i avval fragmentlarga (bo'lakchalarga) keyin mayda membrana pufakchalari-ga aylanadi.

Mitozdagi yadrochaning roli haqida turli olimlarning fikri mavjud. Ba'zilar yadrocha erib ketib uning moddasi xromosomalar bilan birga qiz hujayralarga taqsimlanadi deb hisoblaydi, ba'zilar esa yadrocha bo'linish dukini hosil qilishda ishtirok etadi, deydi yoki yadrocha komponentlari yadro va sitoplazma o'rtasidagi moddalar almashinuvida ishtirok etadi.

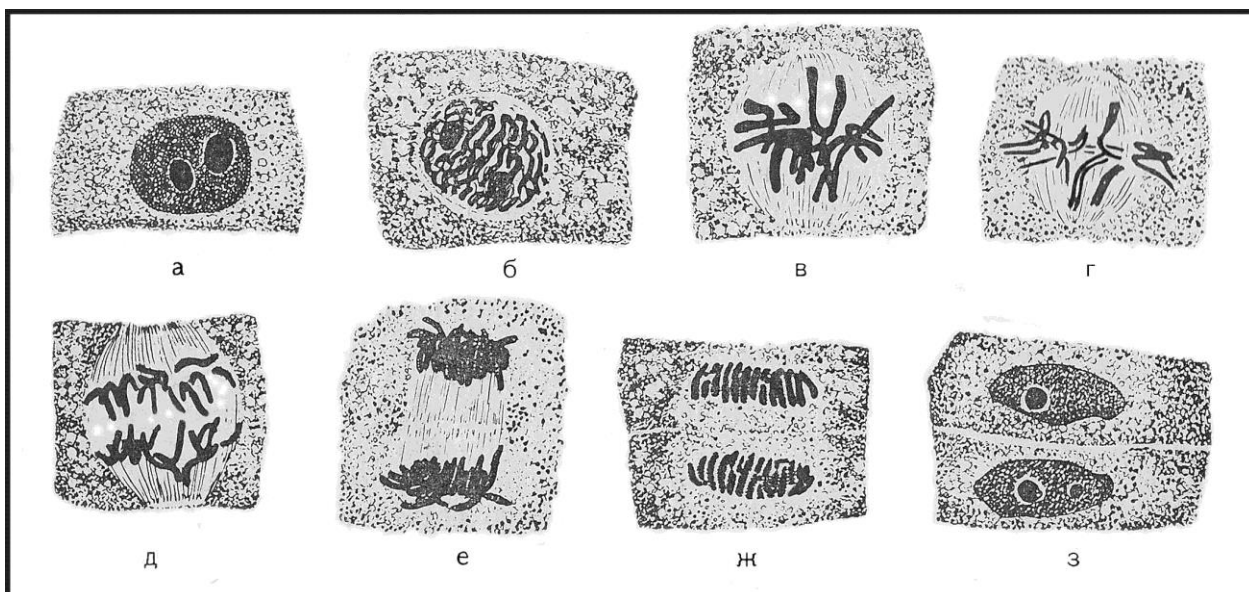
Endoplazmatik to'r hajmining kichrayishi kuzatiladi. U kalta sisterna va vakuolalarga parchalanib yuzasidagi ribosomalar soni kamayadi.

Mitozning yana bir muhim hodisasi- bo'linish dukining hosil bo'lishi ham profazada kuzatiladi. Bo'linish duki sentriolalar yoki ular ishtirokisiz hosil bo'ladi (o'simliklarda).

Profazada S davrda duplikatsiyaga uchragan sentriolalar hujayraning ikki qutbi harakatlanadi. Har bir qutbga bittadan diplosoma boradi. Ular orasida mikronaychalar shakllanadi.

Erta profazada kondensatsiyalanayotgan xromosomalarning sentromera uchastkalarida kinetoxor qismlari ko'rina boshlaydi. Bu joy bilan bo'linish duki mikronaychalari birikadi.

Profaza yadro qobig'ining erib karioplazma bilan sitoplazma aralashib ketishi bilan tugaydi(23rasm).



**23-rasm. Piyozi ildizchasi hujayralarida mitoz (x1500)**  
**a – interfaza; б – profaza; в,г – metafaza; д – anafaza; е,ж – telofaza;**  
**з – ikkita qiz hujayra.**

### **Metafaza**

Bo'linish dukining shakllanishi tugaydi va xromosomalar ekvatorial chiziqda to'planadilar.

Erta prometafazada xromosomalar hujayra markazida oldingi yadro o'rnida notekis yotadilar. Ularning xaotik (betartib) harakati kuzatiladi.

Metafaza davomida xromosomalar hujayra ekvatorida bir chiziqda tizilib metafaza plastinkasini hosil qiladilar. Plastinkada yirik xromosomalar hujayraning chekkalarida maydalari hujayra markazida joylashadi. Bu fazada xromosomalar maksimal qisqarib, qalinlashgani uchun ularni sonini va morfologiyasini xuddi shu davrda o'rganishadi. Metafaza mitozning tinim davri hisoblanadi, chunki bu vaqtga kelib xromosomalar harakati to'xtaydi. Kechki metafazada xromosomalar harakatdan to'xtab bir tekis yotadilar: ularning sentromera uchastkalari dukning markaziga, yelkalari hujayra chekka qismiga qaragan bo'ladi. Xromosomalar tarkibidagi xromatidlar bir-biridan ajraladi. Ular orasida faqat sentromera uchastkasida bog'lanish saqlanadi, shuning uchun X ko'rinishiga ega bo'ladi.

### **Anafaza**

To'satdan boshlanib, xromatidlar orasidagi sentromera bog'lari uzilib, bir-biridan hujayraning ikki qutbi tomon tez harakat qila boshlaydilar. Anafaza- mitozning eng qisqa fazasi. Xromosomalar V ko'rinishiga ega bo'lib, uchi bo'linish qutblariga yelkalari bo'linish markaziga qaragan bo'ladi. Sentromeradagi kinetoxor

uchastkalari xromosomalar harakatini boshqaradi. Bu harakat tortuvchi iplarning qisqarishi natijasida yuzaga keladi. Anafaza oxirida bo'linish duki zichlashib ekvator chizig'ida to'planadi va fragmoplastni hosil qiladi.

### **Telofaza**

Xromosomalarning qutblarga tortilib bo'lgandan keyin boshlanadi. Erta telofazada xromosomalar dekontensatsiyalanadilar (iplari yoyiladi) va hajmlari ortadi. Ularning sitoplazmadagi pufakchalarga tegib turgan joyida yadro membranasi hosil bo'la boshlaydi. Yadro qobig'i tiklangandan keyin xromosomalarning SAT zonalaridan yadrocha shakllanadi.

Bo'linish duki buzilib uning moddalari hujayra ekvatorida fragmoplastni hosil qilib, undan o'z navbatida yangi plazmatik membrana elementlari hosil bo'lib, ikkita hujayra orasida to'siq hosil qiladi.

Endoplazmatik to'r elementlari anafazada hujayra ekvatoriga joylashib, bu yerda zich o'ramni hosil qiladi va qiz hujayralarning orasida to'siq hosil qilishda ishtirok etadi.

Telofazaning muhim hodisasi- sitokinez. O'simliklarda hujayra ichida to'siq hosil bo'lishi bilan boradi. Hujayra markazida endoplazmatik to'r elementlaridan tuzilgan fragmoplast hosil bo'ladi. Endoplazmatik to'r elementlari pektin moddasini sintezlay boshlaydilar, ular pufakchalar ko'rinishida hujayra markazida to'planib chekkalarga qarab tortiladi. Vakuolalar qo'shilib plastinkani hosil qiladi. Plazmatik membrana plastinka bilan qo'shilib yangi membranani hosil qiladi.

Hayvonlarda plazmatik membrananing ichkariga botib kirishi haqida "qisqaruvchi xalqa" farazi mavjud. Unga asosan hujayraning kortikal qatlamida plazmatik membrananing ostida mushak hujayralaridagi fibrill tolalariga o'xshash tuzilmalar joylashgan bo'lib, ularning qisqarishi plazmatik membrananing ichkariga botib kirishini ta'minlaydi.

Mitoz har doim ham sitokinez bilan tugamaydi. Ba'zi hujayralarda(endosperm) bir necha marta bo'linish sikli takrorlanib, sitokinez ro'y bermaganligi uchun yirik ko'p yadroli hujayralar hosil bo'ladi.

Hujayra va yadro bo'linishini stimullovchi faktorlarga DNK , RNK va oqsillarning faol sintezi, tashqi muhitning ijobiy ta'siri, moddalar almashinuvi jarayonining yuqori darajada bo'lishi kiradi. Mitozni tormozlovchi faktorlarga keskin harorat(shok), zaharli moddalar, narkotiklar kiradi.

Mitoz butun hujayraning bo'linishi bo'lgani uchun hujayraning hamma komponentlari bunda ishtirok etadi. Endoplazmatik to'r membranalari mayda elementlarga, Golji apparati alohida diktiosomalarga ajraladi. Hujayra markazi mikronaychalar bilan to'lgani uchun hujayra komponentlari va organoidlari chekka qismlarga suriladi. Hujayra bo'lingandan keyin organoidlar passiv ravishda ikkita hujayraga taqsimlanadilar.



## **Mitozning ahamiyati**

Mitoz natijasida ikkita yangi yadroga xromosomalar soni bo'linishga kirgan yadroga songa teng. Bu xromosomalar ota-ona xromosomasining replikasi natijasida hosil bo'lganligi uchun undagi genlar ota-ona genlarining o'zidir, ya'ni o'zgarmasligicha qoladi. Mitoz genetik ma'lumotga hech qanday o'zgarishlar kiritmaydi, ya'ni genetik stabillikni ta'minlaydi. Mitoz natijasida organizmdagi hujayralar soni ko'payib boradi. Shuningdek, buzilgan, yo'qolgan organizm qismlarini tiklanishini ta'minlaydi, ya'ni hujayralar o'rnini to'ldiradi.

## **Orto va plevromitoz**

Turli organizmlarda mitozning borishi turlicha bo'ladi. Yuqorida ta'riflangan mitoz ochiq ortomitoz( yadro qobig'i eriydi, bo'linish duki hujayraning 2 qutbida joylashadi.) Ko'p hujayrali hayvon, o'simlik va ba'zi sodda organizmlarda uchraydi.

Ba'zi sodda organizmlarda hujayra markazini hosil qiluvchi mikronaychalar yadroning bir tomonida V-simon shaklni hosil qilib joylashadi. Bu usul plevromitozdir. Ba'zida mitoz yadro qobig'i buzilmasdan sodir bo'ladi (yopiq mitoz). Bunda bo'linish duki yadro ichida yoki uning membranalarida hosil bo'ladi.

Ba'zan mitoz vaqtida yadro qobig'ida yirik tirqish paydo bo'ladi, ular orqali yadroga bo'linish duki iplari kiradi (yarim yopiq mitoz)

Hujayra sikli sentriolalarga ega yoki ega bo'lmasligi mumkin. Shunga qarab sentriolyar va asentriolyar mitozlar farqlanadi.

## **Amitoz**

Hujayraning to'g'ri bo'linishi yoki amitoz mitozdan oldin ta'riflangan. Bu bo'linish mitozga nisbatan kam uchraydi. Amitoz yadrosi interfaza holatida bo'lgan hujayraning bo'linishi. Amitoz ikkita hujayraning hosil bo'lishiga olib kelishi kerak, lekin ko'p hollarda u bir nechta yadroli hujayralar hosil bo'lishiga olib keladi.

Deyarli barcha eukariotlarda uchraydi. Odatda amitotik bo'linish yadrocha shakli va soni o'zgarishidan boshlanadi. Ular fragmentatsiyaga uchraydi yoki uzayib ko'payadi-shunda gantellalar shakliga kiradi.

Yadrochalar bo'linishidan keyin yadro bo'linadi. Yadro to'g'ri bo'linishining bir qancha usullari bor.

1.Tortmaning hosil bo'lishi. Bunda yadro ham gantel shaklida cho'zilib tortmaning uzilishi natijasida ikkita yadro hosil bo'ladi.

2.Yadro yuzasida chiziq paydo bo'lib, u kattalashib yadroni ikkiga bo'ladi.

3. Fragmentatsiya (bo'laklanish). Yadro yuzasida ichkariga qaragan bo'rtma hosil bo'lib u yadro ichiga botib kirib uni turli kattalikdagi fragmentlarga ajratadi.

Amitoz bo'linish hayotini tugatayotgan, o'layotgan, degeneratsiyaga uchragan hujayralarga xos. O'simliklarda yuqori takkomillashgan, vaqtinchalik to'qimalarda: tugunaklar, endosperm, perispermga xos.

Amitoz bo'linish turli patologik jarayonlarda uchraydi ( shamollash, shish).

Amitoz natijasida hosil bo'lgan yadrolarda genetik material notekis taqsimlangan bo'ladi. Shuning uchun bunday hujayralar amitozdan keyin mitoz yo'li bilan ko'paymaydi.

### **Nazorat savollari:**

1. Hujayraning mitotik va hayotiy sikli nima?
2. Hujayraning interfaza davri va mitotik davri nima?
3. Hujayraning bo'linish va o'sishini boshqaruvchi mexanizmi haqida gapiring.
4. Mitozning biologik va genetik ahamiyati qanday?
5. Amitoz va uning xususiyatlari va mitozdan farqini ayting.

### **Mavzu: MEYOZ**

**Mashg'ulotning ta'limiy maqsadi:** talabalarga meyoza bo'linishi turlari, meyoza I va meyoza II fazalari haqida bilim berish.

**Mashg'ulotning tarbiyaviy maqsadi:** talabalarga meyoza biologik ahamiyati, ya'ni bo'linish natijasida xromosomalar sonining ikki hissa kamayishi keyingi avlodlarga xromosomalar soni o'zgarmay saqlanishi haqida tushuncha berish orqali ularning ilmiy dunyoqarashini mustahkamlash va kengaytirish.

**Mashg'ulotning rivojlantiruvchi maqsadi:** talabalarni darslik bilan mustaqil ishlash, mantiqiy fikr yuritishga o'rgatish.

**Mashg'ulot jihozlari:** meyoza bo'linish bosqichlari aks ettirilgan jadval va rasmlar, "Meyoza bo'linish fazalari" video lavhasi namoyish etiladi.

Otalanish natijasida ota-ona hujayra yadrolarining qo'shilishi zigotadagi DNK va xromosomalar sonining ortishiga olib keladi. Demak, xromosomalar sonini kamayishiga olib keladigan mexanizm mavjud bo'lishi kerak. Bu mexanizm jinsiy hujayralarning yetilish jarayonida sodir bo'ladigan reduksion (reduksiya- kamayish) bo'linish – **meyoza**dir.

Bu bo'linish natijasida jinsiy jarayonda qatnashuvchi gametalar hosil bo'ladi. Ikkita gaploid gametalarning qo'shilishi natijasida urug'lanishdan keyin diploid zigota hosil bo'ladi. Bu bo'linishda mitozdan farqli ravishda hujayralarning ikki marta ketma —ket bo'linishi kuzatiladi, xromosomalarining miqdori esa faqat bir marta oshadi. Bundan tashqari, meyoza gomologik xromosomalarining o'zaro qismlari bilan almashishi (krossingover), irsiy axborotning rekombinatsiyasi, birinchi bo'linish profazasida transkripsiyaning faollashishi va ikkita bo'linish orasida interfaza bo'lmasligi kuzatiladi.

Har qanday organizmning rivojlanishida ikki turdagi hujayralarni uchratish mumkin. Ulardan biri gaploid to'plam xromosomal bo'lib otalanish jarayonida ishtirok etadi, ikkinchisi diploid to'plamli bo'lib, ikkita ota-ona xromosomalarini tutadi.

Organizmlar hayot siklini ikkita gametaning qo'shilishidan boshlab to shu organizmning o'zida yana yangi hujayralar paydo bo'lish vaqti oralig'ini ko'radigan

bo'lsak gaplofaza va diplofazaning gallanib kelishini ko'rish mumkin. Bu fazalarning organizmlar hayot siklida egallagan o'rniga qarab uch turdagi meyozi farqlanadi: zigotali, gametali, oraliq.

1. Zigotali meyozi urug'lanishdan so'ng zigotada kechadi. Zamburug' va ba'zi suvo'tlari uchun xos. Bularning hayot siklida gaplofaza ustunlik qiladi. Masalan: xlamidomonada suvo'ti hayot sikli deyarli faqat gametofit fazasidan iborat bo'lib, sporofit fazasi qisqa vaqtni egallaydi.

2. Gametali meyozi gametalar yetilishida sodir bo'ladi. Ko'p hujayrali hayvonlar va sodda organizmlarda uchraydi. Bularning hayot siklida diplofaza ustunlik qiladi. Gametalar qo'shilgandan keyin diploid zigota hosil bo'ladi. U bo'linib organizmdagi hamma diploid hujayralarni hosil qiladi. Birlamchi jinsiy hujayralar reduksion bo'linishga uchrab gaploid hujayralar hosil bo'ladi. Bularning qo'shilishidan diploid zigota hosil bo'ladi.

3. Oraliq yoki sporali meyozi yuksak o'simliklarda uchraydi. Sporalar hosil bo'lish vaqtida, ya'ni sporofit va gametofit fazalari orasida sodir bo'ladi.

Predmeyotik (meyozdan oldingi) interfaza mitozning interfazasidan farq qilib, DNK replikatsiyasi jarayoni oxirgacha o'tmaydi. DNKning 0,3-0,4 foizi meyozi profazasida replikatsiyalanadi.

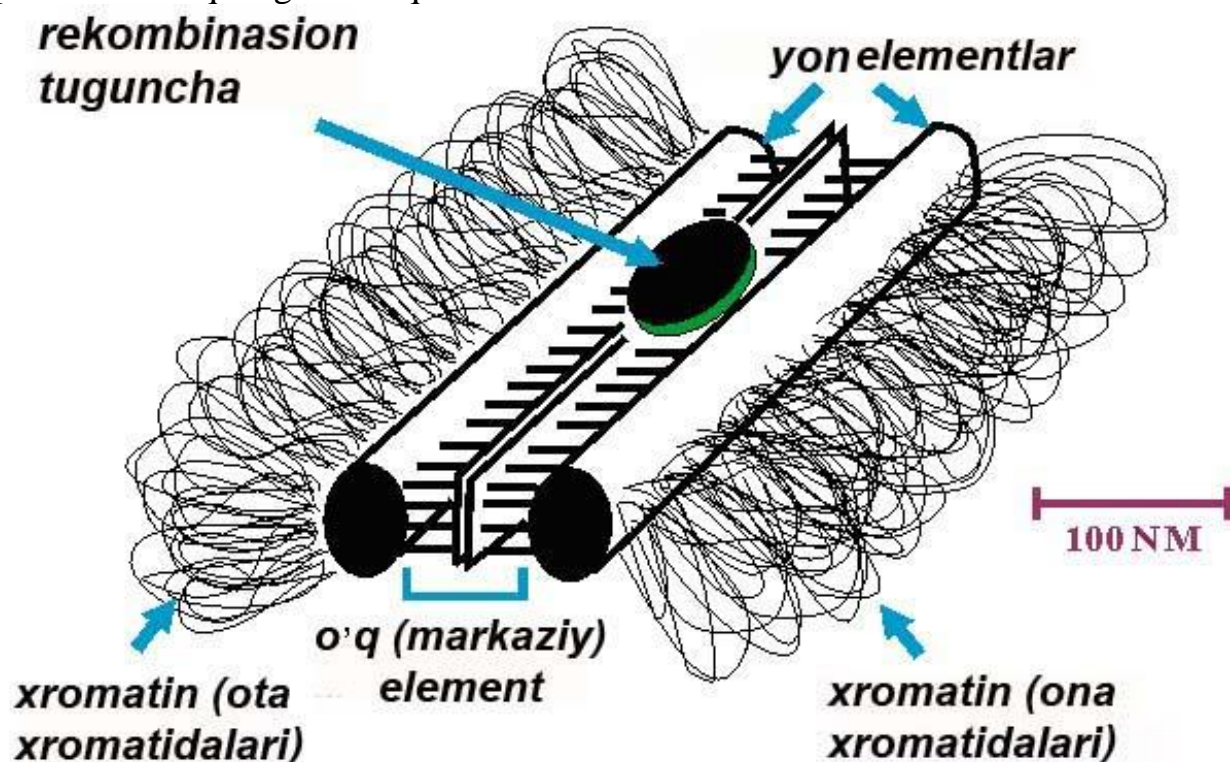
Meyozda birinchi bo'linish profazasi davomida xromosomalar maxsus o'zgarishlarga uchraydi. Shuning uchun bu fazani 5 ta bosqichga bo'lib o'rganiladi.

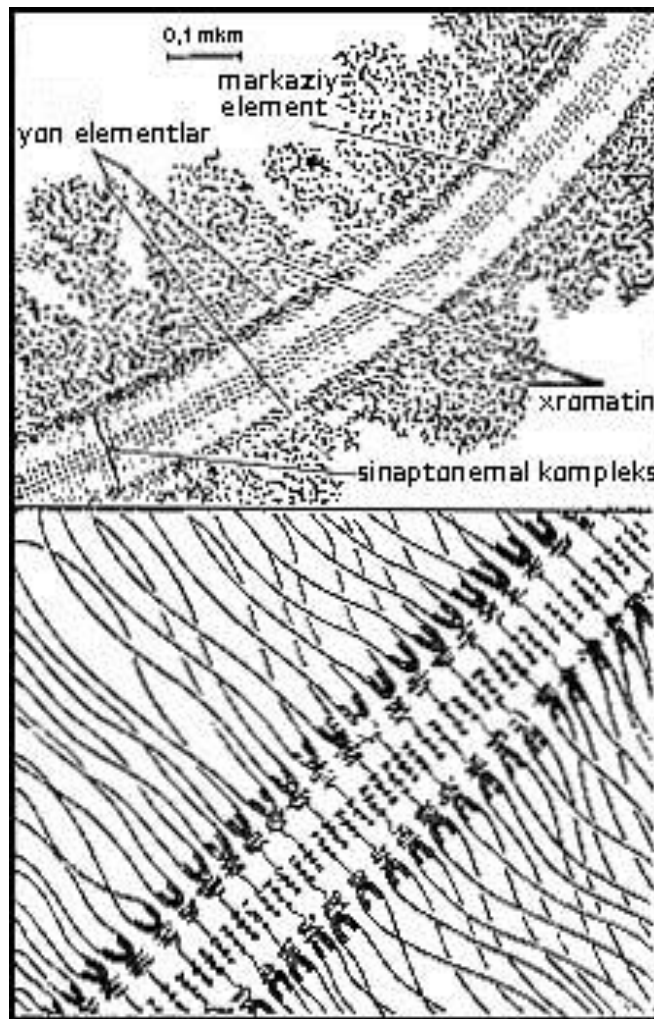
1. **Leptonema** – ingichka iplar bosqichi. Morfologik jihatdan mitozning erta profazasini eslatadi. Lekin undan yadroning yirikroq va xromosomalarining ingichka bo'lishi bilan farqlanadi. Leptonemada xromosomalar ikkilangan bo'ladi. Xromosomalar bir biriga yaqin joylashib telomerallari bilan yadro qobig'iga birikib turadilar va guldastani eslatadilar. Ba'zi o'simliklarda xromosomalar tutamni – **sinezezisni** hosil qiladi. Leptonemada xromosomalar yuzasida xromomeralarni ko'rish mumkin. Ular ipga tizilgan munchoqlarga (marjonlarga) o'xshaydilar. Xromomeralarining soni va joylashgan joyi har bir xromosoma uchun doimiy. Bu esa xromosomalar morfologik xaritasini tuzishga yordam beradi.

Leptonemada meyozi muhim jarayoni-xromosomalar konyugatsiyasi boshlanadi. Bu bosqichda har bir xromosoma yuzasida oqsil tabiatli tuzilma hosil bo'lib u keyinchalik **sinaptonemal kompleksni (SK)** hosil qiladi(24rasm).

2. **Zigonema** – qo'shiluvchi iplar bosqichi. Gomologik xromosomalarining qo'shilishi (**sinapsis**) bosqichi. Gomologik xromosomalar qo'shilib **bivalentlarni** hosil qiladilar. Har bir bivalent 4ta xromatiddan iborat. Mitozdan farq qilib meyozi da zigonemada ba'zi organizmlarda (loldoshlarda) maxsus DNK sintezlanishi ma'lum bo'lgan. Bu DNK- zDNK nomini olgan bo'lib, u G-S bog'lariga boy. Zigonema davrida maxsus moddalar bilan bu DNKning sintezi to'xtatilsa xromosomalar konyugatsiyasi to'xtaydi. Zigonemadagi gomologik xromosomalarining qo'shilishi maxsus SK yordamida amalga oshadi. SK deyarli barcha eukariotlarda uchraydi. Morfologiyasi jihatdan 3 qavatli tasmani eslatadi (kurtkani molniyasi). 2ta

yon tortmalar va markaziy element(24rasm). Xromosomalar yon tortmalar yuzasida joylashib markaziy elementlar bir-biriga zich birikadi. Shu ko'rinishda SK keyingi paxinema bosqichigacha saqlanadi.





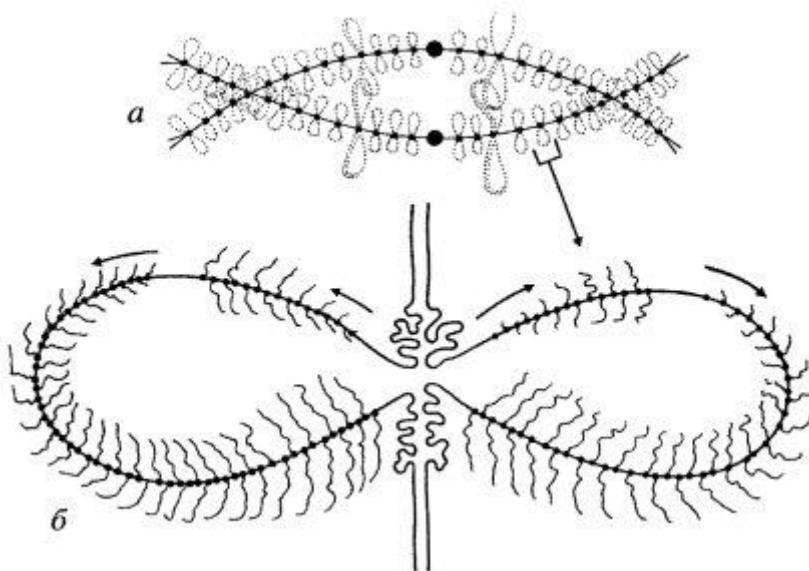
**24-rasm. Sinaptonemal kompleksning ko'rinishi**

**3. Paxinema** – yo'g'on iplar bosqichi. Bunday atalishiga sabab gomologlarning to'liq konyugatsiyasi natijasida xromosomalar yo'g'on bo'lib ko'rinadi. Bularda DNK  $4s$  ga xromatidlar  $4n$  ga teng. Bu bosqichda meyoznining eng muhim jarayoni **krossingover** amalga oshadi. Gomologik xromosomalarning o'xshash uchastkalari bilan almashinuvi. Krossingover natijasida genlarni yangi kombinatsiyalari yuzaga keladi.

Paxinemada ham oz miqdorda DNK sintezlanishi ma'lum bo'lgan. Bu bosqichda ba'zi xromomeralarning aktivligi kuzatilib xromosomalar tuzilishi o'zgaradi. Ular “lampa chotkalari” ko'rinishiga ega bo'lgan xromosomalarni hosil qiladi (25-rasm). Bu o'zgarishlar diplonema bosqichida - ayniqsa triton hayvonchalarida - yaqqol ko'rinadi.

**4. Diplonema** – ikkilamchi iplar bosqichi. Gomologik xromosomalar bir-biridan ajralishi kuzatiladi. Ajralish sentromer joylaridan boshlanadi. Shu paytda xromosomalarda **xiazmalar**-krossingover ro'y bergan(gomologik xromosomalarni chalkashkan) joylar ko'rinadi. SK faqat shu uchastkalarda saqlanadi. Xromosomalar qancha uzun bo'lsa - xiazmalar soni shuncha ko'p bo'ladi.

Diplonemada xromosomalarning bir oz kaltalashib kondensatsiyalanishi kuzatiladi. Bu bosqichda xromosomalar (triton hujayralarida) “lampa chotkasi” ko'rinishini oladi. Xromosomalarning ayrim uchatkalarida iplari yoyilib uzun ilmoqchalarni hosil qiladi. Bu ilmoqchalar faol uchastkalar bo'lib, ularda ko'p miqdorda iRNK sintezlanadi.



**25-rasm. Lampa chotkasi ko'rinishidagi xromosoma: a -Umumiy ko'rinishi; b.iRNK sintezi boradigan faol qismi (sxema)**

Diplonemada faol xromosomalarning bo'lishi meyozi mitozdan farqi hisoblanadi. Mitozning profazasidan boshlab har qanday sintez jarayonlari to'xtaydi. Bunday sintez mahsulotlari murtakning erta rivojlanishi uchun kerakli mahsulotlarni yaratadi.

**5. Diakinez** – Xiazmalar soni kamayishi, bivalentlarning qisqarishi va yadrochaning yo'qolishi bilan xarakterlanadi. Bivalentlar kompakt shaklga kirib ularning xiazmalari uchlarida joylashadi. Xromosomalarning yadro qobig'i bilan aloqasi uziladi. Bu bosqich hujayra bo'linishiga o'tish bosqichi hisoblanadi. Diakinezda yadroda erkin joylashgan bivalentlarning sonini aniqlash mumkin.

**Prometafaza 1** – xromosomalar spiralizatsiyasi maksimumga yetadi. Yadro qobig'i eriydi. Bivalentlar hujayra ekvatoriga qarab yig'ila boshlaydilar.

**Metafaza 1** – axromatin dukni shakllanishi tugatiladi va bivalentlar hujayra ekvatorida bir chiziq bo'ylab joylashadi. Gomologik xromosomalarning sentromeralari ikki tomondagi qutblarga qaragan bo'ladi. Sentromeralar bir-biridan ajralib xromosomalar ajralishga tayyor turadilar.

**Anafaza 1** – ikkita gomologik xromosomalardan tuzilgan bivalentlar bir biridan ajralib xromosomalar bittadan hujayraning qarama-qarshi qutblariga tortiladi. Har bir xromosoma ikkita xromatiddan tuzilgan bo'lib, sentromera bilan birikkan bo'ladi. Anafazadagi ajralgan xromosomalar tarkibi jihatidan ota-ona xromosomalardan farq qiladi, chunki paxinemada krossingoverga uchragan bo'ladi.

**Telofaza 1** – xromosomalarning ikkita qutblarga tortilishi tugagandan keyin boshlanadi. Biroz vaqt xromosomalar kondensatsiyalangan holatda saqlanadi, shundan keyin qisqa vaqt davom etadigan interfaza keladi va xromosomalar despiralizatsiyaga (spirallari yoyilishga) uchramaydi. Agar birinchi bo'linishdan keyin uzoq davom etadigan interfaza kelsa, xromosomalar despiralizatsiyaga uchrab hujayra devori bilan ajratilgan ikkita yadro hosil bo'ladi - hujayralar diadasi.

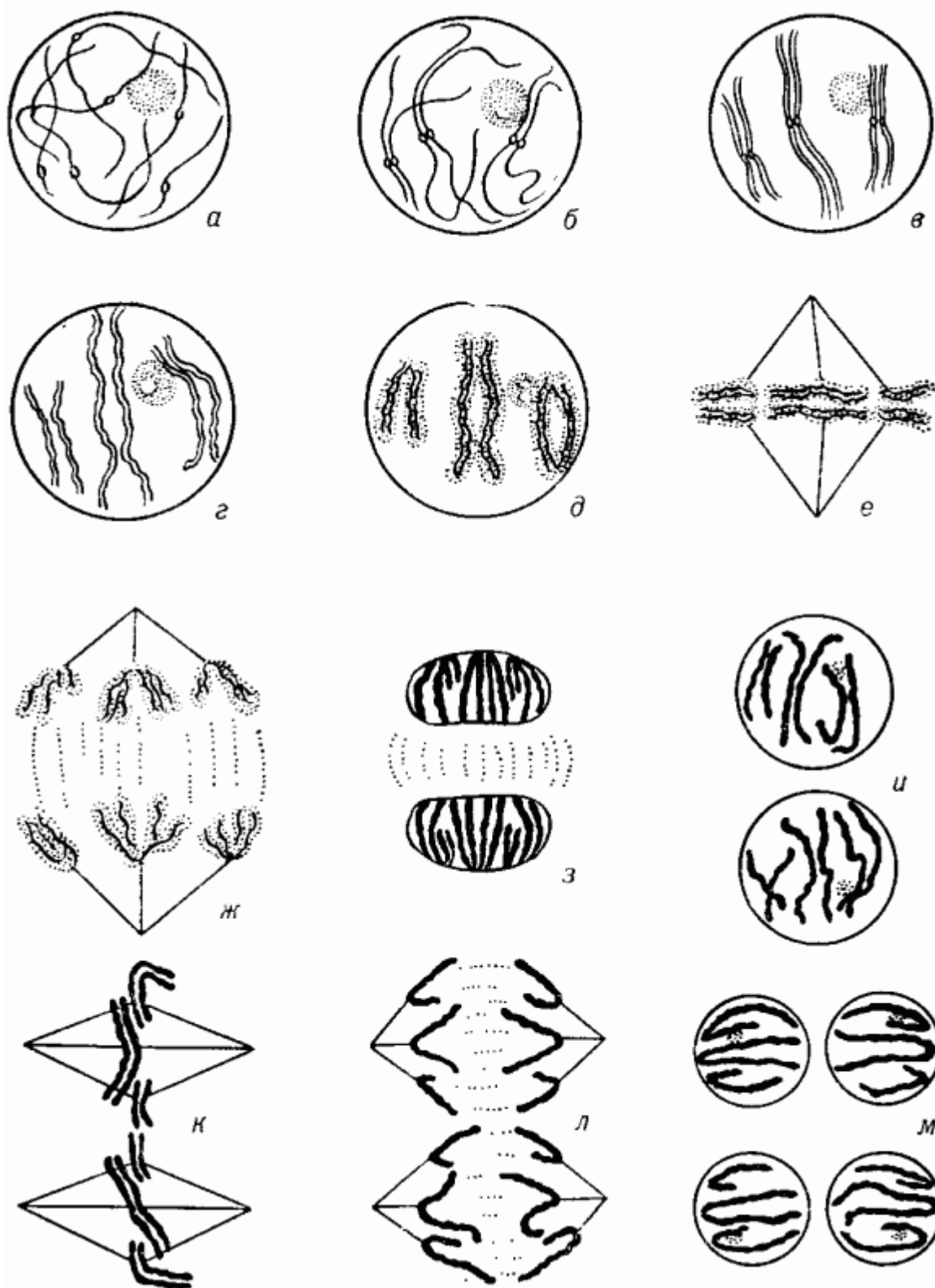
Meyozning ikkinchi bo'linishi. Diadalarining har birida kechadi. Qisqa **profaza 2** dan keyin bo'linish duki shakllanadi.

**Metafaza 2** – xromosomalar ikkita xromatidadan iborat bo'lib, sentromera bilan bog'lanadi, axromatin bo'linish duki hosil bo'ladi, xromosomalarning soni somatik hujayralarga nisbatan 2 marotaba kam.

**Anafaza 2**ning boshida xromatidalarni ushlab turgan sentromera ochilib har bir xromatida alohida bo'lib, hujayra qutblariga tortiladi. Natijada 4 yadroning har birida xromosomalarning gaploid to'plami hosil bo'ladi.

**Telofaza 2**da xromosomalar despiralizatsiyalanib, hujayra devori shakllanadi. 2chi meyozi mexanizmi jihatidan mitozga o'xshaydi, lekin o'ziga xos belgilarga ega.





26 –rasm. Meyoz bo'linish sxemasi: a — leptonema; б — zigonema; в — pachinema; г — diplotena; д — diakinez; е — metafaza I; ж — anafaza I; з — telifaza I; и — interkinez; к — metafaza II; л — anafaza II; м — telifaza II.

## Meyozning ahamiyati

Jinsiy usul bilan ko'payadigan organizmlarda bir hujayradan 4ta gametalar hosil bo'lib, ularning har biri ota-ona hujayralariga nisbatan ikki marta kam xromosomalarga ega. Urug'lanish natijasida ikkita gameta qo'shilib, shu tur uchun xos xromosomalar soni tiklanadi. Meyoz bo'lmaganda gametalar qo'shilishi xromosomalar sonining ikki hissa oshishiga olib kelar edi.

Meyoz gametalarda genlarni yangi kombinasiyalarini hosil bo'lishiga olib keladi. Bu esa avlodlarning genotipi va fenotipida o'zgarishlar yuzaga kelishiga olib keladi. ***Demak, meyozning biologik roli jinsiy ko'payish xususiyatiga ega organizmlarda avloddan –avlodga xromosomalarning o'zgarmas(doimi) soni saqlanadi.*** Meyoz hayvonlarda gametalar hosil bo'lishda va o'simliklarda sporalar hosil bo'lishida ro'y beradi.

## Mitoz va meyozning farqi

Shunday qilib, mitoz bo'linishida bir somatik diploid hujayradan ikkita diploid hujayra hosil bo'ladi. Meyozning ikkita bo'linishi natijasida bitta diploid hujayradan 4 ta gaploid hujayra hosil bo'ladi va ularning har biri har xil irsiy axborot to'plamiga ega. Bu xromosomalar-ning tasodifiy tarqalishi va krossingover xodisasi bilan tushuntiriladi. Organizmlarning ko'payishi alohida olingan individning umrining uzunligi turnikidan ancha kam bo'lgani uchun turning tarixi o'zaro almashinayotgan organizmlar avlodining tarixidan iborat. Navbatdagi avlod ota-ona avlodining ko'payishidan hosil bo'ladi. Ko'payish tirik organizmlarning asosiy xususiyatlaridan biri bo'lib u biologik turlar va hayotning davomiyligini ta'minlaydi. Biologik ko'payish jarayonida individlar sonining ortishi va ularning ota-ona organizmlarga o'xshashligi kuzatiladi. Bu esa avloddan- avlodga irsiy axborot tashuvchisi DNKning o'tishi bilan bog'liq.

## Ko'payish turlari klassifikatsiyasi

**Jinssiz ko'payish turlari quyidagilardan iborat:** Ikkiga bo'linish bitta organizmdan ikkita organizmning paydo bo'lishiga olib keladi va u prokariot va ba'zi ko'p hujayrali organizmlarda uchraydi. Masalan, meduzalarda bo'ylama, ko'ndalang bo'linish halqali chuvalchanglarda kuzatiladi.

Ko'p marta bo'linish (**shizogoniya**) ba'zi bir hujayrali parazit organizmlarda kuzatiladi (malyariya-bezgak-plazmodiysida).

**Kurtaklanib** ko'payishda ona organizmida avval bo'rtma paydo bo'ladi va keyin u o'sib kurtakka aylanadi.

**Fragmentasiyada** avval ona organizm ko'p bo'laklarga bo'linib ketadi va har qaysi bo'lakdan keyin mustaqil organizm shakllanadi. Bu hodisa ba'zi yassi chuvalchanglar va ignatanalilar uchun xosdir.

**Spora orqali ko'payishda** organizmlar sporadan rivojlanadi va sporalar faqat bitta organizm (ota yoki ona)ning irsiy axboroti bo'ladi.

Jinssiz ko'payishda qiz organizm ona organizmning bitta hujayrasidan (2ga bo'linish, shizogoniya, spora orqali) yoki bir guruh hujayralaridan paydo bo'ladi (vegetativ ko'payish).

**Vegetativ ko'payish** o'simliklar orasida keng tarqalgan. Hayvonlarda jinssiz ko'payish asosan sodda tuzilishga ega bo'lgan parazitlar orasida keng tarqalgan. Bu usul orqali parazitlarning soni keskin ko'payadi va ular noqulay sharoitlarni o'tkazadi.

Evolutsiya jarayonida dastlab jinssiz ko'payish paydo bo'lgan bo'lib u organizmlarning asosiy guruhlari uchun xosdir. Jinsiy ko'payish genetik o'zgaruvchanlikni va avlodlarning morfo-fiziologik xilma-xilligini ta'minlaydi. Bu esa evolyutsion va ekologik jihatdan juda muhim va samaralidir.

Jinsiy ko'payishning asosini jinsiy jarayon tashkil etadi. Bu jarayonda ota va ona organizmining gametalari (irsiy material) qo'shilishi va zigotani hosil bo'lishidan boshlanadi. Jinsiy jarayonni infuzoriyalardagi konyugatsiya jarayonida kuzatish mumkin. Bunda ikkita infuzoriya o'zaro vaqtinchalik ko'prik bilan bog'lanadi va u orqali irsiy axborot almashinadi. Bu jarayondan keyin irsiy jihatdan ota-onalar organizmidan farq qiluvchi organizmlar paydo bo'ladi. Konyugatsiyadan keyin infuzoriyalarning soni o'zgarmaydi va shuning uchun bu yerda ko'payish kuzatilmaydi. Keyin infuzoriyalar jinssiz yo'l bilan ko'payadi. Bundan tashqari sodda hayvonlarda kopulyatsiya (qo'shilish) jarayoni ro'y beradi va ikkita organizm qo'shib irsiy axborot almashinadi. Evolyutsiyaning keyingi bosqichlarida kopulyatsiya jinsiy ko'payish jarayon bilan bog'lanadi.

Jinsiy ko'payish jarayonida ota-onalar organizmlar jinsiy organlarida gaploid gametalarni hosil qiladi va ularning qo'shilishidan diploid zigota hosil bo'lishi kuzatiladi. Zigotaning bo'linib rivojlanishidan yangi organizm - embrion, murtak - hosil bo'ladi.

### **Nazorat savollari:**

1. Meyoz davrlari va uning mohiyati haqida gapiring.
2. Xromosomalar konyugatsiyasi va crossingover jarayonlarining ahamiyati qanday?
3. Sinaptonemal kompleksining roli qanday?
4. Meyozning biologik ahamiyati qanday?

### **Mavzu: ENDOREPRODUKSIYA**

**Mashg'ulotning ta'limiy maqsadi:** talabalarga endoreproduksiya turlari: politen xromosomalar, endomitoz va o'simliklarda uchraydigan poliploidiya hodisasi haqida bilim berish.

**Mashg'ulotning tarbiyaviy maqsadi:** talabalarga endoreproduksiya va uning seleksiya uchun ahamiyati, politen xromosomalar – tuzilishi va bo'linish usuli jihatidan o'ziga xos tuzilishga ega tuzilmalar haqida tushuncha berish orqali ularning ilmiy aqliy, axloqiy tarbiya berish.

**Mashg'ulotning rivojlantiruvchi maqsadi:** talabalarda hujayraning bo'linishi haqidagi bilimlaridan foydalanish, adabiyotlar bilan mustaqil ishlash ko'nikmalarini rivojlantirish.

**Mashg'ulot jihozlari:** endomitoz bo'linish bosqichlari tasvirlangan jadval, drozofila so'lak bezidagi politen xromosomalar aks etgan slaydlar.

Bo'linayotgan hujayralar ma'lum vaqt muzlatilsa yoki bo'linish duki mikronaychalarini buzuvchi modda (kolxitsin) ta'sir ettirilsa, bo'linish to'xtaydi. Bo'linish duki buzilib xromosomalar qutblarga tortilmasdan o'zining siklini davom ettiradi: yo'g'onlashib yadro qobig'i bilan o'raladi. Natijada xromosomalari hech qayerga tarqalmay o'zida qolgan yirik yadroli hujayralar vujudga keladi. Bunday hujayra tarkibida DNK 4s ni xromosomalar 4n ni tashkil etganligi uchun u diploid emas tetraploid bo'ladi. Bunday hujayralar G1 bosqichdan chiqib S bosqichga kirishlari va kolxitsinning ta'siri olib tashlansa yana mitotik yo'l bilan bo'linishi va 4n ga ega bo'lgan avlod berishi mumkin. Bu usul seleksiyada poliploid organizmlarni olishda ishlatiladi.

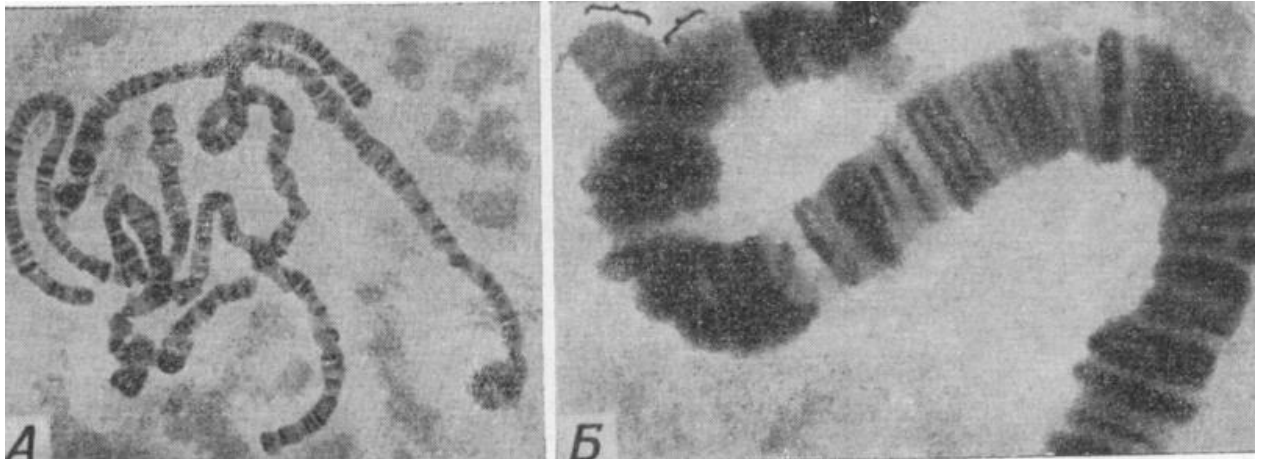
Ma'lum bo'lishicha tabiatda ham normal diploid organizmlarda DNK miqdori bir necha karra ko'p bo'lgan yirik yadroli organizmlar uchraydi. Bu hujayralar somatik poliploidiya mahsulotidir. Bu hodisa **endoreproduksiya**- DNK miqdori ortiqcha bo'lgan hujayralarning yuzaga kelishidir.

Bunday hujayralarning yuzaga kelishi mitozning borishida qandaydir buzilishlar yuzaga kelishi natijasida paydo bo'ladi. Mitozning bir qancha nuqtasi bo'lib ularni blokada qilish natijasida bo'linish to'xtab poliploid hujayralar rivojlantiradi. Bular G2 dan mitozga o'tish davri, profaza, metafaza davrida va sitotomiya jarayonining buzilishi poliploidiyaga sabab bo'ladi.

Xromosomalarning kondensatsiyasi kuzatilmaydi. Ba'zi umurtqasiz hayvonlarda poliploidiya darajasi katta bo'ladi. Tut ipak qurtining so'lak ajratuvchi bezi hujayralari yadrosi ploidlighi ko'pligidan shoxlanib ketgan bo'ladi. Askarida qizilo'ngachi hujayralari 100ming s DNKga ega.

Endoreproduksiyaning bir ko'rinishi **politeniya** hodisasidir. Politeniya S-sintez- davrdagi DNK replikatsiyasida xromosomalar despiralizatsiya holida qolib bir-biridan ajralmaydi va kondensatsiyalanmaydi. Shu holatda ular yana keyingi replikatsiya sikliga o'tadilar yana ikki hissa oshadilar va yana ajralmaydilar. Natijada, ko'p ipli politen xromosoma hosil bo'ladi. Bu xromosomalar hech qachon mitozda ishtirok etmaydi, ular interfaza xromosomalari bo'lib, DNK va RNK sintezida ishtirok etadilar. Mitotik xromosomalardan o'lchamlari, yo'g'onliklari bilan farq qiladilar, chunki bir qancha iplar tutamidan iborat bo'ladilar. Drozofila pashshasining politen xromosomasi mitotik X xromosomasidan ming marta katta va 70-250 martagacha uzunroqdir. Ularning hujayradagi soni gaploid bo'ladi, chunki gomologik xromosomalar qo'shilib konyugatsiyalanadi. Drozofilaning somatik hujayrasida 8-ta xromosoma. So'lak bezida - 4 ta bo'ladi.

Politen xromosomalar tuzilishi jihatidan ham farq qiladilar. Ular uzunligi bo'ylab bir xilda tuzilmagan: diskalar, diskaro qismlar va puflardan (shishlardan) tuzilgan (27-rasm).



**27-rasm. Drozofila so'lak bezidagi politen xromosomalar.**

**A. Umumiy ko'rinishi; B. Shish uchastkalari**

Disklar-kondensatsiyalangan xromatid uchastkalari. Ular bir-biridan qalinligi bilan farq qiladi. Ularning umumiy soni 1,5-2,5ming tagacha bo'ladi.

Disklar diskaro qismlar bilan ajratilgan. Ular ham disklar singari xromatin fibrillaridan tuzilgan, lekin ancha bo'sh taxlangan.

Politen xromosomalar yuzasida shishlar ko'rinadi, ular disklarning dekonensatsiyalanishi natijasida hosil bo'ladi. Shishlarda RNK sintezlanadi. Demak shishlar transkripsiya joyi hisoblanadi. Shishlar xromosomalar yuzasidagi vaqtinchalik tuzilmalar hisoblanadi. Organizm rivojlanishi mobaynida ular muayyan joyda va vaqtda hosil bo'ladi. Ularning hosil bo'lishi gen faolligi natijasidir. Ularda hasharotlar rivojlanishining turli bosqichlarida turli oqsillarning sintezi uchun RNK hosil bo'lib turadi.

Xromosomalardagi disk va shishlarning joylashishi turga xos belgi bo'lgani uchun genetik usullar yordamida turli genlar joylashish joyi, morfologiyasi o'rganilib ular asosida xromosoma xaritasi tuzilgan.

Endoreproduksiyaning boshqa ko'rinishida **poliploidiya** bo'linish dukining buzilishi natijasida hosil bo'ladi. Bunda xromosoma kondensatsiyalanadi. Bu jarayon **endomitoz** deyiladi, chunki xromosomalarning kondensatsiyasi va o'zgarishi yadroning ichida yadro qobig'i erimasdan sodir bo'ladi. Endomitoz boshida xromosomalar kondensatsiyalanadi va yadro ichida yaxshi ko'rinadigan bo'lib qoladi. Bu bosqich oddiy mitozning profaza va metafazasi singari o'tadi. Shundan so'ng xromosomalar ko'rinmaydigan holatga kelib yadro oddiy interfaza ko'rinishiga ega bo'ladi, lekin hajmi kattalashadi. Keyingi DNK replikatsiyasidan keyin endomitoz takrorlanadi. Natijada, poliploid ( $32n$ ) va gigant yadrolar hosil bo'ladi. Kartoshka tuganagi hujayralarida xromosomalar doim spirallashgan holatda bo'lib interfaza davri qisqarib ketgan.

Poliploid hujayralar hosil bo'lishining yana bir usuli metafazada bo'linish dukining bo'lmasligi natijasida hosil bo'ladi. Bunda ham ikkita xromosomalar to'plamining qo'shilishi kuzatiladi.

Poliploid somatik hujayralar hosil bo'lishining boshqacha usuli sutemizuvchilarda kuzatiladi. S davridan keyin  $4s$  DNK ga ega bo'lgan hujayralar mitotik bo'linadilar va uning hamma fazalarini o'tadilar, lekin telofazadan keyin sitokinez ro'y bermaydi. Natijada 2 yadroli hujayra hosil bo'ladi ( $2n+2n$ ). Bu hujayra yana bir marta S davrni o'tishi natijasida ikkala yadro  $4s$  DNK va  $4n$  xromosomalarga ega bo'lib qoladi. Bunday hujayra mitozga kirib metafazada ikkala yadrodagi hujayradagi xromosomalar qo'shiladi ( $8n$ ) va keyingi normal bo'linishdan 2 ta tetraploid hujayra hosil bo'ladi. Shu usul bilan jigar, buyrak, ko'z setchatkasi, oshqozonosti bezida poliploid hujayralar hosil bo'ladi.

Bu jarayonning biologik ahamiyati nimadan iborat? Shuni aytish kerakki, bu holat yuqori takkomillashgan, maxsus vazifalarni bajaruvchi hujayralarda uchraydi. Bunday hujayralar bo'linishda ishtirok etmaydi. Hasharotlardagi politen xromosomalar hasharotning metamorfozi natijasida lizislanadi. Endomitoz natijasida hosil bo'lgan hujayralar mitoz yo'li bilan ko'paya olmaydi, ular faqat amitoz yo'li bilan ko'payadi.

Somatik poliploidiyaning asosiy mohiyati hujayralar o'lchamini kattalashtirish orqali ular unumdorligini oshirishdan iborat.

Butunlay differensiatsiyaga uchragan hujayra bir vaqtning o'zida ham o'zining ko'payishi uchun kerak va to'qimaning faoliyati uchun kerak mahsulotlarni sintezlay olmaydi. Ba'zan bunday o'tishlar organizm uchun zarar ham bo'lishi mumkin. Masalan, nerv hujayralari bo'linishi uchun ular bajarayotgan vazifasini o'chirib turib keyin bo'linishga kirishi mumkin. Endoreproduktsiya hujayralarga asosiy vazifasidan uzluksiz ravishda o'z hajmini kattalashtirib ish maydonini kengaytirishga yordam beradi. Poliploidiya natijasida vegetativ va generativ a'zolar o'sadi. Kartoshka tuganagining kattalashishi endomitozlangan hujayralar hajmining ortishi natijasida bo'ladi.

O'simliklarda poliploidiya bitta turga kiruvchi organizmlar xromosomalarining qo'shilishidan- avtopoliploidiya yoki chatishirish natijasida har xil turlarga kiruvchi organizmlar xromosomalarining qo'shilishidan - allopoliploidiya xos bo'lishi mumkin. Poliploidlar orasida bitta xromosomasi kam yoki ko'p bo'lgan o'simliklarni uchratish mumkin. Bu holat aneuploidiya deyiladi.

Aneuploidiya anafazada gomologik xromosomalar ajralmasdan hujayraning bitta qutbiga tortilishi natijasida hosil bo'ladi.

Diploid to'plamiga bitta ortiqcha xromosoma qo'shilgan organizmlar **trisosmiklar** ( $2n+1$ ) deyiladi. Ba'zan juftlikda bitta xromosomasi tushib qolgan bo'lib -bu holat **monosomiya** ( $2n-1$ ) deyiladi.

Poliploid o'simliklar o'ziga xos geografik tarqalish xususiyatiga ega, ular tez tarqalib katta xilma-xilliklar hosil qiladi va yangi yashash joylariga tez moslashadi va noqulay sharoitlarga chidamli bo'ladi.

Hozirgi paytda ko'p yillik dekorativ o'simliklarning ko'pchiligi (georgina, giasint, gladiolus, orxideya, atirgul, lola, xrizantema) poliploid navlardan iborat.

Odamlarda hujayralarning ko'p qismi diploid. Gaploid holatda faqat jinsiy hujayralar – gametalar bo'ladi.

Aneuploidiya holatlari odamlarda ham kuzatiladi. Xromosomalarni soni diploid to'plamdan bitta kam bo'lgan zigota odatda rivojlanmaydi, lekin ortiqcha xromosomal zigota rivojlanish xususiyatiga ega bo'ladi. Lekin bunday zigotadan anomaliyasi (kamchiligi) bor organizm rivojlanadi. Ko'p uchraydigan xromosoma mutatsiyalaridan biri xromosomalarning ajralmasligi natijasida rivojlanadigan trisomiya 21 –Daun sindromi (21chi xromosoma 3ta), Klaynfelter sindromi - ortiqcha X xromosoma(XXY), Turner sindromi bitta jinsiy xromosoma bo'yicha nulesomiya (X0). Poliploidiya kam uchraydi. Triploidli embrionlar va tug'ilgan bolalar ham bo'ladi, lekin ular faqat bir necha kun yashaydi.

Hayvonlarda allopoloidiya uchramaydi, chunki ularda turlararo chatishishlar deyarli kuzatilmaydi.

### **Nazorat savollari:**

1. Endoreproduksiya: endomitoz va politeniya hodisasi haqida gapiring.
2. Politen xromosomaning strukturasi qanday?
3. Politen xromosomaning paydo bo'lish mexanizimi va funksional ahamiyati.
4. Endoreproduksiyaning biologik ahamiyati nimada?

### **Mavzu: HUYAYRA PATOLOGIYASI**

**Mashg'ulotning ta'limiy maqsadi:** talabalarni plazmatik membrananing buzilishiga sabab bo'ladigan omillar, mitoxondriya patologiyasining shakllari, yadroda ro'y beradigan patologik jarayonlar, shish hujayralarining hosil bo'lish mexanizmi bilan tanishtirish.

**Mashg'ulotning tarbiyaviy maqsadi:** talabalarga hujayralarning rivojlanishi va ko'payishiga salbiy ta'sir etuvchi omillar bilan tanishtirish, hujayralarini sog'lom saqlab qolish uchun sog'lom turmush tarzini tanlash kerakligi haqida tushuncha berish orqali aqliy va axloqiy tarbiyalash.

**Mashg'ulotning rivojlantiruvchi maqsadi:** talabalarda hujayrada yuz beradigan patologik jarayonlar haqidagi bilimlaridan foydalanish, mustaqil bilim olish va ijodiy fikr yuritish ko'nikmalarini rivojlantirish.

**Mashg'ulot jihozlari:** mitoxondriyalar, yadro, plazmatik membrana patologiyasi aks ettirilgan slaydlar.

Alohida olingan hujayralar ham butun organizmlar turli ta'sirlarga uchrashi natijasida ularda strukturaviy funksional o'zgarishlar yuzaga kelib bu patologiya rivojlanishiga sabab bo'ladi. Bunday patologik jarayonlar organizm ayrim funksiyalarining buzilishiga, hujayra va organizm o'limiga olib kelishi mumkin. Ko'p hujayrali organizmda yuzaga keladigan patologik jarayonlar negizida alohida olingan bitta hujayrada yuzaga keladigan buzilishlar yotadi. Bu g'oyani R.Virxov ilgari surgan(1858).

Haqiqatdan ham keng tarqalgan kasalliklardan biri bo'lgan qand diabeti kasalligining patogenezini ko'rib chiqadigan bo'lsak, uning boshlang'ich etapi hujayrada va oxirgi etapi a'zolarida ekanligini ko'rish mumkin. Bu kasallik giperglikemiya bi-



lan xarakterli bo'lib, uning rivojlanishi buyrak, jigarni shikastlantiradi. Oshqozonosti bezi Langergans orolchalaridagi hujayralarda insulin gormoni ishlab chiqariladi. Bu hujayralarda betta granulari sonining kamayib ketishi natijasida gormon ishlab chiqarilishi kamayadi va kasallik rivojlanadi. Bir guruhga tegishli hujayralarda yuz beradigan o'zgarishlar sekin- asta boshqa guruh hujayralarini ham qamrab oladi.

Shuni aytish kerakki, normal sog'lom organizmda muntazam ravishda hujayralar nobud bo'lib turadi. Bular qon hujayralari, qoplovchi va ichak epiteliysi hujayralari o'zini vazifasini o'tagandan so'ng hozirgacha noma'lum sabablarga ko'ra ularda biror bir funksiyaning o'chishi hujayra o'limiga olib keladi. Ko'pgina hujayralar embrional rivojlanish davrida nobud bo'ladi. Masalan, vaqtinchalik a'zolari hosil qilishda ishtirok etadigan hujayralar. Nobud bo'lgan hujayralar to'qimadan fagositoz yo'l bilan chiqariladi. Ularning o'rni yangi hujayralar bilan to'ldiriladi. O'limdan oldin bu hujayralarda sintez jarayonlari to'xtab faolligi kamayadi, vakuolyar tizimi qismlarga ajraladi, mitoxondriyalar o'zgarishga uchraydi va lizosoma ichidagi fermentlar tashqariga chiqishi natijasida hujayra lizislanadi (erib ketadi).

Shikastlangan hujayralarda ATF sintezi to'xtab kislorodga bo'lgan ehtiyoj oshadi.

Yadroning strukturaviy o'zgarishida xromatin kondensatsiyalanib yadro ichida sintez jarayonlari kamayadi.

Hujayra nobud bo'lishida xromatin koagulyatsiyasi, ya'ni uning agregatlar ko'rinishida yadroda yig'ilishi kuzatiladi (**piknoz**) bu esa ko'pincha yadroning siqilishiga (**karioreksis**) yoki yadroning erib ketishiga (**kariolizis**)ga olib keladi. Yadrochalar ularda rRNK sintezi to'xtashi natijasida granularini yo'qotib fragmentlarga ajralib ketadilar.

Yadro qobig'ida ro'y beradigan o'zgarishlardan biri perinuklear bo'shliqning kengayib ketishi, yadro membranalarining erib ketishidir.

O'zgarishlarning erta bosqichlarida hujayra shaklining yumaloqlashishi va uning yuzasidagi o'simtalar, mikrotukchalar sonining kamayishi kuzatiladi. Plazmatik membrana yuzasida turli pufakchalar yuzaga keladi.

Plazmatik membrananing buzilishiga quyidagilar sabab bo'lishi mumkin:

1. Erkin radikallarning (stabil bo'lmagan va tashqi orbitasida toq elektronlar soniga ega

bo'lgan zarrachalar) hosil bo'lishi. Ular faol kislorodga ega bo'lib, membrananing li-

pidlari bilan reaksiyaga kirishishi natijasida ortiqcha energiya hosil bo'ladi, lipidlar oksidlanadi.

2. Komplement tizimining faollashishi. Bular plazmatik membrana faol bo'lmagan oqsil-

lari guruhi bo'lib ularning faollashishi natijasida membrana fermentativ yemiriladi.

Sog'lom hujayrada bu fermentlar tashqaridan kirgan yod moddalarni parchalash vazifasini bajaradi.

3. Fermentlar ta'sirida lizislanishi. O'tkir pankreatit (oshqozonosti bezi shamollashi) kasalligida ortiqcha fermentlarning sintezi plazmatik membranani nekrozga (o'limiga) keltiradi.
4. Hujayraga kirayotgan viruslar ta'sirida lizislanadi.
5. Kimyoviy va fizikaviy omillar ta'sirida (yuqori yoki past harorat, kimyoviy moddalar)

Plazmatik membrana shikastlanishi oqibatlar:

1. Strukturaviy butunlikning yo'qolishi. Uncha katta bo'lmagan o'zgarishlar tiklanishi mumkin, lekin bunda plazmatik membrana yuzasi kamayadi.
2. To'siq vazifasining buzilishiga sabab bo'ladi, bu esa hujayra ichiga ortiqcha suv kirishiga olib keladi.

Plazmatik membrana shikastlanishi turlari: membrana patologiyasi ularning o'tkazuvchanligining buzilishi, membrana orqali transportning buzilishi, membrana harakati va hujayra shaklining o'zgarishi, sintez va almashinuvning buzilishi.

Membranalar shaklining o'zgarishi morfologik jihatdan deformatsiya (o'zgarish) va maxsus tuzilmalar atrofiyasi (ishlamay qolishi) bilan teshiklar va uzilishlar hosil bo'lishi bilan tafsiflanadi.

Mitoxondriyalar shikastlanish sabablari ATF sintezi buzilishi bilan bog'liq.

Glyukoza energiya hosil bo'lishida asosiy substrat va bosh miya neyronlari uchun asosiy energiya manbaidir. Shuning uchun qonda glyukoza miqdorining kamayishi (gipoglikemiya) ATF sintezining kamayishiga olib keladi, bu ayniqsa miya hujayralarida bilinadi.

### **Mitoxondriya shaklining o'zgarishi**

Mitoxondriyalar shishishi. Bu holat mitoxondriyalarga suv kirishi natijasida ro'y beradi. Uni mitoxondriyalar hajmining kattalashishidan (megamitoxondriyalar) farq qilish kerak. Mitoxondriyalarning shishishi turli holatlarda paydo bo'ladi: och qolish, gipoksiya (kislorod yetishmasligi), intoksikatsiya (organizmning zaharlaniishi).

Shishish holati kichik amplitudalarda borganda suv sekinlik bilan tashqi membranasi o'tib kristallar saqlanib qoladi va mitoxondriya oldingi holatiga qaytishi mumkin. Katta amplitudalarda shishish kristallarning, mitoxondriya fragmentatsiyasiga tashqi va ichki membralarning yorilishiga olib keladi.

Mitoxondriya kristallari tuzilmasining o'zgarishi masalan, ular sonining kamayishi faolligining kamayishida ham kuzatiladi.

Megamitoxondriyalar yadro kattaligida bo'lib, gepatotsitlarda alkogolizm, sirrozda, kimyoviy moddalar intoksikatsiyasida (zaharlanishda) kuzatiladi. Bular intoksikatsiya yo'qolgandan keyin o'zining shaklini tiklaydi.

Endoplazmatik to'r sistemasi ko'pincha vakuolizatsiyaga uchraydi - mayda pufakchalarga ajraladi. Membranalari yuzasida ribosomalar soni kamayadi, bu esa oqsil sintezini pasaytiradi. Sisternalar yuzasi kengayadi, bu tayyor mahsulotlarning Golji apparatiga chiqarilishining buzilishi natijasidir.

Golji apparati sisternalari ham alohida vakuolalarga ajraladi, ular tarkibida sekret mahsulotlari to'dalanib qoladi.

Lizosomalarda yuzaga keladigan patologik jarayonlarga tarkibidagi fermentlarning yetishmasligi yoki membranasi uzilib fermentlari gialoplazmaga qo'shilishi kiradi. Oxirgisi hujayraning avtolizisiga (erib ketishiga) sabab bo'ladi.

Ribosomalar patologiya natijasida o'z shaklini o'zgartiradi, spiral shakliga kirishi mumkin.

Mikronaychalardagi dupletlar orasidagi aloqaning uzilishi natijasida kiprikcha va xivchinlar harakatsiz bo'ladi. Chekuvchi odamlarda bronxlar shilliq qavatida joylashgan kiprikchalar harakatsiz bo'ladi.

Hujayra shikastlanishida ularning mitotik faolligi tushadi, ular mitozning turli bosqichlarida to'xtab qoladi. Bunga asosiy sabab mitotik apparatning buzilishi.

Hujayra komponentlarida ro'y beradigan bu o'zgarishlar salbiy omilning tabi-atiga boqliq bo'lmagan holda bir xil kechadi. Masalan, jigar hujayralarida ro'y beradigan kassaliklarda ham mitoxondriyalar shishib, vakuolyar tizim vakuolalarga ajraladi; yurak infarktida ham xuddi shu jarayon kuzatiladi.

Bu esa hujayralar sitoplazmasida turli salbiy reaksiyalarga qaratilgan yagona molekulyar mexanizm borligidan dalolat beradi. Bu mexanizm-paranekroz deb atalgan. Bunday paranekroz reaksiyasi asosida oqsillarda ro'y beradigan denaturatsiya jarayoni yotadi. Ularning ikkilamchi va uchlamchi tuzilmalari o'zgaradi, natijada oqsillarning kimyoviy va fizik xususiyatlari o'zgaradi.

Hujayradagi patologik jarayon salbiy omilni olib tashlanganda to'xtashi mumkin. Agar o'zgarishlar uzoqqa bormagan va yadrogacha yetib bormagan bo'lsa. Bu holda hujayra o'z holiga qaytib vazifalarini tiklaydi. Masalan, mitoxondriyalarning shishishi va endoplazmatik to'rnining fragmentatsiyasi qaytar jarayon.

Hujayraning reparatsiyasi (tiklanishi) to'liq yoki qisman bo'ladi. Qisman reparatsiyada hujayra tiklanadi, bir oz vaqt faoliyat ko'rsatadi, lekin vaqt o'tishi bilan nobud bo'ladi. Bu holat yadroda qaytmas jarayonlar boshlanganligi tufayli sodir bo'ladi. Masalan, infuzoriyalarni ultrabinafsha nurlari bilan nurlantirganda biroz vaqtdan so'ng ular o'ziga kelib harakati tiklangan, lekin yadro tuzilmasi shikastlanganligi tufayli ular baribir nobud bo'lgan.

Qaytmas jarayonlar natijasi hujayra o'limidir. Hujayra o'limi uzoq va mura-kab jarayon. Hujayra ichidagi gidrolitik fermentlar faollashib gialoplazmadagi oqsillarni, lipidlarni yemiradi, natijada, hujayra ichi membranalari yemiriladi, shu jumladan lizosomal membranalari ham. Bu esa hujayra avtolizisiga (erishiga) olib keladi.

Hujayradagi patologik holatlarga boshqaruv jarayonlarining buzilishi ham kiradi. Bu esa almashinuv jarayonlarining buzilishi va turli moddalarning to'dalanishiga sabab bo'ladi. Patologik anatomiyada bu holat distrofiya deyiladi. Yog' distrofiyasida yog' kiritmalari tomchilar ko'rinishida to'dalanadi. Hujayralar yog'larni yutib ularni utilizatsiya (ishlatib) qilolmaganidan yog'lar sitoplazmada to'planadi. Parchalovchi fermentlar yetishmasligi natijasida glikogen ko'p miqdorda to'planadi. Shuningdek, hayvon hujaralarida pigmentlar to'dalanadi.

Boshqaruv jarayonlari patologiyasining bir ko'rinishi differentsiatsiya jarayonining buzilishi natijasida shish hujayralarining hosil bo'lishidir.

Shish hujayralarining asosiy xususiyati - doim to'xtamay bo'linishi, differentsiatsiyanimasligi, organizm boshqaruvidan chiqib ketishi. Sog' organizmda hujayralarning hayot faoliyati nerv gumoral yo'l bilan boshqariladi va hujayralar "buyruqlarga bo'ysinadi". Shish hujayralari esa organizm tomonidan beradigan buyruqlarga bo'ysinmasligi bilan tavsiflanadi. Sog' organizm bu hujayralarni tanib olib ularni o'ldiradi, lekin immuniteti sust organizm ular bilan kurasha olmaydi. XXI asrda odam o'limiga olib keladigan asosiy kasalliklar qatoriga yurak tomir kasalliklari va saraton (rak) kiritilgandir.

Saraton kasalliklariga olib keladigan omillarga: tashqi muhitning ifloslanishi, radiatsiya, kanserogen (rak yaratuvchi) moddalari bo'lgan oziq moddalarni iste'mol qilish, kam harakat qilish, asabiylashish kiradi. Normal hujayraning shish hujayrasiga aylanishini 2 bosqichi bor. Birinchi bosqichda hujayralar to'xtovsiz bo'linadi. Lekin, shunchaki bo'linayotgan hujayralar organizmga hech qanday zarar keltirmaydi asosiy rolni bunda onkogen o'ynaydi. Ikkinchi bosqichda hujayralar zararli shaklga kiradi. Bunda hujayralarning o'sishiga organizmning o'zi yordam beradi. U ko'payatgan hujayralarni asrab har birini kapillyarlar bilan ta'minlab, shish hosil bo'layotgan joyga yangi sog' hujayralarni jalb qilib, shishning kengayib o'sishini ta'minlaydi, xuddi o'zining joniga suyuqas qilgandek sekin o'zini o'limga olib keladi.

Ma'lum bo'lishicha, organizm shishlarni bitayotgan yara deb qabul qilib ularni hujayralarni o'stirish orqali tuzatmoqchi bo'ladi. Agar qo'limizni pichoq bilan kesib olsak yara sekin bitib boradi. Birinchi bosqichda qon ivishi uchun qon hujayralari yara ustida to'plana boshlaydi. Makrofaglar, trombotsitlar o'zlaridan sitokinlarni-hujayra bo'linishini boshqaruvchi oqsillarni ishlab chiqara boshlaydi. Sitokinlar hujayraning bo'linishini chaqirib yaraning ochiq joyi yangi hujayralar bilan to'la boshlaydi.

Qonning ivishida signal bo'lib yara yuzasidagi shikastlangan yoki o'lik hujayralar xizmat qiladi (probirkadagi qon shisha idish bilan aloqada bo'lgani uchun iviydi). Biz pichoq bilan o'ldirgan yara ustidagi hujayralar tinch turmaydi. Ular o'zidan o'sish omili bo'lgan sitokinlarni ajratib yoniga hujayralar migratsiyasi uchun signal beradi. Buning natijasida hujayralararo bo'shliq limfa bilan to'lib u yerga yarani bitishida ishtirok etuvchi limfotsitlar va boshqa hujayralar to'planadi.

Demak, hujayralar bo'linishi uchun signal bo'lib, yara ustidagi o'layotgan hujayralar xizmat qiladi. Bu hujayralar nekroz usuli bilan o'ladi. Ma'lumki, DNK qo'sh

zanjirdan tuzilgan. Organizmda vaqti- vaqti bilan DNK zanjirida uzilishlar hosil bo'lib turadi. Uzilishlar sababi turli stress holatlaridir. Uzilishlar bitta zanjirda bo'lib, uzilgan joy ikkinchi zanjirdagi shu joyga qarab tuzatiladi. Ya'ni uzilgan DNK bo'lagi sog'ining oldiga kelib undan nusxa ko'chiradi. Bunday uzilishlar sog' hujayralarda yuqori samaradorlik bilan tuzatiladi. Lekin ba'zan uzilish joyida uning duplexi – kopiyasi (nusxasi) uchramaydi. Natijada DNKda bunday uzilishlari bo'lgan hujayralar kasal nasl beradi va hujayralarning nobud bo'lishiga olib keladi. Shish hujayralari DNKsida ana shunday uzilishlar yuzaga kelib, ular tiklanmasligi natijasida hujayralarda mutant onkogenlar yuzaga keladi. Bunday hujayralar tashqi signallarni eshitmaydi, faqat ichidagi kasal genlar berayotgan noto'g'ri signallarni qabul qiladi. Bunday hujayralar 10% tashkil etsa, ularning nekrozi organizmda yara bitiruvchi mexanizmini ishga tushiradi va hujayralar to'xtovsiz bo'lina boshlaydi. Shu tariqa o'sma kattalashadi. Qon oqimiga shunday hujayralarning bittasi tushib qolsa u qon bilan boshqa a'zolarga etib borib u yerda-metastaza-shish rivojlanadi.

Demak, nekroz yo'li bilan nobud bo'layotgan rak hujayralarini apoptoz (tabiiy programmashtirilgan o'lim) yo'li bilan nobud bo'lishga majbur eta olsak rakni yengamiz. Rak hujayralari o'zidagi mutantlik xususiyatini avloddan - avlodga beradi.

Har kuni biz to'g'ri ovqatlanmaymiz, chala xazm bo'lgan oqsil tabiatli ozuqa ichakdagi chirituvchi mikroflora uchun qulay oziqa muhiti hisoblanadi. Ularni o'ldirish uchun organizm immun sistemasining 50-60 % kuchi ketadi. Natijada, organizm holsizlanadi va hosil bo'layotgan rak hujayralariga qarshi kurashishga kuchi qolmaydi.

Hozirgi vaqtda tibbiyotda saraton bilan kurashishning 3 ta usuli mavjud: xirurgik aralashuv, kimyoviy terapiya, nurlanish. Bu usullar rak hujayralarini o'ldiradi lekin, birinchidan sog' hujayralar ham ko'plab nobud bo'ladi, ikkinchidan kasal organizmi holsizlanib immuniteti o'ladi. Nurlanish va kimyoviy usullar natijasida ko'plab nobud bo'lgan rak hujayralari chirib intoksikatsiyaga (zaharlanishga) sabab bo'ladi.

Hozirda talab qilinayotgan narsa bu hujayralar mexanizmini to'g'irlovchi dorilarni yaratishdir. Bunda bir qancha yo'nalishlar mavjud:

- genetik injeneriya yo'li bilan shish hujayrasi genomiga etishmaydigan antionkogenlarni yuborish yoki onkogenlarni o'ldirish.

- onkooqsillarning patologik faoliyatini susaytirish; ularning noto'g'ri signallarni yuborish qobiliyatini o'ldirish.

Hozirda ko'pgina laboratoriyalarda bu borada ishlar olib borilyapti. Jumladan, Toshkent shahrida joylashgan Respublika onkologiya markazida ham bu borada juda ko'p ilmiy izlanishlar olib borilyapti.

Lekin shuni ta'kidlash zarurki, kasallikni tuzatishdan ko'ra uni oldini olish oson. Buning uchun esa tanamizdagi normal hujayralarni DNKni buzuvchi mutagen agentlar bilan aloqa qilishiga yo'l qo'ymaslik kerak: nurlanish, kimyoviy moddalar. Bunday agentlar orasida har yili ko'plab insonlar o'limiga sabab bo'ladigan chekish birinchi o'rinda turadi. Epidemiolog olimlar xulosasiga ko'ra, ko'p mamlakatlarda

chekish saraton kasalliklarining yarmiga sabab bo'lar ekan. Yillar mobaynida chekuvchining o'pkasida ko'plab onkogen mutatsiyalari to'planib yotadi. Bunday mutatsiyalar soni ma'lum bir miqdorga etganda hujayrada shish yuzaga keladi. Agar chekishni shu mutatsiyalar soni yig'ilguncha tashlansa kasallikning oldini olish mumkin.

*Hujayra larimizni sog'lom saqlab qolishga va o'zini to'g'ri tutishga erishaylik.*

#### **Nazorat savollari :**

1. Plazmatik membrananing buzilishiga qanday omillar sabab bo'ladi?
2. Mitoxondriya patologiyasining qanday shakllari mavjud?
3. Yadroda ro'y beradigan patologik jarayonlar?
4. Shish hujayralarining hosil bo'lish mexanizmi qanday?

### **Mavzu: HUYAYRALARNING NOBUD BO'LISHI**

**Mashg'ulotning ta'limiy maqsadi:** talabalarga hujayralarning nobud bo'lishiga olib keladigan morfologik yoki biokimyoviy omillar hujayra o'limining ikki ko'rinishi: nekroz va apoptoz haqida tushuncha berish.

**Mashg'ulotning tarbiyaviy maqsadi:** talabalarga hujayralarning nekroz o'limiga sababchi bo'ladigan omillar, apoptoz yoki hujayraning programmashtirilgan o'limining biologik ahamiyati haqida tushuncha berish orqali ularning ilmiy dunyoqarashini mustahkamlash va kengaytirish, aqliy va ahloqiy tarbiyalash.

**Mashg'ulotning rivojlantiruvchi maqsadi:** talabalarining hujayra o'limi ko'rinishlari va unga sabab bo'ladigan omillar haqidagi bilimlarini, mustaqil mushohada yuritish ko'nikmalarini rivojlantirish.

**Mashg'ulot jihozlari:** apoptoz tanachalari tasvirlangan rasm, shikastlangan va nekroz yo'li bilan nobud bo'layotgan to'qima qismi tasvirlangan slaydlar.

Ko'p hujayrali organizmlarda alohida olingan yoki bir guruh hujayralarning nobud bo'lib turishi (o'limi) bir hujayrali organizmlarning nobud bo'lishi kabi tabiiy holdir. Hujayralarning nobud bo'lishiga morfologik yoki biokimyoviy omillar sabab bo'lishi mumkin. Hujayra o'limining ikki ko'rinishi mavjud: nekroz (yunoncha nekrosis-“nobud bo'lish”) va apoptoz (yunoncha “tushib qolish”, “parchalanish”). Apoptozni hujayraning programmashtirilgan o'limi deb ham atashadi.

#### **Nekroz**

Hujayra o'limining bu ko'rinishi hujayra membranasining o'tkazuvchanlik xossasining buzilishi natijasida ichki gomeostazning buzilishi bilan bog'liq bo'lib, hujayra ichidagi ionlar konsentratsiyasi buzilib, mitoxondriyalar tiklanmas o'zgarishlarga va hamma hayotiy jarayonlarning to'xtashiga olib keladi. Nekroz plazmatik

membrananing shikastlanishiga, ko'pgina zaharli moddalar ta'sirida membrananing shimish kuchining pasayishiga, energetik jarayonlarning buzilishiga olib keladi. Bunda plazmatik membrananing o'tkazuvchanlik xossasining ortishi natijasida hujayra ichiga suv kirib, u shishadi, sitoplazmada  $\text{Na}^+$  va  $\text{Ca}^{2+}$  ionlari kontsentratsiyasi oshadi, vakuolyar tizim komponentlari membranalari uzilib sitozolda oqsil sintezi to'xtaydi, lizosoma gidrolazalari sitoplazmaga chiqib hujayra lizislanadi. Sitoplazmadagi bu o'zgarishlar bilan bir vaqtda yadroda ham o'zgarishlar kechadi. Nekrozning o'ziga xos tomoni shundaki unga katta guruh hujayralar uchraydi. Nekrozga uchragan hujayralar leykotsitlar hujumiga uchrashi natijasida to'qimaning shu qismida shamollash jarayonlari rivojlanadi.

### **Apoptoz**

Organizmlarning rivojlanishi jarayonida bir qism hujayralar hech qanday fizikaviy yoki kimyoviy o'zgarishlarsiz nobud bo'lib turadi. Ya'ni ularning “sababsiz” o'limi sodir bo'ladi. Hujayralar o'limini ontogeneznining deyarli hamma bosqichlarida kuzatish mumkin. Masalan, neyroblast va gonadotsitlarning nobud bo'lishi, hasharotlar va amfibiyalar metamorfozidagi hujayralarning nobud bo'lishi (itbaliqning dumi va tritonning jabralari rezorbtitsiyasi). Voyaga yetgan organizmda ham domiy ravishda hujayralarning to'satdan o'limi sodir bo'lib turadi. Qon hujayralari-neytrofillar, teri epidermisi hujayralari, ingichka ichak hujayralari – enterotsitlar millionlab nobud bo'ladi. Bundan shunday xulosa chiqarish mumkinki hujayra o'limi hujayralararo aloqa mexanizmlari orqali boshqariladi. Ko'p hujayrali organizmlarning hujayralari tirik qolish uchun tashqaridan “signal” olishlari kerak. Bunday signallarning bo'lmasligi hujayrada o'z-o'zini nobud qilish mexanizmi ishga tushishiga olib keladi. Masalan neyron hujayralarini o'stiruvchi omil (NGF) bo'lmasa ular nobud bo'ladilar.

Jigar hujayralaridagi apoptozda quyidagi jarayonlar kuzatiladi. Jarayonning boshida hujayralarning qo'shni hujayralar bilan aloqasi uziladi, ular bujmayib, yadrolarda xromatin kondensatsiyalanib, yadro va undan keyin hujayraning o'zi ham mayda bo'laklarga parchalanib, har bir bo'lak plazmatik membrana bilan o'raladi. Bu hosil bo'lgan bo'laklar apoptoz tanachalar deb ataladi. Apoptoz hujayraning erib ketishi, lizisiga emas maydalanishi yoki parchalanishiga olib keluvchi jarayon. Plazmatik membrana bilan o'ralgan apoptoz tanachalar o'ziga makrofaglar ni jalb qiladi. Makrofaglar tarkibidagi lizosomalar yordamida apoptoz tanachalarni hazm qiladi. Qizig'i shundaki, makrofaglar qo'shni sog' hujayralarga tegmasdan faqat apoptoz hujayralarini tanib oladi. Bunga sabab apoptoz natijasida plazmatik membrananing assimetrikligi buzilib, uning yuzasiga salbiy zaryadlangan fosfolipid - fosfatidilserin chiqib qoladi. Bu hol esa makrofaglar uchun signal bo'lib xizmat qiladi. Shunday qilib, tanlab olinadigan fagotsitoz orqali to'qimalar nobud bo'lgan hujayralardan tozalanadilar.

Demak, apoptoz hujayraning genetik programmashtirilgan o'limi bo'lib, bunda hech qanday patologik jarayonlar rivojlanmaydi.



Apoptozga turli tashqi omillar- nurlanish, toksinlar sabab bo'lishi mumkin. DNKda ro'y beradigan qaytmas salbiy o'zgarishlar, mitoxondriyalarda energetik jarayonlarning buzilishi, endoplazmatik to'rda oqsil sintezining to'xtashi ham apoptozni keltirib chiqarishi mumkin.

Apoptoz yo'li bilan ayrim hujayralarning olib tashlanishi – **eliminatsiya** deyiladi. Apoptozning sodir bo'lish mexanizmlari o'simliklarda ham hayvonlarnikidek bo'lib, lekin apoptoz tanachalari shu tanachar tarkibidagi gidrolazalar ta'sirida parchalanadi, chunki o'simliklarda hayvonlardan farqli ravishda fagosomalari bo'lmaydi. O'simliklardagi apoptozni ildiz g'ilofi hujayralarining yemirilishida, ksilema va floemaning hosil bo'lishida kuzatish mumkin. Kuzgi barglarning to'kilishi barg bandining ayrim hujayralari apoptozga uchrashi natijasida sodir bo'ladi.

Apoptoz yoki hujayraning programmalashtirilgan o'limining biologik ahamiyati shundaki, organizm o'z faoliyatini tugatgan, patologik o'zgarishlarga uchragan, mutant va viruslar bilan zararlangan hujayralardan holi bo'ladi.

#### **Nazorat savollari :**

1. Nekroz va apoptoz nima?
2. Apoptoz tanachalari qanday hosil bo'ladi?
3. O'simlik va hayvonlarda boradigan apoptoz jarayonining farqi nimada?

### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Alberts B., Brey D. i dr. Molekulyarnaya biologiya kletki. 3 t. M., “Mir”, 1996, 400b.
2. Atabekova A.I., Ustinova E.I. Sitologiya rasteniy, “Agropromizdat”, M., 1987, 244b.
3. Bilich G.L. Biologiya, sitologiya, gistologiya, anatomiya cheloveka. Sankt-Peterburg, “Soyuz”, 2001, 445b.
4. Zavarzin A.A., Xarazova A.A. Biologiya kletki: Obshaya sitologiya. SPb, izd-vo SPb Un-ta, 1992g, 263b.
5. Zavarzin A.A., Xarazova A.A. Osnovi obshey sitologii. L. izd. LGU, 1982, 240b.
6. Kuznetsov S.L., Mushkambarov I.N., Goryachkina V.A. Atlas po gistologii, sitologii i embriologii, M., 2002., 373b.
7. Rollan J.K., Seloshi A. Atlas po biologii kletki. M., “Mir”, 1974, 118b.
8. Svenson K., Uebster P. Kletka. M.”Mir”, 1980, 303b.
9. Sottiboev I., Qo'chqorov. O'simlik hujayrasi. Toshkent, “O'qituvchi”, 1991, 120b.
10. Frey-Visling A. Sravnitel'naya organellografiya sitoplazmi. M., “Mir”, 1986, 144b.
11. Chentsov Yu.S. Obshaya sitologiya. M., MGU, 1984, 344b.
12. Chentsov Yu.S. Vvedenie v kletochnuyu biologiyu. M., IKTs “Akademkniga” 2004, 514b.

[www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)

[www.libmmn.h.15.ru](http://www.libmmn.h.15.ru)

[www.cultinfo.ru](http://www.cultinfo.ru)

<http://Sitologiya.ru/news/>

## MUNDARIJA

1. Kirish. Sitologiya fanining mazmuni va tarixi.....	
2. Sitologiyada qo'llaniladigan tadqiqot usullari.....	
3. Hujayra tiriklikning elementar birligi.....	
4. Plazmatik membrana.....	
5. Sitoplazma.....	
6. Hujayra vakuolyar tizimi.....	
7. Sitoplazmaning ikki membranalı organoidlari.....	
8. Membranasiz organoidlar.....	
9. Yadro.....	
10. Xromatin va uning faoliyati.....	
11. Mitotik xromosomalar.....	
12. Hujayra sikli. Mi toz.....	
13. Meyoz.....	
14. Endoreproduksiya.....	
15. Hujayra patologiyasi.....	
16. Hujayralarning nobud bo'lishi.....	