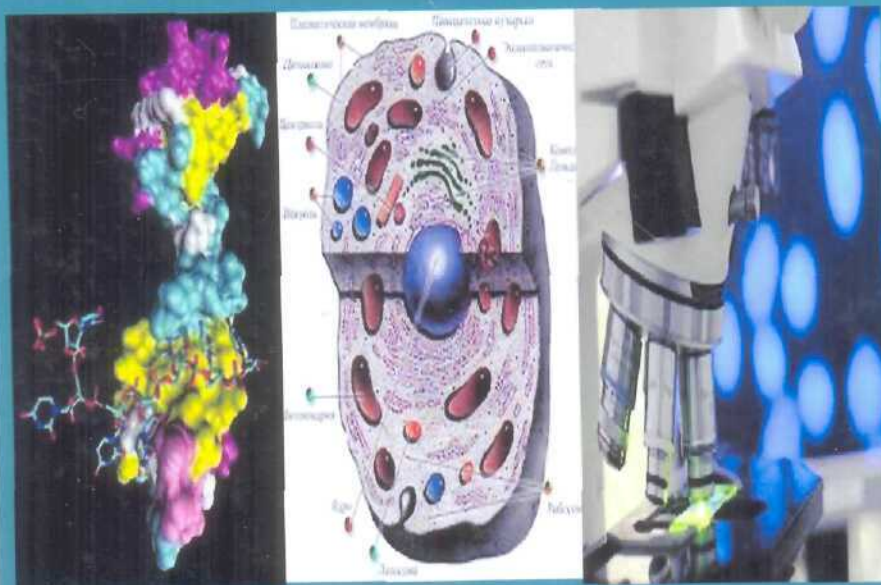


I.BADALXODJAEV, T.MADUMAROV

# SITOLOGIYA



Ushbu risola Andijon davlat universiteti Ilmiy kengashining 2013 yil 13 martdagi qarori bilan (№6-bayonnoma) darslik sifatida chop etishga tavsiya etilgan.

Ushbu darslik biologiya ta'limi yo'nalishi talabalari uchun mo'jallangan namunaviy dastur (2013) ga muvofiq yozilgan bo'lib, unda hujayraning tekshirish usullari, membrana, sitoplazma, yadro va organoidlarning tuzilishi, vazifalari bayon qilingan.

**Taqrizchilar:** *biologiya fanlari doktori, professor*  
*L.M.Saidboyeva,*  
*biologiya fanlari doktori, professor*  
*M.Mamadiev*

**Muharrir:** *biologiya fanlari doktori, professor*  
*M.Ahmedov*

XIX asrning  
M.Shleyden(19.  
tuzilishi haqida  
deyarli ikki asr  
olimlarining dic

Hozirga q  
borasida keng  
natijalari ularni  
o'z aksini topd  
"Hujayra va u  
ta'kidlash lozin  
uzoq vaqt asos

Keyinchal  
sitologiya" mo  
yildagi rus tilid  
chop etildi. M  
ediki, unda h  
uslublari, o'sir  
xususiyatlari, n  
reaksiyalari, fu  
edi.

1965 yil  
ostidagi "Si  
E.Robertisning  
tashqari, bunda  
yashil suv o'tla  
hujayra metal  
qaratilganligi b

1968 yil  
kirish" monogr  
yozilgan. Und  
oqsilning biolo

A.S.Tros  
darsligidan oliy  
foydalanib keli

Sitologiya  
o'rin olgan "T  
K.Svenson va



## Soʻz boshi

XIX asrning buyuk kashfiyotlaridan biri shubhasiz T.Shvan(1939) va M.Shleyden(1938) yaratgan hayvon va oʻsimliklarning hujayraviy tuzilishi haqidagi taʼlimot– “Hujayra nazariyasi” sanaladi. Shundan, deyarli ikki asr oʻtib borayotgan boʻlsada, bu masala butun dunyo biolog olimlarining diqqat eʼtiborida boʻlib qolmoqda.

Hozirga qadar koʻpchilik olimlar hujayraning tuzilishini oʻrganish borasida keng qamrovli tadqiqotlar olib borganlar, bu izlanishlar natijalari ularning ilmiy ishlari, sohada monografiya va qoʻllanmalarida oʻz aksini topdi. Shu oʻrinda E.Vilsonning 1925 yilda eʼlon qilingan “Hujayra va uning rivojlanish va irsiyatdagi roli” risolasini alohida taʼkidlash lozim. U 1936, 1940 yillarda rus tiliga tarjima qilindi va uzoq vaqt asosiy qoʻllanma vazifasini oʻtadi.

Keyinchalik, E.Robertis, V.Novinskiy va F.Saeslarning “Umumiy sitologiya” monografiyasining 1960 yil ingliz tilidagi hamda 1962 yildagi rus tilidagi nashri asosida 1971 yilda “Hujayra biologiyasi” asari chop etildi. Mazkur monografiyaning ilmiy qimmatini shundan iborat ediki, unda hujayraning fizik-kimyoviy tashkillanishi, uni oʻrganish uslublari, oʻsimlik va hayvon hujayralari tuzilishining oʻziga xos xususiyatlari, mitoz va meyozi, hujayraning oʻtkazuvchanligi va harakat reaksiyalari, funksional ixtisoslashuvi kabi masalalar keng talqin etilgan edi.

1965 yilda rus tilida L.N.Jinkin va P.P.Rumyansevlar tahriri ostidagi “Sitologiyadan qoʻllanma”ning 1-tomi bosilib chiqdi. E.Robertisning hammualliflikdagi monografiyasidagi mavzulardan tashqari, bunda hujayra strukturalarining fermentativ xususiyatlari, koʻk yashil suv oʻtlari, bakteriya va zamburugʻlarning qiyosiy sitologiyasiga, hujayra metabolizmi, energiya almashinuviga alohida eʼtibor qaratilganligi bilan ahamiyatlidir.

1968 yilda V.P.Mixaylov tomonidan yozilgan “Sitologiyaga kirish” monografiyasi ham yuqoridagi reja asosida, ammo qisqa holda yozilgan. Unda sitologiyaning tabiatshunoslikdagi ahamiyati va oqsilning biologik sintezi talqin etilgan.

A.S.Troshin va uning hammualliflari tomonidan yaratilgan (1970) darsligidan oliy oʻquv yurtlarida, deyarli 30 yildan ortiq davr mobaynida foydalanib kelindi.

Sitologiyani oʻrganishda asosiy adabiyotlar qatoridan mustahkam oʻrin olgan “Hujayra” oʻquv qoʻllanmasi Amerikalik taniqli olimlar K.Svenson va P.Uebsterlarning qalamiga mansub boʻlib, uning ingliz

tilidagi to'rtinchi nashri (1977) 1980 yilda rus tiliga tarjima qilindi. Bu kitob hujayra haqidagi o'sha davrgacha ma'lum bo'lgan barcha ma'lumotlarni o'z ichiga jamlagan. Unda mualliflar o'simlik, hayvon va bakterial hujayralarning tuzilishi va vazifasini qiyosiy bayon qildilar, buning uchun elektron mikroskopik fotolar, original sxemalardan unumli foydalandilar.

1978 yilda Moskva universitetining professori Yu.S.Chensovning "Umumiy sitologiya" darsligining birinchi nashri, 1984 yilda esa ikkinchi nashri chop etildi. Darslik muallif ma'ruzalarining yakuniy jamlamasi sifatida hujayra nazariyasi, sitologiyaning o'rganish uslublari, hujayra yadrosi, sitoplazmasi, ko'payishi va patologiyasi bo'yicha ma'lumotlarni o'zida mujassamlashtirgan edi.

O'zbek tilidagi dastlabki "Sitologiya" o'quv qo'llanmasi 1980 yilda T.B.Boyqobilov va T.X.Ikromovlar tomonidan yaratildi va u hozirga qadar ham o'z ahamiyatini yo'qotgani yo'q.

A.A.Zavarzin, A.D.Xarazovalarning "Umumiy sitologiya asoslari" o'quv qo'llanmasi bir muncha icham bo'lib, 1982 yilda nashr etilgan.

I.Sottiboev va Q.Qo'chqarovlarning "O'simlik hujayrasi" (1991) kitobi o'simlik hujayralarining xilma-xilligi, hujayra qobig'ining tuzilishi va organoidlari haqidagi ma'lumotlarni qamrab olgan.

Sitologiyaga oid adabiyotlar tahlilidan ma'lum bo'ldiki, keyingi o'n yillikda amal qilib kelayotgan darslik va o'quv qo'llanmalari fan dasturi talablarini to'liq qamrab olmagan. Bu holat o'z navbatida mualliflarning bo'yicha mazkur darslikni yaratishlariga turtki bo'ldi.

Ushbu darslik I.Badalxodjaevning ko'p yillar davomida "Sitologiya" bo'yicha olib borgan mashg'ulotlarining maruza matnlari hamda Yu.S.Chensovning "Umumiy sitologiya" (1984) darsligi asosida yozildi.

Ilk marta o'zbek tilida yaratilgan ushbu darslikda ayrim kamchiliklar bo'lishi tabiiy. Shundan kelib chiqqan holda, darslik haqidagi barcha mulohaza va takliflar mualliflar tomonidan samimiy qabul qilinadi, zero bularning barchasi darslikni mukammallashib ommalashuviga hizmat qiladi.

## I qism.

Sitologiya-tirik materiyalarning kelib chiqishi haqida fanidir. U hujayralarning hayotiy jarayonlarini o'rganish, moslashuvi va ko'pgina sharoitlar ostida rivojlanishining hozirgi bilimlarini o'rganish xarakterlanadi. Bu narsa sitologiya haqidagi fanning taraqqiyoti.

Sitologiya nisbatan yosh fan bo'lganiga qaramay, hujayra tuzilishi haqidagi ma'lumotlarni o'rganish "Hujayra biologiyasi" kiti.

Sitologik tekshirishlarni o'rganish hujayralari, bakterial hujayralari.

Hujayra biologik faollik o'zi hosil qilish xususiyati xossalari jamlangan, sharoitlarga moslashuv avlodlarga o'tkazishi mumkin.

Hujayra planetamiz tabiiy birlik rolini o'ynab, barqaror tashkil qiladi.

Tabiatda hujayraviy mavjud.

**Prokariot hujayralar** jihatidan ajratiladi. Ularning morfologik ajratilishi hujayralarda membranaliligi Genetik apparat xalqali xarakterli emas. Ular uchun hujayra xarakterli emas. Bunday hujayra tip hujayralarga bakteriyalar.

**Eukariotik hujayraviy** tashkil bitta hujayradan tashkil topgan individ hisoblanadi. Shu bilan birga bajaradigan mayda tuzilma qisqaruvchi vakuolalar, (infuzoriyalarda).



rus tiliga tarjima qilindi.  
ma'lum bo'lgan barcha  
alliflar o'simlik, hayvon va  
qiyosiy bayon qildilar,  
ar, original sxemalardan

essori Yu.S.Chensovning  
nashri, 1984 yilda esa  
ma'ruzalarining yakuniy  
yaning o'rganish uslublari,  
a patologiyasi bo'yicha

uv qo'llanmasi 1980 yilda  
dan yaratildi va u hozirga

mumiy sitologiya asoslari"  
1982 yilda nashr etilgan.  
O'simlik hujayrasi" (1991)  
ligi, hujayra qobig'ining  
rni qamrab olgan.

ma'lum bo'ldiki, keyingi  
a o'quv qo'llanmalari fan  
. Bu holat o'z navbatida  
atishlariga turtki bo'ldi.

ko'p yillar davomida  
lotlarining maruza matnlari  
iya" (1984) darsligi asosida

ushbu darslikda ayrim  
lib chiqqan holda, darslik  
alliflar tomonidan samimiy  
darslikni mukammallashib

## Kirish

### I qism. Sitologiya fanining mazmuni

Sitologiya-tirik materiya tuzilishining elementar birligi bo'lgan hujayralarning kelib chiqishi, ishlashi va qayta tiklanishi haqidagi fandir. U hujayralarning strukturasi, protoplazmaning nozik tuzilishi, undagi hayotiy jarayonlarning sodir bo'lishi, muhit sharoitlariga moslashuvi va ko'pgina boshqa jarayonlarni o'rgatadi. Biologiya rivojlanishining hozirgi bosqichi fanlarning tobora ixtisoslashuvi bilan xarakterlanadi. Bu narsa tirik materiya tuzilishining hujayra darajasi haqidagi fanning taraqqiyotida yaqqol ko'rinadi.

Sitologiya nisbatan yosh fan, uning boshqa biologik fanlardan ajralib mustaqil fan bo'lganiga 100-120 yil bo'ldi. Ilk bor hujayralarning tuzilishi haqidagi ma'lumotlar Karnuaning 1884 yilda bosilib chiqqan "Hujayra biologiyasi" kitobida jamlandi.

Sitologik tekshirishlarning ob'ektlari ko'p hujayrali organizmlarning hujayralari, bakterial hujayralar, sodda hayvon- hujayralardir.

Hujayra biologik faollikning asosiy birligi bo'lib, u muhitda o'zini-o'zi hosil qilish xususiyatiga ega. Unda hayotiy xususiyatlarning barcha xossalari jamlangan, sharoit yaxshi bo'lganda ularni o'zida saqlashi va avlodlarga o'tkazishi mumkin.

Hujayra planetamiz tabiatida elementar, funksional va genetik birlik rolini o'ynab, barcha organizmlar hayot faoliyatining asosini tashkil qiladi.

Tabiatda hujayraviy shakllarning prokariot va eukariot xillari mavjud.

**Prokariot hujayralar** juda ham mayda, 300-500 nm diametrga ega. Ularning morfologik ajralib turadigan yadrosi yo'q. Bunday hujayralarda membranali sistemalar, hujayra markrzi bo'lmaydi. Genetik apparat xalqali xromosomadan iborat, u asosli oqsil-gistonlarni tutmaydi. Ular uchun hujayraichi harakati va amyoboid harakatlanish xarakterli emas. Bunday hujayralar mitoz yo'li bilan bo'linmaydilar. Bu tip hujayralarga bakteriyalar va ko'k-yashil suv o'tlari kiradi.

**Eukariotik hujayraviy tuzilish** ikki xil bo'ladi. Ulardan birinchisi, bitta hujayradan tashkil topadi va fiziologik jihatidan to'liq qimmatli individ hisoblanadi. Shu munosabat bilan ularda organlar vazifasini bajaradigan mayda tuzilmalar bo'ladi, malalan, sitostom, sitofarinks, qisqaruvchi vakuolalar, generativ va vegetativ yadrolar (infuzoriyalarda).

Eukariot hujayralar ichidagi strukturalarning yuqori darajada tashkillanishi **kompartmentalizatsiya** yo'li bilan amalga oshadi. Kompartmentalizatsiya hujayra ichidagi strukturalarning kimyoviy tuzilishi bilan farqlanadigan qismlarga ajratadi hamda hujayrada modda yoki jarayonlarni bo'shliqda tarqalishini ta'minlaydi. Alohida kompartment organella (lizosoma) yoki uning qismi (mitoxondriyaning ichki membranasi)dan hosil bo'lgan bo'shliqlardir.

Kompartmentlarning shakllanishida biologik membrana muhim rolni egallaydi.

Eukariot hujayralarda kompartmentalizatsiya tufayli barcha strukturalar o'rtasida vazifalar taqsimoti amalga oshadi. Shu bilan birga turli organellalar bir-birlari bilan muayyan aloqada bo'ladi.

Bakteriya hamda sodda hayvonlarda "hujayra" va "organizm" tushunchalari bir-biriga mos keladi; bunda biz mustaqil hayot kechira oladigan hujayra – organizmlar to'g'risida gapirishga haqlimiz. Bir hujayrali organizmlar olamida turli yashash muhitiga moslashgan juda murakkab shuningdek, ancha sodda tuzilgan, geterotrof va autotrof, erkin va parazit, suvda hamda quruqlikda yashovchi formalarni uchratamiz.

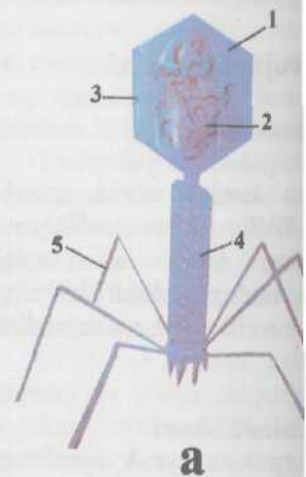
**Ikkinchi xil** tashkillanish ko'p hujayrali organizmlar (o'simlik va hayvon) hujayralaridir. Ular to'qimalarning muvofiqlashtiruvchi ta'siriga bo'ysungan holda tashkillanadi va vazifa bajaradi.

Tirik tabiat taraqqiyotida ko'p hujayralilarning kelib chiqishi ularning hujayralari o'rtasida funksiyalarning taqsimlanishi hisobiga moslanish uchun yangi imkoniyatlarni paydo qildi. Funksional mutaxassislashish natijasida juda ko'p xil to'qima hujayralari vujudga keldi. Masalan, sutemizuvchilar tanasida diametri 6-8 mk keladigan va shaklini doimo o'zgartirib turadigan kichik limfotsitlar bilan birga uzunligi, hattoki 1 metr va undan ham ortiq o'simtalarga ega bo'lgan nerv hujayralari bo'ladi.

Hujayraning tashkil bo'lishidagi filogenetik jarayonlar asta-sekin murakkablashishning uzoq yo'lini bosib o'tdi. Hozirgi vaqtda juda ko'p bakteriya va ko'k-yashil suv o'tlarining orasida tipik yadro va umumhujayraviy organoidlar kompleksiga ega bo'lmagan turlari uchraydi. Ammo, bularda ham yadroning asosini tashkil etuvchi DNKning oqsil bilan birikmasi bo'ladi. Bu esa, yadro-sitoplazma tizimlari shakllanishining ba'zi oraliq bosqichlarini progressiv rivojlanishiga olib keldi. Bakteriya va ko'k-yashil suv o'tlarida shakllangan yadro bo'lmasada, ularni sitologiyada o'rganilishi zarur.

Viruslarga kelsak, ularni asos yo'q. Chunki virus tuzilishi o'rtasida umumiy biokimyoviy asosini tashkil etish uchun o'zlarining modda almashinuvini ko'payishi faqat ular kirgizilgan hujayra faoliyati hisobiga amalga oshiriladi.

**Viruslar** ham hujayralar kislota va oqsillardan tashkil topgan hujayraviy shakli deb bo'lmaydi.



1-rasm. Virusning sxematik tuzilishi (a) va fotosi (b). 1-boshchasi; 2-DNK; 3-proteini; 4-tail; 5-tail filamenti.

Hujayrani, organizmda reaksiyalarning markazi, irsiyatning o'tkazuvchisi, ahamiyati sitologiyani muhim qiladi.

Hujayra, barcha tirik sistemalar uchun kelib chiqqan, taraqqiy etish uchun turuvchi va qayta tiklovchi moddalar hisobiga ko'paytiriladi, hujayrani o'rganish avtoregulyatsiya va avtoregulyatsiya kerak.



alarning yuqori darajada  
li bilan amalga oshadi.  
strukturalarning kimyoviy  
ajratadi hamda hujayrada  
shini ta'minlaydi. Alohida  
ng qismi (mitoxondriyaning  
r)dir.

gik membrana muhim rolni

alizatsiya tufayli barcha  
lga oshadi. Shu bilan birga  
oqada bo'ladi.

"hujayra" va "organizm"  
biz mustaqil hayot kechira  
gapirishga haqlimiz. Bir  
muhitiga moslashgan juda  
n, geterotrof va autotrof,  
ta yashovchi formalarni

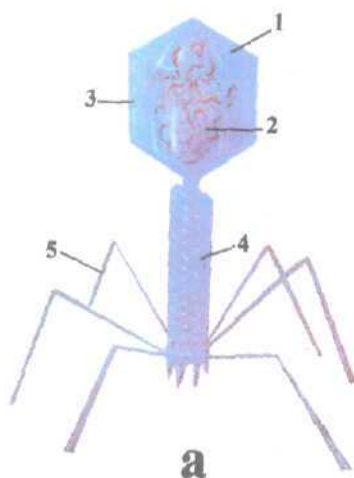
organizmlar (o'simlik va  
ing muvofiqlashtiruvchi  
rifa bajaradi.

ing kelib chiqishi ularning  
anishi hisobiga moslanish  
ksional mutaxassislashish  
vujudga keldi. Masalan,  
adigan va shaklini doimo  
birga uzunligi, hattoki 1  
bo'lgan nerv hujayralari

lik jarayonlar asta-sekin  
Hozirgi vaqtda juda ko'p  
rasida tipik yadro va  
ega bo'lmagan turlari  
asosini tashkil etuvchi  
esa, yadro-sitoplazma  
osqichlarini progressiv  
k-yashil suv o'tlarida  
da o'rganilishi zarur.

Viruslarga kelsak, ularni sitologiyani ob'ektlari qatoriga kiritishga  
asos yo'q. Chunki viruslarning strukturalari bilan hujayralarning  
tuzilishi o'rtasida umumiylik yo'q. Ularda hujayra hayot faoliyatining  
biokimyoviy asosini tashkil qiluvchi fermentlar bo'lmaydi, shuning  
uchun o'zlarining modda almashuviga ega emas. Viruslarning o'sishi va  
ko'payishi faqat ular kiradigan hujayralarning fermentativ sistemasi  
faoliyati hisobiga amalga oshadi.

**Viruslar** ham hujayralar kabi ikki asosiy komponentlardan – nuklein  
kislota va oqsillardan tashkil topsa ham ularni materiya uyushmasining  
hujayraviiy shakli deb bo'lmaydi(1 rasm).



1-rasm. Virusning sxematik tuzilishi (a) va uning *Escherichia coli* bakteriyasi ichida joylashuvi  
fotosi(b). 1-boshchasi; 2-DNK; 3-protein qobig'i; 4-dum qismi; 5-dumning o'simtalari.

Hujayrani, organizmda sodir bo'ladigan asosiy biokimyoviy  
reaksiyalarning markazi, irsiyatni tashuvchi materialning asosi sifatidagi  
ahamiyati sitologiyani muhim umumbiologik sohaga aylantirdi.

Hujayra, barcha tirik sistemalar kabi biologik evolyutsiya natijasida  
kelib chiqqan, taraqqiy etayotgan, o'zining bir butunligini ushlab  
turuvchi va qayta tiklovchi, tashqi muhitdan kelgan energiya va  
moddalar hisobiga ko'paya oladigan sistema hisoblanadi. Bundan  
ko'rinadiki, hujayrani o'rganishda uchta asosiy muammo volyutsiya,  
avtoregulyatsiya va avtoreproduksiylarni hal qilishni ko'zda tutish  
kerak.

Biologiyani har qanday bo'limi tirik ob'ektlarning faqat ma'lum bir aspektda-morfologik, fiziologik, biokimyoviy, genetik va boshqalarda o'rgansa, sitologiya o'z ob'ekti- hujayrani har tamonlama o'rganadi.

Hujayra barcha yashayotgan organizmlarning struktura, funksional va genetik asosi bo'lgani uchun hamma biologik fanlar sistemasining markazida turadi. Sitologiya tirik tabiat haqidagi fanning "Og'ir industriyasi"dir.

Sitologiyani metodlari va ma'lumotlaridan foydalanmasdan havfli o'sma, yaralarni bitib ketishi, nurdan zararlanish mexanizmlari, dorivor va zaharli moddalarning ta'siri, immunitet, gibridlashda pushtsizlik va boshqa amaliy jihatdan muhim muammolarni hal qilish mumkin emas.

## I bob. Sitologiyani rivojlanish tarixi

### Hujayraviy tuzilish haqidagi tasavvurlarning paydo bo'lishi

Sitologiya mustaqil fan sifatida o'tgan asrning oxirida paydo bo'lsada, hujayra haqidagi ma'lumotlar XVII. asrdan boshlangan. Sitologiyani rivojlanishi mikroskopning kashf qilinishi, uni takomillanishi bilan bog'liq bo'lgani uchun, sitologik tekshirishlarning material bazasi bo'lib xizmat qilgan texnik muvaffaqiyatlarga to'xtalish zarur.

### Mikroskoplarning yaratilishi va takomillashuvi

Yaqin vaqtlarga qadar birinchi mikroskop ko'z oynak oynalarini silliqlovchi Gollandiyaning Middelburg shahridan bo'lgan Gans va Zaxariy Yansenlar tomonidan yaratilgan deb kelingan edi. Bu juda ko'p darsliklarga kiritildi. Ammo, bu ma'lumotlar, afidan xato ekan.

Birinchi mikroskopni Galiley tomonidan 1609-1610 yillarda, avvalroq (1608) o'zi yasagan "er durbini-teleskop" asosida ixtiro etildi. Bunday mikroskop uchun linzalarni Galileyning chizmasi asosida Batssi tomonidan silliqlandi. Bu murakkab mikroskop ob'ektni kattalashtirib teskari tasvirini beruvchi ob'ektivdan va okulyardan tashkil topgan edi.

Galileyning birinchi mikroskopi uzun naychadan iborat bo'lib, u bilan ishlash ancha noqulay edi. Bu mikroskop ilmiy ishlarda qo'llanilmadi va yo'qolib ketdi. Tez orada Gollandiyada shunga o'xshash mikroskoplar ishlab chiqildi. 1617-1619 yillarda Angliyalik (millati golland) fizik va astrolog Kornelius Drebbel tomonidan mikroskopning yangi modeli ishlandi.

Drebbel mikroskop okulyarlarning linzalar qo'llanilmasada, keyin yaratilishiga yo'l ochdi. "Murakkab mikroskop" Yevropaga tarqaldi.

1624 yilda Galiley qayta ishladi va u 30- qoldi.

Italiyada Angliyada berildi. Galiley Rim akademiyasi"ga 1624 y akademiyani a'zosi organlarining tuzilishi birinchi bo'lib hasharotl

Galileyning mikroskop sporangiyalarini o'rgandi

"Mikroskop" termini ishlatildi. Galileyning rasbobotini "mikroskop" deb kelmoqda.

XVIII asr oxiriga tomonidan ishlab chiqilgan markazi London (Djon) yordamida hattoki 5 ml Bu mikroskoplarda chet qo'llanildi.

XVIII asrdayoq juda murakkablashishini tushirib berdi. Feliks Fontana shunday mumkin, ammo ko'rgan ajoyib fikr hozirgi kunga

Birinchi mikroskoplar yilning may oyida Gollan boradi. Levenguk unga il namoyish qildi. Pyotr I n mikroskop sotib olish b taniqli oyna silliqlovchi Fanlar Akademiyasida m davomida kattalashtirad



Ob'ektlarning faqat ma'lum bir  
viy, genetik va boshqalarda  
ar tamonlama o'rganadi.  
ning struktura, funksional va  
ologik fanlar sistemasining  
haqidagi fanning "Og'ir

dan foydalanmasdan havfli  
anish mexanizmlari, dorivor  
gibridlashda pushtsizlik va  
i hal qilish mumkin emas.

## vojlantirish tarixi

### asavvurlarning

an asrning oxirida paydo  
XVII. asrdan boshlangan.  
ning kashf qilinishi, uni  
sitologik tekshirishlarning  
muvaqqiyatlarga to'xtalish

### komillashuvi

kop ko'z oynak oynalarini  
ahridan bo'lgan Gans va  
kelingan edi. Bu juda ko'p  
aftidan xato ekan.  
dan 1609-1610 yillarda,  
oskop" asosida ixtiro etildi.  
ing chizmasi asosida Batssi  
kop ob'ektni kattalashtirib  
yardan tashkil topgan edi.  
hadan iborat bo'lib, u bilan  
ty ishlarda qo'llanilmadi va  
nga o'xshash mikroskoplar  
k (millati golland) fizik va  
roskopning yangi modeli

Drebbel mikroskopi Galileynikidan farq qilib, ob'ektiv va okulyarlarning linzalari qabariq edi. Bu mikroskop ham ilmiy ishlarda qo'llanilmasada, keyinchalik xuddi shunday tipdagi mikroskoplar yaratilishiga yo'l ochdi. Drebbel o'zining kuyovi Kuffler bilan bu "Murakkab mikroskopni" ko'p ishlab chiqara boshladilar va butun Yevropaga tarqaldi.

1624 yilda Galiley o'zining mikroskopini ancha takomillashtirib qayta ishladi va u 30-40 marta kattalashtirish xususiyatiga ega bo'lib qoldi.

Italiyada Angliyadagiga nisbatan mikroskopga ko'proq ahamiyat berildi. Galiley Rimdagi o'zi a'zo bo'lgan "O'tkir zehnlilar akademiyasi"ga 1624 yilda o'z mikroskopini sovg'a qildi. 1625 yilda akademiyaning a'zosi Stelluti mikroskopda qilingan asalarilar organlarining tuzilishi haqidagi kuzatishlarini e'lon qildi. Jumladan, u birinchi bo'lib hasharotlarning ko'zini fasetali tuzilishini ochdi.

Galileyning mikroskopini F.Chezi (1628) ishlatib paporotnik- larning sporangiyalarini o'rgandi.

"Mikroskop" terminini birinchi bo'lib Iogann Faber 1625 yilda ishlatdi. Galileyning mayda predmetlarni ko'rish uchun ishlatadigan asbobini "mikroskop" deb atadi. Bu termin hozirgi vaqtgacha saqlanib kelmoqda.

XVIII asr oxiriga kelib mikroskopni faqat usta hunarmandlar tomonidan ishlab chiqarila boshlandi. Mikroskoplar industriyasining markazi London (Djon Keff ustaxonasi) bo'lib qoldi. Bu mikroskoplar yordamida hattoki 5 mk gacha ob'ektlarni ko'rish imkoniyati tug'ildi. Bu mikroskoplarda chetki nurlarni kesib turadigan xalqali diafragmalar qo'llanildi.

XVIII asrdayoq juda ko'p yirik olimlar mikroskopik ishlarning murakkablashishini tushungan edilar. Bu haqda Italiya tabiatshunosi Feliks Fontana shunday deydi: "Mikroskopda har kim ham ko'rishi mumkin, ammo ko'rgani haqida faqat ba'zilargina fikrlay oladi". Bu ajoyib fikr hozirgi kungacha o'zining aktualigini saqlab kelmoqda.

Birinchi mikroskoplar Pyotr I tomonidan Rossiyaga keltirildi. U 1698 yilning may oyida Gollandiyaning Delfte shaxriga Levengukning oldiga boradi. Levenguk unga ilonbaliqning kapillyarlarida qonning aylanishini namoyish qildi. Pyotr I mikroskopik ishlarga shunday qiziqib qoldiki, u mikroskop sotib olish bilan birga, Gollandiyadan A. Shepper degan taniqli oyna silliqlovchi ustani ham Rossiyaga olib keldi. Peterburg Fanlar Akademiyasida maxsus ustaxona tashkil qilinib, deyarli 100 yil davomida kattalashtiradigan asboblarni ishlab chiqarildi. Arxiv

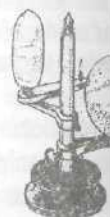


materiallarining ko'rsatishicha rus ustalari ota-bola Belyaevlar, Matveev, Remezov, Kulibinlar mustaqil ravishda o'zlari yangi takomillashgan mikroskoplarni 1726 yildan boshlab chiqara boshladilar. Keyinchalik mikroskoplarning yangi modellari ishlab chiqarildi va juda ko'p mutaxassisliklardagi olimlarning ish quroli bo'lib qoldi.

XVII va XVIII asrlarda mikroskop ilmiy tekshirish ishlarida kam qo'llanilgan. Birinchi bo'lib mikroskopni ilmiy tekshirish ishlarida Londondagi Qirollik jamiyatining kotibi, ko'p qirrali olim (fizik, astronom, geolog va biolog) Robert Guk ishladi. Fan tarixida uning 1665 yilda bosilib chiqqan "Mikrofotografiya yoki mikroskopda tekshirilgan mayda tanachalarning fiziologik tasviri" asari ma'lum. Bu asarida Guk o'zi yasagan takomillashgan mikroskopning tasvirini va unda amalga oshirgan kuzatish natijalarini bayon qildi (2 rasm). Guk o'z kuzatishlarini ma'lum bir maqsad va vazifa qo'ymagan holda olib bordi.

Guk boshqa predmetlar (kichkina igna uchi, yupqa batist, siydikdagi qum, sovuqda yerda hosil bo'lgan shakllar, chumolilar va boshqalar) qatori o'simliklarning yupqa kesmalarini ham o'rgandi. U bu haqdagi kuzatishlarini "Po'kakning sxematizmi yoki tuzilishi va boshqa shu kabi *teshikli tanachalarning hujayra va teshiklari haqida*" deb nomlangan bobda bayon qildi. Guk ko'rsatdiki, "Po'kakning moddalari havo bilan to'lgan, bu havo esa bir-biridan ajralib turuvchi mayda qutichalar yoki katakchalarga butunlay qamalgandir". Guk bu hujayralarni asalari katakchalari bilan solishtiradi. Bu bilan hujayra ochilgani yo'q. Guk nomlagan "hujayra" termini ancha vaqtgacha o'simlik va hayvonlarning mikroskopik tuzilishlarini solishtirishga to'stinlik qildi. Guk uchun po'kakning mikroskopik tuzilishini tasvirlash, faqat uni mikroskopga bo'lgan qiziqishini vaqtinchalik bir epizodi edi holos. Ammo, uning ikkita zamondoshi mikroskopni o'simliklarning tuzilishini o'rganishga sistemali qo'lladilar. Ulardan biri M. Mal'pigi 1671 yili "O'simliklar anatomiyasi haqidagi tasavvurlar", 1672-1675 yillarda "O'simliklar anatomiyasi" asarlarini bostirib chiqardi. 1671 yilda N. Gryu o'zining "O'simliklar anatomiyasining boshlanishi" asarini London Qirollik jamiyatiga taqdim etdi.

Malpigi va Gryular o'simliklarning mikroskopik tuzilishini o'rganib, ularning turli qismlari o'z tarkibida "pufakchalar yoki xaltachalar" tutishini aniqladilar. Gryu botanikaga "to'qima" atamasini kiritdi, ammo "hujayra" tushunchasi kabi bu ham hozirgi zamon ma'nosidan butunlay farqlanadi.



2-rasm. Robert Gukning

A. Levenguk XVII mutaxassisligi savdoga ostida mayda organizmlar London Qirollik jamiyatiga a'zo qilib saylandi. Levengukning nomli asarida ba'zi organizmlarini ochgan, hayvon spermatozoidlarni ko'rgan kuzatishlarini yetarlicha tuzilishlari haqida xulosa

XVIII asrda hayvon tuzilishining murtakning boshlang'ich Gametalarning jinsiy tushunilgan bo'lsada, tuzilish jarayonidagi nisbiy roli tuzilishlari esa noma'lum. A. Levenguk, Svammerdam ko'payishning mohiyatini bo'lguvsi organizmning tuzilish deb, preformizm (preformistlar surdilar. Preformistlar spermaning ichida (animal hujayraning ichida (ovum) organlari bilan to'la tashkil hisobladilar, binobarin, bu organlar kattaligini ortib bo

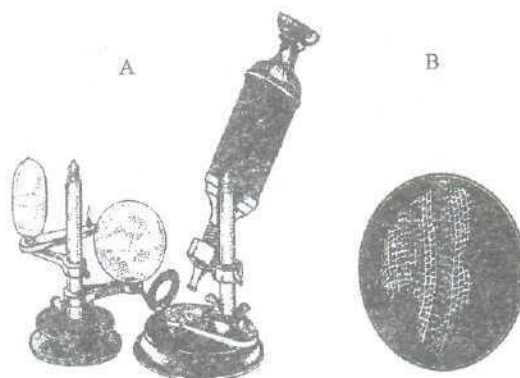


ari ota-bola Belyaevlar,  
ravishda o'zlari yangi  
oshlab chiqara boshladilar.  
ri ishlab chiqarildi va juda  
oli bo'lib qoldi.

y tekshirish ishlarida kam  
ilmiy tekshirish ishlarida  
ko'p qirrali olim (fizik,  
di. Fan tarixida uning 1665  
i mikroskopda tekshirilgan  
ri ma'lum. Bu asarida Guk  
g tasvirini va unda amalga  
asm). Guk o'z kuzatishlarini  
da olib bordi.

ni, yupqa batist, siydikdagi  
r, chumolilar va boshqalar)  
am o'rgandi. U bu haqdagi  
tuzilishi va boshqa shu kabi  
ri haqida" deb nomlangan  
kning moddalari havo bilan  
vchi mayda qutichalar yoki  
uk bu hujayralarni asalari  
hujayra ochilgani yo'q. Guk  
vaqtgacha o'simlik va  
olishtirishga to'sqinlik qildi.  
lishini tasvirlash, faqat uni  
alik bir epizodi edi holos.  
ni o'simliklarning tuzilishini  
biri M.Malpigi 1671 yili  
vurlar", 1672-1675 yillarda  
stirib chiqardi. 1671 yilda  
asining boshlanishi" asarini

g mikroskopik tuzilishini  
arkibida "pufakchalar yoki  
tanikaga "to'qima" atamasini  
abi bu ham hozirgi zamon



2-rasm. Robert Gukning mikroskopi(A) va u ko'rgan po'kakning tuzilishi(B)

A. Levenguk XVII asrning to'rtinchi yirik mikroskopisti edi. Uning mutaxassisligi savdogar bo'lib, umrining deyarli 50 yilini mikroskop ostida mayda organizmlarni kuzatishga bag'ishladi va 1680 yilda London Qirollik jamiyati (Hozirgi fanlar akademiyasiga o'xshaydi) ga a'zo qilib saylandi. Levenguk o'z kuzatishlarini 1696 yilda "Tabiat sirlari" nomli asarida bayon qildi. U bir hujayrali organizmlarning boy olamini ochgan, hayvonlarning hujayralari — eritrotsitlar va spermatozoidlarni ko'rgan birinchi olim bo'lgan. Lekin, Levenguk bu kuzatishlarini yetarlicha baholay olmadi va hayvonlarning hujayraviy tuzilishlari haqida xulosa chiqarmadi.

XVIII asrda hayvon va odamning jinsiy hujayralari tekshirildi va murtakning boshlang'ich taraqqiyoti ozmi-ko'pmi bayon etildi. Gametalarning jinsiy ko'payishdagi ahamiyati umuman to'g'ri tushunilgan bo'lsada, tuxum hujayralari va spermalarning otalanish jarayonidagi nisbiy roli ko'p tomonlama noaniq, ularning nozik tuzilishlari esa noma'lum bo'lib qoldi. Ko'pchilik olimlar, masalan, A.Levenguk, Svammerdam, Malpigi, Galler va Bonnelar jinsiy ko'payishning mohiyatini yaxshi tushunmadilar. Ular jinsiy hujayralarda bo'lg'usi organizmning to'la tashkil topgan murtagi joylashgan bo'ladi deb, preformizm (preformare-avvaldan shakllangan) nazariyasini ilgari surdilar. Preformistlar ikki guruhga bo'linib, ulardan ba'zilari spermaning ichida (animalkulare-animalkulistlar), qolganlari esa tuxum hujayraning ichida (ovium-ovistlar) bo'lg'usi organizmning uni hamma organlari bilan to'la tashkil topgan mayda murtagi joylashgan deb hisobladilar, binobarin, bu bilan ular individual taraqqiyotni qism va organlar kattaligini ortib borishiga tenglashtirdilar.

XVIII asr o'rtalarida preformistlar orasida "Joylab qo'yish nazariyasi" tarqaldi. Bunga binoan eng birinchi urg'ochining tuxumdoniga, u yaratilgan vaqtda, barcha keyingi avlodlarning murtaklari joylab qo'yilgan bo'ladi. Hatto Italiya olimi Antonio Vallisneri (1661-1730) Momo Havoning tuxumdonida o'tgan, hozirgi yashayotgan va kelguvsi avlodlarning hammasini tayyor murtaklari joylab qo'yilgan deb hisobladi.

Bu nazariyaga qarshi o'laroq **epigenez**ning (epigenezis- keyin kelib chiqmoq) tarafdorlari fikricha butun qism va organlar embrional taraqqiyot jarayonida yangidan kelib chiqadilar. Epigenez nazariyasining asoschisi va yirik namoyondasi Peterburg Fanlar Akademiyasining a'zosi Kaspar Fridrix Volf edi. U 1759 yilda 26 yoshida "Kelib chiqish nazariyasi" nomli asar yozib, dissertatsiya yoqladi. Volfning hayvonlarning embrional taraqqiyoti ustidagi ishlari, turlarning o'zgarmasligini ko'rsatuvchi dalillardan biri sifatida foydalanilgan preformizm nazariyasining asossizligini ishonarli qilib ko'rsatib berdi. Lekin, K.Volfning ilmiy epigenez nazariyasi o'sha vaqtda rivojlanmay qolib ketdi. Taxminan, 50 yildan keyin 1828 yilda Peterburg Fanlar Akademiyasining akademigi Karl Ber o'zining "Hayvonlar taraqqiyoti tarixi" asari bilan epigenezni yanada rivojlantirdi. Ber sutemizuvchilar va odamning tuxumini ko'rgan, uning rivojlanishini o'rgangan birinchi olim edi. Peterburg Fanlar Akademiyasi Berning 50 yillik ilmiy faoliyatini nishonlab, maxsus medal ta'sis etib, unga quyidagi so'zlar yozib qo'yildi: "tuxumdan boshlab, u odamga odamni ko'rsatdi".

XIX asrning boshlaridan o'simliklarning har xil organ va to'qimalarining hujayraviy tuzilishlarini ko'pchilik olimlar tasvirlashlari biologlarni hamma o'simliklar hujayralardan tashkil topgan deb, asta-sekin ishonishiga olib keldi. Diqqatni "**shilimshiq shira**" deb ta'riflangan hujayraning ichidagi narsaga qaratila boshlandi.

Hujayraning muhim komponentlaridan biri bo'lgan **yadroni** 1830 yilda birinchi bo'lib chex olimi Yan Purkine tovuqning tuxum hujayrasida ochdi va uni "**Murtak pufakcha**" deb nomladi. Ancha keyinroq, 1831-1833 yillarda Shotlandiya sayyohi va fizigi Robert Broun (1773-1858) ("Broun harakati" ni ham shu olim ochgan edi.) tomonidan orxideya o'simligining "hujayra shirasida" yadro kuzatildi. Broun buni "**Nukleus**" ya'ni, "**Yadro**" deb nomladi.

Gekkel elementar organizm-hujayra bilan noorganik materiya o'rtasidagi o'tish pog'onalarini izladi. U organik mavjudotlar olamini hayvonlar, o'simliklar va protistlar dunyosiga ajratdi. Protistlarni o'z

navbatida sito protoplazmaning qismlarni tirik Hujayra esa e Chunki u proto

Mikroskopni obe'ktlarni mil ishlab chiqildi boshlang'ich i o'rganishlar fac Qo'llanishga he (1850), pikrin k yoki ko'proq me

Zamonaviy m shogirdlari ishla to'qimalarni bo moddalarni qo'll aytish mumkinki tomonidan yaratil

Yetarli yupqa jelatinga, selloidir ishlab chiqildi imkoniyat beradig yaratdi, ammo "mi

O'tgan asrning obe'ktlarni bo'yash xil anilinli bo'yoqla

Butun mikroskop boshlarida, tekshiru yadroning tuzilishi aniqlashga, otalanis yetilishining ma'nosi **markazi** (Boveri), **apparati** ochildi. hujayraning hayot fao muhim va turli-tuman

Hujayra yadrosida bayon etildi. Bu strukt bo'linishida yaxshi ko



orasida "Joylab qo'yish  
ag birinchi urg'ochining  
cha keyingi avlodlarning  
tto Italiya olimi Antonio  
xumdonida o'tgan, hozirgi  
mmasini tayyor murtaklari

ng (epigenezis- keyin kelib  
m va organlar embrional  
b chiqadilar. Epigenez  
yondasi Peterburg Fanlar  
Volf edi. U 1759 yilda 26  
ali asar yozib, dissertatsiya  
l taraqqiyoti ustidagi ishlari,  
dalillardan biri sifatida  
asossizligini ishonarli qilib  
epigenez nazariyasi o'sha  
50 yildan keyin 1828 yilda  
demigi Karl Ber o'zining  
bilan epigenezni yanada  
ning tuxumini ko'rgan, uning  
n edi. Peterburg Fanlar  
xoliyatini nishonlab, maxsus  
yozib qo'yildi: "tuxumdan

arning har xil organ va  
p'pchilik olimlar tasvirlashlari  
dan tashkil topgan deb, asta-  
"shilimshiq shira" deb  
aratila boshlandi.

biri bo'lgan yadroni 1830  
Purkine tovuqning tuxum  
akcha" deb nomladi. Ancha  
ya sayyohi va fizigi Robert  
ham shu olim ochgan edi.)  
ra shirasida" yadro kuzatildi.  
deb nomladi.

bilan noorganik materiya  
organik mavjudotlar olamini  
nyosiga ajratdi. Protistlarni o'z

navbatida sitod (yoki monerlar) va hujayralarga bo'ldi. Sitodlar deb  
protoplazmaning yadrosiz qismlarini xarakterlaydi. Gekkel xuddi shu  
qismlarni tirik bilan o'lik o'rtasidagi bog'lovchi zveno deb hisoblaydi.  
Hujayra esa evolyutsiya jihatidan ancha yuqori turuvchi organizmdir.  
Chunki u protoplazma va yadrodan tashkil topadi.

Mikroskopning takomillashishi bilan parallel holda, biologik  
obe'ktlarni mikroskopik tekshirishlarga tayyorlashni optimal usullari  
ishlab chiqildi. Tirik to'qimalar yoki o'lim oldi o'zgarishlarining  
boshlang'ich bosqichlarida turgan to'qimalarni kuzatish o'miga,  
o'rganishlar faqat fiksatsiyalangan materiallarda olib borila boshlandi.  
Qo'llanishga hozirgi vaqtda keng tarqalgan fiksatorlar: xrom kislotasi  
(1850), pikrin kislotasi(1865), formalin va boshqalar, shuningdek ikki  
yoki ko'proq moddalardan tashkil topgan murakkab fiksatorlar kiritildi.

Zamonaviy mikroskopik texnika Chex olimi Yan Purkine va uning  
shogirdlari ishlaridan boshlangan deyish o'rinli. Birinchi bo'lib Purkine  
to'qimalarni bo'yash (indigo v.b.), preparatlarni tiniqlashtiruvchi  
moddalarni qo'llash (kanada balzami) ni boshlab berdi. Mubolag'asiz  
aytish mumkinki hayvonlar gistologiyasi Purkine va uning shogirdlari  
tomonidan yaratildi.

Yetarli yupqa kesmalar olish uchun biologik ob'ektlarni parafinga,  
jelatinga, selloidinga va boshqalarga solish yo'li bilan zichlash metodlari  
ishlab chiqildi va belgilangan aniq qalinlikda kesmalar olishga  
imkoniyat beradigan **mikrotomlar** yaratildi. Uni birinchi bo'lib Oshats  
yaratdi, ammo "**mikrotom**" atamasini fanga Purkine kiritdi (1838).

O'tgan asrning o'rtalaridan boshlab mikroskopiya qilinayotgan  
obe'ktlarni bo'yash metodlari keng tarqaldi. Karmin, gematoksilin, har  
xil anilinli bo'yoqlar ishlatila boshlandi.

Butun mikroskopiya texnikasining tubdan yaxshilanishi XX asrning  
boshlarida, tekshiruvchilarga asosiy hujayra organoidlarini topishga,  
yadroning tuzilishini va hujayraning bo'linishi qonuniyatlarini  
aniqlashga, otalanishning mexanizmlarini va jinsiy hujayralarning  
yetilishining ma'nosini ochib berishga imkon berdi. 1888 yilda **hujayra**  
**markazi** (Boveri), 1894 yilda **mitoxondriya**, 1898 yilda **Goldji**  
**apparati** ochildi. Bu organoidlarning ochilishi sitoplazmada  
hujayraning hayot faoliyati va funksional faolligi bilan bog'liq bo'lgan  
muhim va turli-tuman jarayonlar bo'lib turishini ko'rsatdi.

Hujayra yadrosida xromatinli struktura topildi (Flemming, 1880) va  
bayon etildi. Bu strukturalarni ko'p hujayralilarda, ularning hujayralarini  
bo'linishida yaxshi ko'rinadigan **xromosomalar** bilan aloqasi topildi.



Hujayralarda **xromosomalar sonining doimiyligi** va **xromosomalarning individualligi** isbotlandi.

Hujayraning mitotik bo'linishini ochilishi va to'la tekshirilishi (E. Strasburger; 1878, V.Flemming, 1882) uning hamma bosqichlarini bayon qilishga, mitotik apparatni hosil bo'lishini va xromosomalarning qiz hujayralar orasida tekis tarqalishini kuzatishga imkon berdi.

Xuddi shu davrda jinsiy ko'payishning sitologik asoslari to'la tekshirilgan edi. Gomologik xromosomalarning tarqalishi va gametalarda xromosomalarning sonini 2 marta kamayishi bilan boradigan **reduksion bo'linish** - meyoziy, hayvonlarda (O.Gertvig) va o'simliklarda (E.Strasburger) otalanishning ochilishi irsiyatda yadroning rolini tushinishga imkon berdi. Mendel qonunlarining ikkinchi marta ochilishidan keyin tez orada, 1901 yilda sitologiya va genetikaning qo'shilishidan **irsiyatning xromosoma nazariyasi** va **sitogenetika** tug'ildi.

XIX asrning ikkinchi yarmi, XX asrning boshida hujayra haqidagi ta'limotning rivojlanishiga sitologlar I.D.Chistyakov (mitotik bo'linishning davrlarini bayon qilish), I.N.Gorojankin (o'simliklarda otalanishning sitologik asoslarini o'rganish) va ayniqsa, 1898 yilda o'simliklarda ikkilanma otalanishni ochgan S.T.Navashinlar katta hissa qo'shdilar.

Sitologiya va gistologiya fanlarining rivojlanishida O'zbekiston olimlari ham o'zlarining munosib hissalarini qo'shdilar. O'zbekiston Fanlar Akademiyasi Biokimyo institutida akademik J.X.Hamidov rahbarlik qilgan jamoa tomonidan radiatsiya ta'sirida endokrin bezlar va neyroendokrin sistemalar morfofiziologiyasida bo'ladigan o'zgarishlarga oid ilmiy ishlar zamonaviy usullar yordamida yoritib berildi. Hozirgi vaqtda bu jamoa neyronlarning o'sishi, rivojlanishi va tabaqalanishida muhim vazifani bajaradigan, nerv o'sishini ta'minlaydigan omillarni har xil to'qima va organlardan ajratib olish kabi muammolar bilan shug'ullanmoqda. So'nggi yillarda jamoa tomonidan sog'lom hayvon genini boshqa urug'langan tuxum hujayraga kiritish, kelajakda irsiy kasalliklarni yo'qotish, hamda zotli mollarni tanlab olish kabi irsiyat omillari va hujayra injeneriyasi, biotexnologiya va tashqi muhit ta'siriga biologik membranalarning reaksiyasi (1988) kabi muammolari yoritilib berilmoqda. Toshkent davlat tibbiyot Akademiyasi(sobiq institut)da esa akademik K.A.Zufarov rahbarligida O'zbekistonda birinchi bo'lib tibbiyot sohasida elektron-mikroskopik, avtoradiografik hamda sitokimyoviy usullari yo'lga qo'yildi. Buyrak, meda-ichak sistemasining sitologiyasi, sitokimyosi va elektron

mikroskopiya K. Endilikda olimlar immunologiya ham bo'lgan ulkan tadqiqatlar, gistologiya, muammolarini o'rganish

Bundan tashqari, Yo.X.To'raqulov va uning jamoasi moddasi yetishmas avtoradiografiya usullarini ishlatish uchun xalqaro miqyosda ishlatilmoqda. Yo.X.To'raqulov hujayra biologiyasi ustida ham bir qancha ilmiy ishlar

Hujayralarning shakli, hajmi, mikrondan, bir nechta qismlardan, bir nechta haqiqatdan ham tirik o'z ichiga mustaqil bo'lmaydi va hujayra hayotiy jarayonning o'zgarishlarini olib keladi. Beistisnolar bilan bo'ladi. Yangi hujayralar kelib chiqadi.

Hujayrani o'rganish organizmlarning asosiy muammolarini o'rganish diqqati ko'proq qadimiy funksiyalarida biologiyani yechishga kalit yotgan hujayralarni o'rganish muammolarini tugatish sitologiyani biologiya keldi.

Hujayra nazariyasi tasavvurlarni rivojlantirish

Hujayra nazariyasi keltirish mumkin. X hujayrani turli ob'ektlar bilan qilib keldi, ammo



onining doimiyligi va  
landi.

ilishi va to'la tekshirilishi (E.  
) uning hamma bosqichlarini  
bo'lishini va xromosomalarning  
tuzatishga imkon berdi.

hning sitologik asoslari to'la  
nosomalarning tarqalishi va  
2 marta kamayishi bilan  
ning, hayvonlarda (O.Gertvig)  
lanishning ochilishi irsiyatda  
berdi. Mendel qonunlarining  
prada, 1901 yilda sitologiya va  
g xromosoma nazariyasi va

ning boshida hujayra haqidagi  
ar I.D.Chistyakov (mitotik  
I.N.Gorojankin (o'simliklarda  
anish) va ayniqsa, 1898 yilda  
gan S.T.Navashinlar katta hissa

ng rivojlanishida O'zbekiston  
alarini qo'shdilar. O'zbekiston  
utida akademik J.X.Hamidov  
siya ta'sirida endokrin bezlar  
ofiziologiyasida bo'ladigan  
viy usullar yordamida yoritib  
nlarning o'sishi, rivojlanishi va  
bajaradigan, nerv o'sishini  
na va organlardan ajratib olish  
da. So'nggi yillarda jamoa  
urug'langan tuxum hujayraga  
qotish, hamda zotli mollarni  
yra injeneriyasi, biotexnologiya  
branalarning reaksiyasi (1988)  
a. Toshkent davlat tibbiyot  
mik K.A.Zufarov rahbarligida  
sohasida elektron-mikroskopik,  
sullari yo'lga qo'yildi. Buyrak,  
i, sitokimyosi va elektron

mikroskopiya K.A.Zufarov jamoasi ishida asosiy o'rin egallaydi.  
Endilikda olimlar oldida hujayra biologiyasi, gistologiya va  
immunologiya hamda biotexnologiya sohasida olib borilishi lozim  
bo'lgan ulkan tadqiqotlarni rivojlantirish, molekulyar biologiya, qiyosiy  
gistologiya, muammolarini yoritib berish turibdi.

Bundan tashqari, O'zbekiston Fanlar Akademiyasining akademiklari  
Yo.X.To'raqulov va Islombekovlar bo'qoq bezi hujayralarida yod  
moddasi yetishmasligidan bo'qoq kasalligining kelib chiqishini  
avtoradiografiya usulini qo'llash orqali isbot qilib berdilar. Ular bu  
ishlari uchun xalqaro Davlat mukofotiga sazovor bo'ldilar. Shuningdek,  
Yo.X.To'raqulov hujayralarning kimyoviy va biokimyoviy tuzilishlari  
ustida ham bir qancha ishlarni olib bordi (1968,1980).

Hujayralarning shakli juda xilma-xil, ularning diametrlari bir necha  
mikrondan, bir necha santimetrgacha bo'lishiga qaramasdan hujayra  
haqiqatdan ham tirik materiyaning elementar birligi bo'lib qolmoqda. U  
o'z ichiga mustaqil yashash qobiliyatiga ega bo'lgan mayda birliklarni  
olmaydi va hujayrani maydalashga qilingan har xil urinishlar, oxiri  
hayotiy jarayonning to'xtashiga va tirik materiyaning bo'linib ketishiga  
olib keladi. Beistisno, hamma hujayralarning ko'payishi bo'linish yo'li  
bilan bo'ladi. Yangi hujayralar har qachon oldingi yashayotganlardan  
kelib chiqadi.

Hujayrani o'rganishdagi yutuqlar shunga olib keldiki, tirik  
organizmlarning asosiy tuzilish birligi sifatida hujayraga biologlarning  
diqqati ko'proq qaratildi. Hujayralarning tuzilish xususiyatlari va  
funktsiyalarida biologiyaning ko'p fundamental muammolarini  
yechishga kalit yotganligi tobora ayon bo'la bordi. Shu bilan birga  
hujayralarni o'rganish o'zining ham metodik, ham nazariy, xususiy  
muammolarini tug'dirdi. Shularning hammasi XIX asrning oxirida  
sitologiyani biologiyaning mustaqil bo'limi bo'lib ajralib chiqishiga olib  
keldi.

## II bob. Hujayra nazariyasi

Hujayra nazariyasi mikroskopik texnikaning hujayra haqidagi  
tasavvurlarni rivojlanishi natijasida paydo bo'ldi.

Hujayra nazariyasining shakllanishining bir necha bosqichlarini  
keltirish mumkin. XIX asr boshlaridagi mikroskopik tekshirishlar  
hujayrani turli ob'ektlarda to'liqroq o'rganilishi bilan xarakterlanadi.

Olimlar elementar birlikni topishga uzoq vaqtlardan buyon harakat  
qilib keldi, ammo ularning ishlarida aniqliq bo'lmadi. Nemis

tabiatshunosi va naturfilosofi Lorens Oken (1779-1881) bu birlikni hujayra deb bildi. U o'zining "Naturfilosofiya darsligi" (1809) va boshqa asarlarida hujayra haqidagi tasarrurlarni yuqori pog'onaga ko'tardi. U o'simlik va hayvon to'qimalari katakchalari va pufakchalari va erkin yashovchi mikroskopik organizmlar – "infuzoriyalar" ni hujayra deb hisobladi. Uning asarlari nazariy fikrlarni rivojlanishiga va aniq tekshirishlar olib borilishiga katta ta'sir qildi.

Oken fikricha murakkab organizmlar elementar organizmlar yig'indisidan iborat, ular bir butun organizmning umumiy hayoti bilan yashaydi, shu bilan birga ular nisbatan mustaqil bo'lib qoladilar. Bu elementar organizmlar ichida suyuq moddani ushlovchi zich qobiqqa ega bo'lgan pufakchalardir. Ularni mikroskop ostida turli organizmlar to'qimalarida ko'rish mumkin. Oken ularni "falsafiy nuqtai nazardan qarab infuzoriyalar" deb atash mumkin deydi.

Shunga yaqin fikrni fransuz tabiatshunosi J.L.Leklerk Byuffon (1707-1788) ham bergan edi.

Oken juda ko'p o'simlik va hayvon to'qimalarini mikroskop yordamida o'rgandi. U o'zining "Naturfilosofiya darsligi" da organizmlarning mikroskopik tuzilishi haqida quyidagi fikrlarni ilgari surdi:

1. Barcha organik dunyo shilimshiqdan kelib chiqqan va ular turli shakllardagi shilimshiqlardir.
2. Dastlabki shilimshiq dengiz shilimshig'idir.
3. Dastlabki organik boshlang'ich shilimshiq nuqtadir.
4. Dastlabki organik tanalar pufakchalardir.
5. Dastlabki organik pufakcha filosofik nuqtai nazardan infuzoriyalardir.
6. Organik massa infuzoriyalardan tashkil topgan ekan, butun organik dunyo ham infuzoriyalardan kelib chiqishi kerak.

O'simlik va hayvonlar infuzoriyalarning metamorfozi – shakl o'zgarganlaridir. Okenning o'simlik va hayvonlar tuzilishi haqidagi fikrlarini juda soddaligi va ba'zan to'g'ri emasligi mikroskopik texnika va tekshirishlarni rivojlanmaganligidan deb qarash mumkin.

Shunday bo'lsa ham, uning ishlari keyingi olimlarning bu masalani tabiiy-ilmiy asosda o'rganishlariga zamin yaratdi, u aslida murakkab organizmlar (ko'p hujayralilar) ni tuzilish prinsiplarini asoslab berdi.

Oken 1833 yilda "Umumiy tabiiy tarix" asarini yozdi va bunda 1809 yilda ilgari surgan fikrlarini takrorladi. Bu kitobni Shvan yaxshi bilgan edi, ehtimol bu asar uning "Hujayra nazariyasi" ni yaratishiga turtki bo'lgandir.

Hujayra nazariyasining shakllanishi  
Peterburg tibbiy-jarroh  
P.F.Goryaninovdir. 1834-1838 yillarda  
kitoblarini chop etib bu soha

Goryaninov ko'proq barcha  
organizmlarning ikki podshohlik  
molekulyar, ikkinchisi-organik  
sistemi (1834) asarida  
bo'lib, u hayotning yuqori  
odamlargacha ko'rinadi. Organik  
podshohlikdir" deydi. 1843 yilda  
tuzilishga ega bo'lgan tanachini  
paydo bo'lishini quyidagicha  
birlamchi pufakchani o'rnatib  
sitoblastni hosil qiladi, u ke

Sunday qilib, Goryaninov  
hujayraning paydo bo'lishi haqida  
ilgari ketdi.

Goryaninovning qarashi  
Shleyden va Shvanlarning  
nazariyalarini birlashganini  
ettirib, hujayra paydo bo'lishi  
hisoblaydi. 1847 yilda chi  
usulini bayon qildi. Birinchi  
ikkinchisi-kurtaklanib ko'payib

Goryaninov "barcha ti  
tuxumni ham hujayra deb bi

B.M.Kozo-Polyanskiy (1842-1921)  
takidlaganidek Goryaninov  
nazariyasining ba'zi tomonlari  
nazariyasining asosiy prinsiplari  
tuzilishining universal modeli  
tirik mavjudodlar hujayra  
hujayralardan hosil bo'ladi"

XIX asrning 20 yillari  
mikroskopik tuzilishini fransuz  
P.J.Tyurpen (1775-1840) va  
olimlar o'simlik va hayvonlar



Is Oken (1779-1881) bu birlikni  
naturfilosofiya darsligi" (1809) va  
tasarrurlarni yuqori pog'onaga  
alari katakchalari va pufakchalari  
rganizmlar – "infuzoriyalar" ni  
nazariy fikrlarni rivojlanishiga va  
ta'sir qildi.

nizmlar elementar organizmlar  
ganizmning umumiy hayoti bilan  
an mustaqil bo'lib qoladilar. Bu  
moddani ushlovchi zich qobiqga  
mikroskop ostida turli organizmlar  
ularni "falsafiy nuqtai nazardan  
deydi.

nosi J.L.Leklerk Byuffon (1707-

ayvon to'qimalarini mikroskop  
"Naturfilosofiya darsligi" da  
haqida quyidagi fikrlarni ilgari

tan kelib chiqqan va ular turli

ig'idir.

shiq nuqtadir.

dir.

nuqtai nazardan infuzoriyalardir.

kil topgan ekan, butun organik  
hi kerak.

larning metamorfozi – shakl

hayvonlar tuzilishi haqidagi

emasligi mikroskopik texnika  
deb qarash mumkin.

eyingi olimlarning bu masalani

in yaratdi, u aslida murakkab

prinsiplarini asoslab berdi.

x" asarini yozdi va bunda 1809

Bu kitobni Shvan yaxshi bilgan

nazariyasi" ni yaratishiga turtki

Hujayra nazariyasining shakllanishiga hissa qo'shgan olimlardan biri  
Peterburg tibbiy-jarrohlik akademiyasining professori  
P.F.Goryaninovdir. 1834-1847 yillar ichida u o'zining bir nechta  
kitoblarini chop etib bu sohaga e'tiborni qaratdi.

Goryaninov ko'proq botanika sohasida ish olib bordi. U tirik  
organizmlarning ikki podsholikka bo'ldi. Birinchisi-shaklsiz yoki  
molekulyar, ikkinchisi-organik yoki hujayraviy. U o'zining "Tabiat  
sistemi" (1834) asarida "Organik tanalar hujayraviy tuzilishga ega  
bo'lib, u hayotning yuqori bosqichi sifatida o'simliklardan tortib,  
odamlargacha ko'rinadi. Organik dunyo-bu avvalam bor hujayraviy  
podsholikdir" deydi. 1843 yilda u "Barcha organik podsholik hujayraviy  
tuzilishga ega bo'lgan tanachalardir" degan fikrni aytadi. U hujayrani  
paydo bo'lishini quyidagicha tasavvur qiladi. Dastlab kichkinagina  
birlamchi pufakchani o'rab olgan shilimshiq donachasi **yadroni** yoki  
**sitoblastni** hosil qiladi, u keyinchalik hujayraga aylanadi. Shu yo'l bilan  
sodda tuzilgan tanacha hosil bo'ladi.

Shunday qilib, Goryaninov hayotning paydo bo'lishi muammosini  
hujayraning paydo bo'lishi bilan bog'lab, o'z zamondoshlaridan ancha  
ilgari ketdi.

Goryaninovning qarashlarida Oken (hujayrani hosil bo'lishi),  
Shleyden va Shvanlarning (sitogenezis) hujayra hosil bo'lishi  
nazariyalarini birlashganini ko'rish mumkin. U o'z fikrini davom  
ettirib, hujayra paydo bo'lgandan keyin o'zini-o'zi hosil qiladi deb  
hisoblaydi. 1847 yilda chiqqan asarida hujayra ko'payishining ikki  
usulini bayon qildi. Birinchisi-to'siq (peregorodka) hosil qilish bilan,  
ikkinchisi-kurtaklanib ko'payish.

Goryaninov "barcha tiriklik tuxumdan" paydo bo'lgani uchun,  
tuxumni ham hujayra deb bilmoq kerak, degan fikrni berdi.

B.M.Kozo-Polyanskiy (1947) va B.Ye.Raykov (1951) lar  
takidlaganidek Goryaninov nemis olimlaridan ancha ilgari hujayra  
nazariyasining ba'zi tomonlarini shakllantirdi. Aslida u hujayra  
nazariyasining asosiy prinsipi bo'lgan "hujayra tirik mavjudodlarning  
tuzilishining universal modeli" ekanligini aniq bayon qildi. U "barcha  
tirik mavjudodlar hujayralardan tashkil topgan va hujayralar  
hujayralardan hosil bo'ladi" deb takidladi.

XIX asrning 20 yillarida o'simlik va hayvon to'qimalarining  
mikroskopik tuzilishini fransuz olimlaridan A. Dyutroshe (1776-1847),  
P.J.Tyurpen (1775-1840) va F.Raspayl (1794-1878) lar o'rgandilar. Bu  
olimlar o'simlik va hayvonlarda ancha keng tarqalgan mikrostrukturalar



hujayralardir, ulardan murakkabroq mikroorganlar (tomirlar, tolalar) kelib chiqadi, deb qaradilar.

1824 yilda Dyutroshe "hayvonlarning barcha to'qimalari, organlari hujayraviy to'qimalardir", deb o'z fikrlarini umumlashtirdi. Bu tezis aslida Shvann shakllantirgan hujayra nazariyasining asosiy tomonlaridan biri edi.

Organizmlarning hujayraviy tuzilishi haqida ko'p olimlar o'z fikrlarini bayon qilishgan, jumladan, 1806 – yilda taniqli botanik Lyudolf Treviranus o'zining "O'simliklarning ichki tuzilishi va ularda shiraning harakati" asarida yetarlicha aniqlik bilan suv tashuvchi tomirlarni (naycha) hujayralardan rivojlanishini bayon qildi.

Fransua Raspaylning fikrlari ham ancha qiziqarli. U o'simlik hujayralari bilan hayvon to'qimalarining pufakchalarini solishtirishga harakat qildi.

Z.S.Katsnelson (1963) barcha bu kuzatishlarni "soxta hujayra nazariyalari" deb atadi, ular hujayra nazariyasining shakllanishiga asos yaratdi. Shuni ta'kidlash kerakki, hayvonlar gistologiyasi bu davrda mavjud edi. "Gistologiya" atamasini taniqli fransuz anatomi Mari Fransua Ksave Bisha (1771-1802) ning shogirdi K.Mayer tomonidan 1819 yilda fanga kiritilgan edi. Bisha (1801) mikroskopsiz ham to'qimalarni juda yaxshi bilgan va ularni klassifikatsiyalagan edi. U 21 xil to'qimani farqlay olgan va hayvon organlari ularning turli kombinatsiyasidan hosil bo'ladi, deb ta'kidlagan.

Hayvonlar gistologiyasi chex olimi Yan Purkine va uning maktabi tomonidan yaratildi. 1837 va 1839 yillarda ilmiy jamiyatlarda u umumlashtiruvchi ma'ruzalar qildi. Unda o'zining "donachalar nazariyasi" ni bayon qildi. Purkine donachalar deb hujayralarni nazarda tutdi, o'simlik "hujayra"si bilan hayvonlar "donacha"larini analog (o'xshash) ekanligi haqida yozdi. Uning faktik dalillari o'zining aniqligi bilan boshqalardan ajralib turadi. Hattoki, Shvanni dalillarini ham Purkine maktabiniki bilan bir qatarga qo'yib bo'lmaydi. Purkine hujayra nazariyasini shakllantirishga juda yaqin keldi. U o'simlik va hayvon hujayralarini taqqoslay olmagan bo'lsada, uning hayvonlarning hujayraviy strukturalari haqidagi faktik materiallari tengsiz edi. Purkine hayvon organizmini hujayralardan tuzilganligini asosladi.

Purkine maktabi hujayra nazariyasini shakllantirishga juda yaqin kelgan bo'lsada, uni I.Myuller maktabi amalga oshirdi.

Myullerning shogirdlari qatoriga Ya.Genle, T.Shvann, R.Remak, K. Lyudvig, A.Kyolliker, V.Valdeyer, R.Virxov, E.Bryukke, E.Dyubua-Reymon, V.Gelmgols va boshqalarni qo'shish mumkin. Myullerda

I. Pirogov ham o'qigan, ma'ru mikroskopik preparatlar ko'rs Myuller to'garak og'izlila shug'ullanar ekan, u mikro hujayralarini o'xshashligi bor

T.Shvann Myullerning lab shirasi fermentini ochib, unga

Shvanning xizmati shun tasavvurlarni uning kelib chi hujayralari prinsipial jihatdan bir xil kelib chiqishga ega" de

Shvann 1837 yilda Matia bosilib chiqmagan), 1838 yil qildi va ularda hujayra nazari

Shunday qilib, hujayralarn nazariyasiga qo'yilgan fundar rivojlanishiga katta ta'sir o'tk

Neyse shahrida T.Shvanga ilmiy maktabdoshi, do'sti va "hujayra" deb atayotgan mi ochgani yo'q, u faqat bizni un dedi. Shvangacha bu masala 2 Shvann bu nazariyani ilmiy as

M.Shleyden(1804-1881) hujayralarning hosil bo'lishini shug'ullanmadi. Shleydenning hujayraning paydo bo'lish Shleydenning eng muhim ta ataganidir. U "bu mayda o'zi savolga javob berishga haraka nazariyasi" (sitogenezis) ni hujayra hosil bo'lishini uning y

Shunday qilib, olimlar e't strukturalarga, birinchi navbat

Shleyden nazariyasiga ko'ra amalga oshadi. Tirik massar yumaloq tanacha hosil bo'la donachalar to'planadi. Bu qisr yadrosi deb ataluvchi yumaloq navbatida studenistik donacha



mikroorganlar (tomirlar, tolalar)

ning barcha to'qimalari, organlari  
krlarini umumlashtirdi. Bu tezis  
nazariyasining asosiy tomonlaridan

lishi haqida ko'p olimlar o'z  
1806 – yilda taniqli botanik  
liklarning ichki tuzilishi va ularda  
cha aniqlik bilan suv tashuvchi  
lanishini bayon qildi.

am ancha qiziqarli. U o'simlik  
ning pufakchalarini solishtirishga

u kuzatishlarni "soxta hujayra"  
nazariyasining shakllanishiga asos  
ayvonlar gistologiyasi bu davrda  
taniqli fransuz anatomi Mari  
ing shogirdi K.Mayer tomonidan  
Bisha (1801) mikroskopsiz ham  
arni klassifikatsiyalagan edi. U 21  
ayvon organlari ularning turli  
a'kidlagan.

Yan Purkine va uning maktabi  
9 yillarda ilmiy jamiyatlarda u  
Unda o'zining "donachalar"  
e donachalar deb hujayralarni  
bilan hayvonlar "donacha"larini  
di. Uning faktik dalillari o'zining  
adi. Hattoki, Shvanni dalillarini  
atarga qo'yib bo'lmaydi. Purkine  
juda yaqin keldi. U o'simlik va  
an bo'lsada, uning hayvonlarning  
k materiallari tengsiz edi. Purkine  
lganligini asosladi.

isini shakllantirishga juda yaqin  
i amalga oshirdi.

a Ya.Genle, T.Shvann, R.Remak,  
R.Virxov, E.Bryukke, E.Dyubua-  
ni qo'shish mumkin. Myullerda

I. Pirogov ham o'qigan, ma'ruzalarida hayvonlarda har xil tajribalar va  
mikroskopik preparatlar ko'rsatgani unda juda katta taasurot qoldirdi.  
Myuller to'garak og'izlilarning solishtirma anatomiyasi bilan  
shug'ullanar ekan, u mikrostrukturasi jihatidan xorda va o'simlik  
hujayralarini o'xshashligi bor ekanligini aniqladi.

T.Shvann Myullerning laboratoriyasida besh yil ishladi. U meda  
shirasi fermentini ochib, unga **pepsin** deb nom berdi.

Shvanning xizmati shundan iborat bo'ldiki, u hujayra haqidagi  
tasavvurlarni uning kelib chiqishi bilan bog'ladi. "O'simlik va hayvon  
hujayralari prinsipial jihatdan o'zaro o'xshash (gomolog), chunki ular  
bir xil kelib chiqishga ega" degan tezisni berdi.

Shvann 1837 yilda Matias Shleydenning ishi bilan tanishdi (hali  
bosilib chiqmagan), 1838 yilda esa uchta kichikroq maqolalarini e'lon  
qildi va ularda hujayra nazariyasining asoslarini bayon qildi.

Shunday qilib, hujayralarning kelib chiqishini umumiyliги hujayra  
nazariyasiga qo'yilgan fundament bo'ldi va u biologiyaning keyingi  
rivojlanishiga katta ta'sir o'tkazdi.

Neyse shahrida T.Shvanga 1909 yilda haykal o'rnatildi, shu kuni  
ilmiy maktabdoshi, do'sti va yirik olim V.Valdeyer nutq so'zlab "Biz  
"hujayra" deb atayotgan mikroskopik mayda strukturalarni Shvann  
ochgani yo'q, u faqat bizni uning ahamiyatini tushunishimizni o'rgatdi",  
dedi. Shvanga bu masala 20-30 yil davomida o'rganildi, ammo faqat  
Shvann bu nazariyani ilmiy asoslangan nazariyaga aylantirdi.

M.Shleyden(1804-1881) o'simliklarning o'sish jarayonida  
hujayralarning hosil bo'lishini o'rgandi, ammo hujayra nazariyasi bilan  
shug'ullanmadi. Shleydenning asosiy xizmati shundaki, u organizmda  
hujayraning paydo bo'lish masalasini aniq qo'ya olganligidadir.  
Shleydenning eng muhim tasavvurlaridan biri hujayrani organizm deb  
ataganidir. U "bu mayda o'ziga xos organizm qanday bo'ladi" degan  
savolga javob berishga harakat qilib, o'zining "**hujayra hosil bo'lishi  
nazariyasi**" (**sitogenezis**) ni yaratdi. Muhimi shundaki, Shleyden  
hujayra hosil bo'lishini uning yadrosini hosil bo'lishi bilan bog'ladi.

Shunday qilib, olimlar e'tibori hujayra qobig'idan uning ichidagi  
strukturalarga, birinchi navbatda yadroga qaratildi.

Shleyden nazariyasiga ko'ra hujayraning paydo bo'lishi quyidagicha  
amalga oshadi. Tirik massani tashkil qilgan shilimshiqda kichkina  
yumaloq tanacha hosil bo'ladi. Uning atrofiga sferik quyuqlashgan  
donachalar to'planadi. Bu qism membrana-qobiq bilan o'raladi, hujayra  
yadrosi deb ataluvchi yumaloq tanacha hosil bo'ladi. Buning atrofida o'z  
navbatida studenistik donachali massa yig'iladi va u ham qobiq bilan



o'raladi. Shu bilan hujayraning paydo bo'lishi yakunlanadi. Shleyden hujayrani sitoblastemadan hosil bo'lishini umumiy prinsip deb bildi, bu nazariyaning hato ekanligi keyinchalik isbotlandi. Shunga qaramay u katta ijobiy ahamiyatga ega bo'ldi. Chunki, bu hujayraning paydo bo'lishi, hujayralarning gomologik ekanligi problemasiga olib keldi.

T.Shvann sitogenez nazariyasida, birinchi bo'lib to'qima va organlar hujayralarining o'xshashligini tasdiqlovchi barcha organizmlarning mikroskopik strukturalari rivojlanishining umumiy prinsipi topildi, deb hisobladi. Yuqorida ko'rdikki, hujayra strukturalarining umumiylik g'oyasi bir necha olimlar tomonidan ilgari surilgan edi. Lekin, bu fikr aniq shakllanmagan va dalillarga asoslanmagan edi. Bu masala Shvann tomonidan a'lo darajada hal kilindi. U 1839 yilda "Hayvon va o'simlik strukturalari va o'sishining mosligi ustidagi mikroskopik tekshirishlar" nomli asarida o'z nazariyasini bayon qildi.

Shvanning hujayra nazariyasining asosiy tomonlari quyidagilardan iborat: 1) barcha to'qimalar hujayralardan tashkil topgan; 2) ularni paydo bo'lishi umumiy prinsipda bo'ladi. Ammo, Shvann Shleydenning sitogenezis nazariyasini qabul qildi. Faqat Shvann hujayraning hosil bo'lishi avvaldan mavjud hujayra ichidagina emas, oraliq moddadan ham hosil bo'lishi mumkin deb hisobladi. Shvanning hujayra nazariyasining 3- qoidasi har bir alohida hujayraning mustaqil hayot kechira olishidan iborat. Shvann organizmning umumiy hayot faoliyati alohida hujayralarning hayot faoliyatining umumiy yig'indisidan iborat, organizmdan ajratib olingan hujayra yashay olmaydi, deb bildi.

Shunday qilib, Shvanning hujayra nazariyasining uchinchi qoidasini qisqacha "organizmning xossalari alohida hujayralar xossalarining arifmetik yig'indisidan iborat", deb aytish mumkin.

Shvann nazariyasi o'z davrida juda katta ahamiyatga ega bo'ldi, chunki u organizm tuzilishi g'oyasini asoslangan holda qo'yabildi va fanga "hujayra nazariyasi" atamasini kiritdi.

Tez orada, "Hujayra nazariyasi" eng ilg'or g'oya sifatida ko'pchilik tomonidan qabul qilindi va yangi izlanishlarga yo'l ochdi.

Shvanning organizmlarning mikroskopik tuzilishi haqidagi nazariyasini tan olgan holda, biologiyaning keyingi rivojiga to'sqinlik qilgan tomonlari borligini ham ko'rsatish kerak. Birinchidan, Shvann tasavvurida hujayra qobiq bilan o'ralgan pufakcha yoki bo'shliqligicha qoldi. U hujayra strukturalariga tavsif berar ekan asosiy e'tiborni hujayra qobig'iga qaratdi. Bu bilan Shvann o'zidan oldingi Meyen, Dyutroshe va boshqalarni fikriga qo'shilgan holda qoldi. Shleydenning

sitogenez nazariyasini to'g'ridan-to'g'ri bo'lish mexanizmini to'g'ri ochdi.

Shvanning organizm hujayra nazariyasi ham noto'g'ri bo'lib chiqdi.

Hujayraning hosil bo'lishi Purkinening shogirdi Gabriel to'xtalamiz. U o'zining "Odatda barcha tirik mavjudotlarni, biolojika asosiy morfologik elementi hujayra bo'lishini to'rt xilini farqlaydi. har xil variantlari bo'lib, to'rt xil hosil bo'lishidir.

Sitogenez nazariyasiga o'zining Virxov (1821-1902) berdi. Qarab albatta hujayraviy to'qima tuzilishi keyingi rivojlanishiga katta ta'sir o'tkazgan ishlarida hujayra faqat bo'linish orqali o'zayib boradi. Uning asosiy asari "Sellyulyar nazariya" ko'rib chiqishga bag'ishlangan. U hujayra va ularning to'plamidan boshlab hujayradan tashqarida haqiqiy hujayra bo'linishini ko'rsatib berdi.

Shunday qilib, Virxov hujayra nazariyasini o'ziga xos deb, alohida nazariya deb bildi.

Virxov fikriga ko'ra hujayra nazariyasi fizik-kimyoviydir. Hujayra tiriklik shunday bo'lib qoladi. Bu nazariya morfologiyasini bayon qilishda hujayralari o'simlik hujayralaridan farqlanishini ko'rsatib berdi.

Virxov hujayralar doimiy strukturalar bilan hosil bo'ladi, degan fikr bilan hujayra hujayradan" (Omnis cellula e cellula) bo'linayotgan vaqtda yadroni ko'rsatib berdi.

Virxov sitogenez nazariyasini hujayraning bo'linishi, uning yig'indisi "Hujayra nazariyasi" ni mustaqil nazariya o'ziga xos "jamoaviy tuzilish" sifatida ijtimoiy (sotsial) tabiatni shakllantirishga biriga yaqindan bog'liq bo'lgan



bo'lishi yakunlanadi. Shleyden shini umumiy prinsip deb bildi, bu alik isbotlandi. Shunga qaramay u Chunki, bu hujayraning paydo

anligi problemasiga olib keldi. birinchi bo'lib to'qima va organlar lovchi barcha organizmlarning ing umumiy prinsipi topildi, deb yra strukturalarining umumiylik ilgari surilgan edi. Lekin, bu fikr anmagan edi. Bu masala Shvann 1839 yilda "Hayvon va o'simlik tidagi mikroskopik tekshirishlar" ldi.

asosiy tomonlari quyidagilardan lardan tashkil topgan; 2) ularni di. Ammo, Shvann Shleydenning Faqat Shvann hujayraning hosil idagina emas, oraliq moddadan hisobladi. Shvanning hujayra ida hujayraning mustaqil hayot izmning umumiy hayot faoliyati ng umumiy yig'indisidan iborat, ay olmaydi, deb bildi.

azariyasining uchinchi qoidasini ida hujayralar xossalarning h mumkin.

a katta ahamiyatga ega bo'ldi, soslangan holda qo'yabildi va di.

ilg'or g'oya sifatida ko'pchilik larga yo'l ochdi.

roskopik tuzilishi haqidagi ing keyingi rivojiga to'sqinlik h kerak. Birinchidan, Shvann pufakcha yoki bo'shliqligicha f berar ekan asosiy e'tiborni vann o'zidan oldingi Meyen, gan holda qoldi. Shleydenning

sitogenez nazariyasini to'g'ridan-to'g'ri qabul qilgani ham hujayra hosil bo'lish mexanizmini to'g'ri ochib bermasligiga sabab bo'ldi.

Shvanning organizm hujayralarning o'ziga xos "Davlati" degan fikri ham noto'g'ri bo'lib chiqdi.

Hujayraning hosil bo'lishi va sitogenez nazariyasi haqidagi Purkinening shogirdi Gabriel Valentin (1810-1883) ishlariga qisqacha to'xtalamiz. U o'zining "Odam va hayvon hujayrasi" (1842) maqolasida barcha tirik mavjudodlarni, birinchi navbatda o'simliklar tuzilishining asosiy morfologik elementi hujayra ekanligini tan oldi. U hujayra hosil bo'lishini to'rt xilini farqlaydi. Ulardan uchta sitogenez nazariyasining har xil variantlari bo'lib, to'rtinchisi hujayraning bo'linish yo'li bilan hosil bo'lishidir.

Sitogenez nazariyasiga oxirgi zarbani mashhur patolog Rudolf Virxov (1821-1902) berdi. Qaerda yangi hujayra paydo bo'lsa, u yerda albatta hujayraviy to'qima bo'ladi. Virxov hujayra nazariyasining keyingi rivojlanishiga katta ta'sir qildi. U o'zining patologiyaga oid ishlarida hujayra faqat bo'linish yo'li bilan ko'payishini isbotladi. Uning asosiy asari "Sellyulyar patologiya" (1858), hujayra nazariyasini ko'rib chiqishga bag'ishlangan. U hujayra eng tuban morfologik element va ularning to'plamidan barcha tirik mavjudodlar hosil bo'ladi, hujayradan tashqarida haqiqiy hayot bo'lmaydi, deydi.

Shunday qilib, Virxov hujayra uchun bir butunlik xos va uning hayot faoliyati o'ziga xos deb, alohida ta'kidlaydi.

Virxov fikriga ko'ra hujayrada sodir bo'ladigan har qanday jarayon fizik-kimyoviydir. Hujayra tirik birlik bo'lib, u bir butun bo'lgandagina shunday bo'lib qoladi. Bu qarash tubdan yangi fikr edi. Hujayra morfologiyasini bayon qilishda hech qanday yangilik kiritmadi. Hayvon hujayralari o'simlik hujayralaridan sellyulozali qobig'i yo'qligi bilan farqlanishini ko'rsatib berdi.

Virxov hujayralar doimiy strukturalar bo'lib, ular faqat bo'linish yo'li bilan hosil bo'ladi, degan fikrni quyidagicha ifodaladi: "har qanday hujayra hujayradan" (Omnis cellula e cellula). Virxov hujayra bo'linayotgan vaqtda yadroni kuzatib bo'lmashligini ko'rsatdi.

Virxov sitogenez nazariyasini yo'qqa chiqarib, uning o'rniga hujayraning bo'linishi, uning yagona ko'payish usuli ekanini isbotlab "Hujayra nazariyasi" ni mustahkam asosga qo'ydi. U har bir individni o'ziga xos "jamoaviy tuzilish"dan iborat, u organizmda o'ziga xos ijtimoiy (sotsial) tabiatni shakllantiradi. Organizm hayot faoliyati bir - biriga yaqindan bog'liq bo'lgan ko'plab sonli mustaqil birliklardan



iborat. Bunday birliklar (hujayralar) mustaqil hayotiy faollikka ega, deb yozadi.

Shvanning hujayra nazariyasining keyingi rivojlanishi sifatida ko'ringan Virxovning tasavvurlari "hujayralar jamoasi" yoki "hujayra davlati" nazariyasi, degan nomni oldi. Virxov shunday qilib, tirikni tuzilishining elementar birligi hujayra ekanini isbotlab berdi. Shuning uchun ham hujayra nazariyasini, ba'zan Shvann-Virxov nazariyasi deb ham ataladi, bu albatta, haqiqat.

Hujayra haqidagi yangi talqinni protsistolog va neyrogistolog Maks Shulse (1861) berdi va hayvonlarning barcha organlarini hujayraviy tuzilishini umumiy ekanligini asoslashga harakat qildi. Shu yili Venali fiziolog va gistolog Ernst Bryukke ham shunga o'xshash fikrni berdi. Bu ikki olimning ishlari fanning keyingi taraqqiyotini belgilab berdi. Shulsening "Muskul tanachalari haqida va nimani hujayra deb atamoq kerak" (1864) degan asarida hujayraning tuzilishini ta'riflab berdi. Bunga qadarli hujayraning tuzilishini muhim xususiyati uning qobig'ini borligi degan fikr hukm surar edi. Masalan, Remak maydalanayotgan tuxum blastomerlarini ham qobig'i borligini isbotlagan edi.

Ammo, Shulse e'tiborni ko'proq yadroga qaratdi. Yadro cho'ziluvchan, yarimsuyuq protoplazma bilan o'ralgan, uning eng chetki qismi gomogen bo'lib, "hujayra ichida yadro joylashgan protoplazmadan iborat. Barcha hayotiy jarayonlarning substrati (joyi) protoplazmadir. Yadro ham hozircha ma'lum bo'lmagan ahamiyatga ega" degan fikrni berdi.

Shunday qilib, hujayraga berilgan bunday ta'rifdan so'ng hujayra qobig'i haqidagi fikrlar orqaga surildi. Shulse hujayra qobig'ining bo'lishi shart emas, chunki protoplazma yetarli darajada quyuq va ilashimli bo'lgani uchun o'zini morfologik shaklini saqlay oladi, dedi. Bu bilan u juda katta hatoga yo'l qo'ydi.

E. Bryukke o'zining "Elementar organizm" (1861) nomli asarida hujayra murakkab tuzilgan bo'ladi, u tirik bilan, o'likni bir-biridan farqlantiradi, degan fikrni berdi. Bu uning katta xizmatidir. Bryukke hujayrani "elementar organizm" deb atagan bo'lsa ham, uni hujayra atamasi bilan almashtirishni maqsad qilib qo'ymadi. Uning fikricha protoplazma faqat gomogenga o'xshaydi xolos. Tirik mavjudotda juda ko'p jarayonlar kuzatiladi. Murakkab organizmda turli vazifalarni turli organlar bajaradi, hujayra-bu kichkinagina tirik mavjudotdir deydi.

Bryukkeni protoplazmaning tarkibida mikroskopik strukturalarning bo'lishi haqidagi g'oyasi keyingi olimlarning 30-40 yil izlanishlari

natijasida tasdig'ini topdi. gistologik texnikani qo'llanilib ham murakkab tuzilishga egal.

Hujayraning murakkab tuzilish nuqtai nazar, uning o'rgan o'zgartirib yubordi. Gistolog elementar organizm (hujayra) ularning to'qima va organlar qaratildi. Bu fikr ayniqsa, fra (1899) tomonidan aniq shakl tushunchasini kiritdi va 188 "hujayra biologiyasi" deb atadi tomonidan fanga kiritilgan ma'nosini beradi, chunki hujay uchun uning biologiyasini o'rgan

- Karnua o'sha zamonda to hujayra biologiyasining uch yo
- 1) umumiy qonuniyatlarni aniqla
  - 2) biror guruh organizm hujayra biologiyasi;
  - 3) birorta organizm to'qima va o'rganuvchi-xususiy hujayra
- Shunday qilib, har qanday belgi-tekshirish ob'ekti, vazifa mustaqil fan bo'lib shakllandi.

#### Hujayra naza

Hujayra nazariyasining aso

- 1) hujayra tirik materiya taraqq
  - 2) hujayra barcha tirik organ
  - 3) hujayra faqat morfologik em
  - 4) barcha hujayralar gomologik
  - 5) ko'p hujayralilarni filogenet
- hujayralarning fiziologik faolli bilan yuz beradi. Boshqacha strukturalar bo'lib qolgan ho qoladilar. Ko'p hujayrali org uning tashkil qiluvchi



mustaqil hayotiy faollikka ega, deb

ing keyingi rivojlanishi sifatida  
"hujayralar jamoasi" yoki "hujayra  
oldi. Virxov shunday qilib, tirikni  
yra ekanini isbotlab berdi. Shuning  
zan Shvann-Virxov nazariyasi deb

protsistolog va neyrogistolog Maks  
ing barcha organlarini hujayraviy  
shga harakat qildi. Shu yili Venali  
ham shunga o'xshash fikrni berdi.  
keyingi taraqqiyotini belgilab berdi.  
ida va nimani hujayra deb atamoq  
raning tuzilishini ta'riflab berdi.  
i muhim xususiyati uning qobig'ini  
Masalan, Remak maydalanayotgan  
orligini isbotlagan edi.

proq yadroga qaratdi. Yadro  
ma bilan o'ralgan, uning eng chetki  
yra ichida yadro joylashgan  
otiy jarayonlarning substrati (joyi)  
ha ma'lum bo'lmagan ahamiyatga

a bunday ta'rifdan so'ng hujayra  
ildi. Shulse hujayra qobig'ining  
lazma yetarli darajada quyuq va  
ologik shaklini saqlay oladi, dedi.  
ydi.

organizm" (1861) nomli asarida  
u tirik bilan, o'likni bir-biridan  
uning katta xizmatidir. Bryukke  
atagan bo'lsa ham, uni hujayra  
qilib qo'ymadi. Uning fikricha  
aydi xolos. Tirik mavjudotda juda  
organizmda turli vazifalarni turli  
gi turli strukturalar ham turli  
nagina tirik mavjudotdir deydi.  
ida mikroskopik strukturalarning  
limlarning 30-40 yil izlanishlari

natijasida tasdig'ini topdi. Hozirgi zamon elektronmikroskopik va  
gistologik texnikani qo'llanilishi protoplazmani Bryukke o'ylagandan  
ham murakkab tuzilishga egaligini ko'rsatdi.

Hujayraning murakkab tuzilgan murakkab organizmga tenglashtirish  
nuqtai nazar, uning o'rganishga bo'lgan umumiy qarashni ham  
o'zgartirib yubordi. Gistologiyaning ma'nosi shu vaqtdan e'tiboran  
elementar organizm (hujayra)larning shakli va vazifasini, shuningdek  
ularning to'qima va organlar tarkibida o'zaro aloqalarini o'rganishga  
qaratildi. Bu fikr ayniqsa, fransuz gistologi Jan Batist Karnua (1836-  
1899) tomonidan aniq shakllandi. U fanga "hujayra biologiyasi"  
tushunchasini kiritdi va 1884 yilda bosilib chiqqan kitobini ham  
"hujayra biologiyasi" deb atadi. U G.Treviaratus (1802) va J.B. Lamark  
tomonidan fanga kiritilgan "biologiya" so'zi hayotni o'rganish  
ma'nosini beradi, chunki hujayra tirik elementar organizm bo'lgani  
uchun uning biologiyasini o'rganish kerak, deb ko'rsatdi.

Karnua o'sha zamonda to'plangan faktik materiallarga asoslanib,  
hujayra biologiyasining uch yo'nalishini aniqlab berdi:

- 1) umumiy qonuniyatlarni aniqlab beruvchi-umumiy hujayra biologiyasi;
- 2) biror guruh organizm hujayralarini qiyosiy o'rganuvchi-qiyosiy  
hujayra biologiyasi;
- 3) birorta organizm to'qima va organlari tarkibiga kiruvchi hujayralarni  
o'rganuvchi-xususiy hujayra biologiyasi.

Shunday qilib, har qanday fanning xarakterlaydigan uchta asosiy  
belgi-tekshirish ob'ekti, vazifasi va uslubiga ega bo'lgan sitologiya  
mustaqil fan bo'lib shakllandi.

#### Hujayra nazariyasining hozirgi holati

Hujayra nazariyasining asosiy tomonlari quyidagilardan iborat:

- 1) hujayra tirik materiya taraqqiyotining muhim bosqichidir;
- 2) hujayra barcha tirik organizmlar tuzilishining elementar birligi,  
aniqrog'i, to'liq qimmatli elementar tirik sistemadir;
- 3) hujayra faqat morfologik emas, balki fiziologik tuzilish birlik hamdir;
- 4) barcha hujayralar gomologikdir;
- 5) ko'p hujayralilarni filogenetik, shuningdek ontogenetik kelib chiqishi  
hujayralarning fiziologik faolligi va genetik imkoniyatlarini chegaralash  
bilan yuz beradi. Boshqacha qilib aytganda, hujayralar gomologik  
strukturalar bo'lib qolgan holda, ular bir-birlariga analog bo'lmay  
qoladilar. Ko'p hujayrali organizmning tanasini shakllanishi albatta,  
uning tashkil qiluvchi hujayralarning determinatsiyalanuvi,

ixtisoslashuvi va mutaxassislashuvi bilan yuz beradi, bu esa ularning xossalarida ham o'z aksini topadi;

6) har qanday hujayra o'ziga xos xarakterli xususiyatlarga ega va ma'lum doiradagi vazifalarni bajara oladi. Muhimi shuki, ixtisoslanish oxiri to'liq hayotiy xususiyatlarni chegaralanishiga olib keladi;

7) ontogenezni birin-ketin keladigan ixtisoslashuv va differentsiatsiya jarayonlari, deb qarash kerak, bunda hujayra elementlarining soni ortib borib gistosistemani hosil qiladi;

8) hech bir hujayrani u yashayotgan muhitdan ajralgan holda qarash mumkin emas. Bu astalik bilan shakllanayotgan ma'lum arxitektonikaga (strukturaga) ega bo'lgan hujayra sistemasidir. Bu hujayra nazariyasining eng muhim tomonlaridan biridir;

9) bu sistemalilik avvalom bor, uni tashkil qilgan hujayra elementlarining xossalarida ko'rinadi. Ular, ham morfologik, ham fiziologik jihatdan o'zlarining individualligini sezilarli darajada yo'qotadi, ya'ni hujayralar mustaqil hayot faoliyatga qobiliyatini yo'qotadi. Bu hodisa hujayra integratsiyasi deyiladi;

10) tizimlilik (sistemalilik) tushunchasiz organizm haqida tasavvur hosil qilish mumkin emas. Har bir tizim hosil bo'lish bosqichi yangi sifat hosil qilish ehtiyoji bilan yuzaga keladi. Ko'p hujayrali organizm xususiyati shu bilan xarakterlanadi.

Organizm tarkibida tizimlilik tushunchasiz bir butun organizmning mustaqil tuzilish birligi bo'lgan hujayra haqida to'g'ri tasavvur hosil qilib bo'lmaydi. Binobarin, hujayraning barcha hayotiy faoliyati o'zining shaxsiy xususiyatlari va o'zidan yuqori turgan tizim xususiyatlari bilan belgilanadi.

Shunday qilib, organizm bir-biriga bog'liq tizimlarning o'ziga xos majmuasidan iboratdir. Birinchi elementar biologik sistema-hujayradir, oxirgisi eng oliy sistema-organizmdir.

Hayot muammosi-bu tashkil bo'lish muammosidir. U turli murakkablikdagi sistemalar bilan xarakterlanadi.

### III bob. Hujayraning tekshirish metodlari

Hozirgi zamon sitologiyasi ko'p sonli va xilma-xil tekshirish metodlariga ega bo'lib, ularsiz hujayraning tuzilishi va funksiyasi to'g'risidagi bilimlarni to'planishi va takomil topishi mumkin bo'lmagan bo'lur edi.

Quyida biz sitologiyada eng ko'p qo'llaniladigan metodlar haqida to'xtalamiz.

#### Optik

#### Yorug'lik m

Zamonaviy yorug'lik m asbob bo'lib, hujayrani kelmoqda. Yorug'lik m ularning eng qisqa oralig' olishiga bog'liq bo'ladi.

Masalan: ikkita nuqta o mikroskopning ko'rsatish qilib aytganda, mikroskop bo'lsa, mikroskopning ko' Mikroskopning ko'rsatish sistemaning ishlovchi te uzunligiga bog'liq. Mil formula bilan topiladi:

$$a = 0,6$$



3-rasm. Zamonaviy  
1-kondensator



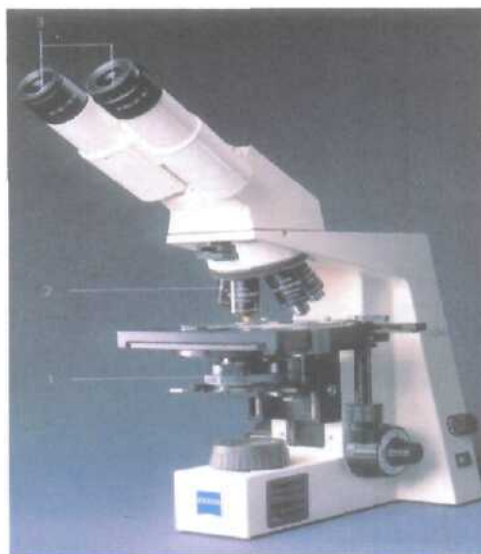
### Optik metodlar

#### Yorug'lik mikroskoplaridan foydalanish

Zamonaviy yorug'lik mikroskoplari (3-rasm) juda mutaxassislashgan asbob bo'lib, hujayrani o'rganishda birinchi darajali rolini saqlab kelmoqda. Yorug'lik mikroskoplarining kattalashtirish qobiliyati ularning eng qisqa oralig'iga ega bo'lgan ikki nuqtani alohida ko'rsata olishiga bog'liq bo'ladi.

Masalan: ikkita nuqta oralig'idagi masofa qancha yaqin bo'lsa, shu mikroskopning ko'rsatish qobiliyati shuncha yuqori bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda, mikroskopda ko'rinadigan zarrachalar qancha mayda bo'lsa, mikroskopning ko'rsata olish darajasi ham shuncha ortiq bo'ladi. Mikroskopning ko'rsatish qobiliyati ob'ektivning aperturasi ya'ni optik sistemaning ishlovchi teshigini kattaligi va yorug'likning to'lqin uzunligiga bog'liq. Mikroskopning ko'rsatish darajasi quyidagi formula bilan topiladi:

$$a = 0,61 \frac{\lambda}{n \sin \alpha}$$



3-rasm. Zamonaviy yorug'lik mikroskopi (Karl Zeiss).  
1-kondensori; 2-ob'ektivlar; 3-okulyarlar.

bu yerda:

a- ikki nuqta oraliq'idagi eng qisqa masofa,

$\lambda$ - yorug'likning to'lqin uzunligi,

n- muhitning yorug'lik sindirish ko'rsatkichi,

$\alpha$ - ob'ektivning optik o'qi bilan ob'ektivga tushayotgan nur o'rtasidagi burchak- nurlarning difraksiya burchagi,

0,61- o'zgarmas kattalik.

Kasrning maxrajidagi kattalik  $n \sin \alpha$  har bir ob'ektiv uchun doimiy bo'lib, u **sonli apertura** deb nomlanadi. Bu qanchalik katta bo'lsa a shunchalik kichik bo'ladi, ya'ni mikroskopning ko'rsata olish qobiliyati shuncha katta bo'ladi.

Mikroskopning ko'rsatish qobiliyati ikki yo'l bilan orttiriladi: 1) ob'ektivning sonli aperturasini ko'paytirish; 2) preparatni yoritayotgan yorug'likning to'lqin uzunligini qisqartirish bilan.

Sonli aperturani orttirish uchun **immersion** ob'ektivlardan foydalaniladi. Bunday ob'ektiv bilan preparat o'rtasidagi bo'shliq immersion suyuqliklar bilan to'ldiriladi. Havoni yorug'lik sindirish ko'rsatkichini 1 ga teng desak, immersion suyuqliklar qatoriga kiruvchi suvni - 1,33, gliserinni - 1,45, kedr yog'iniki - 1,51 ga teng bo'ladi.

Mikroskopning ko'rsata olish qobiliyatini oshirishning ikkinchi usulida yorug'lik nurlarining to'lqin uzunligidan ancha qisqa bo'lgan ultrabinafsha nurlardan foydalaniladi.

**Biologik mikroskop** o'tuvchi yorug'likda yoritiladigan preparatlarni o'rganishga mo'ljallangan. Bu mikroskoplar hujayralar va boshqa ob'ektlarni o'rganishda eng ko'p qo'llaniladi. Ammo, biologik mikroskoplarda asosan fiksatsiya qilinib, bo'yalgan preparatlarni o'rganilishi mumkin. Ko'pchilik tirik bo'yalmagan hujayralar o'tuvchi yorug'likda rangsiz va tiniq bo'lib ko'rinadi, shuning uchun ularni to'liq o'rganib bo'lmaydi.

Bu mikroskoplarni MBI 1,2,3..6..12, MBR 1,2,3, Biolam, Yergaval, Ampival, MBS1,2,3,4..9, Fazakontrastik, Interferension, Fluorescent, Polarizatsion, Qorong'i maydonli, Ultra binafsha xillari mavjud.

**Qorong'ilatilgan maydonli mikroskopiya.** Qorong'i maydonda preparatlarni o'rganish maxsus kondensor yordamida amalga oshiriladi. Qorong'i maydonli kondensor odatdagi kondensordan farq qilib, yorug'lik manbaidan tushayotgan juda qiyshiq chetki nurlarigina o'tkazadi. Chetki nurlar katta og'ish burchagiga egaligi uchun ular ob'ektivga tushmaydi, natijada mikroskopning ko'rish maydoni qorong'i bo'lib qoladi, tarqoq nurlar bilan yoritilgan ob'ekt esa yaxshi ko'rinadi. Odatda preparatlarda har xil optik zichlikka ega bo'lgan strukturalar

bo'ladi. Bu strukturalar umum tufayli aniq ko'rinadi (tinda hujayralarni kuzatish mumkin).

**Faza kontrastik mikroskop** kuzatib bo'lmaydigan ba'zi kontrastik moslama yordamida

Bu moslama biologik mikroskop uchun fazali ob'ektivlar to'plamida diafragmalar to'plami (D)ni ishlatadi. Halqali diafragmalar va fazali ob'ektning kontrastligi orttiriladi.

Faza kontrastik mikroskop tuzilmalarning bizga zarur bo'lgan qancha yaxshi ko'rish nurning ob'ektdan qancha tez o'tsa, shuncha ortadi, binobarin, hujayra yaxshi ko'rinadi.



4-rasm.Fa

Hozirgi vaqtda hujayra va mikroskop keng miqyosda qo'llanilgan hujayralarni fiziologik kuzatish va mikroplyonkalarg jarayonlarni batafsil o'rganish



asofa,

satkichi,

ktivga tushayotgan nur o'rtasidagi  
agi,

n  $\alpha$  har bir ob'ektiv uchun doimiy  
nadi. Bu qanchalik katta bo'lsa a  
skopning ko'rsata olish qobiliyati

yati ikki yo'l bilan orttiriladi:1)  
aytirish;2) preparatni yoritayotgan  
rtirish bilan.

nun immersion ob'ektivlardan  
an preparat o'rtasidagi bo'shliq  
iladi. Havoni yorug'lik sindirish  
ersion suyuqliklar qatoriga kiruvchi  
yog'iniki -1,51 ga teng bo'ladi.  
obiliyatini oshirishning ikkinchi  
uzunligidan ancha qisqa bo'lgan

g'likda yoritiladigan preparatlarni  
roskoplar hujayralar va boshqa  
qo'llaniladi. Ammo, biologik  
qilinib, bo'yalgan preparatlarni  
bo'yalmagan hujayralar o'tuvchi  
ko'rinadi, shuning uchun ularni

2, MBR 1,2,3, Biolam, Yergaval,  
istik, Interferension, Fluorescent,  
tra binafsha xillari mavjud.

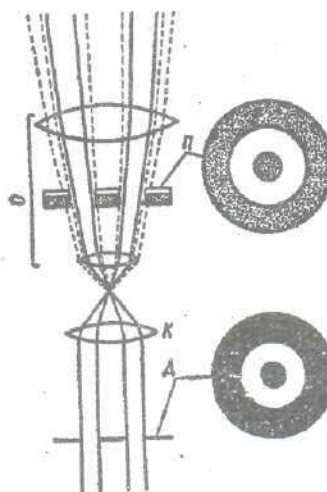
roskopiya. Qorong'i maydonda  
nsor yordamida amalga oshiriladi.  
tdagi kondensordan farq qilib,  
da qiyshiq chetki nurlarnigina  
burchagiga egaligi uchun ular  
kopning ko'rish maydoni qorong'i  
ilgan ob'ekt esa yaxshi ko'rinadi.  
chlikka ega bo'lgan strukturalar

bo'ladi. Bu strukturalar umumiy qorong'i maydonda turlicha nurlanishi  
tufayli aniq ko'rinadi (tindal effekti). Bu usul bilan turli tirik  
hujayralarni kuzatish mumkin bo'ladi.

**Faza kontrastik mikroskopiya.** Biologik mikroskoplarda deyarli  
kuzatib bo'lmaydigan ba'zi tirik preparatlarni kontrastligini faza  
kontrastik moslama yordamida keskin orttiriladi.

Bu moslama biologik mikroskop kondensorining o'rniga o'rnatiladi.  
U fazali ob'ektivlar to'plami (O), halqasimon plastinka (P), halqali  
diafragmalar to'plami (D)ni ushlovchi kondensor (K) dan tashkil topadi.  
Halqali diafragmalar va fazali plastinkalarni bir-biriga moslashtirilganda  
ob'ektning kontrastligi orttiriladi (4 rasm).

Faza kontrastik mikroskopiya usuli o'rganilayotgan bo'yalmagan  
tuzilmalarning bizga zarur bo'lgan kontrastligini ta'minlaydi. Ob'ektni  
qancha yaxshi ko'rish nurning qancha sinishiga bog'liq. Yorug'lik nuri  
ob'ektdan qancha tez o'tsa, uning yoritilishi, demak, kontrastligi  
shuncha ortadi, binobarin, hujayra tuzilmalari ham shunga yarasha  
yaxshi ko'rinadi.



4-rasm.Faza kontrastik moslama.

Hozirgi vaqtda hujayra va to'qimalarni o'rganishda faza kontrastli  
mikroskop keng miqyosda qo'llanilmoqda. Bunda organizmdan ajratib  
olingan hujayralarni fiziologik eritmaga solib, uning nozik strukturasi  
kuzatish va mikroplyonkalarga tushirilgan surat orqali undagi barcha  
jarayonlarni batafsil o'rganish mumkin.

Bu metod yaltiroq preparatning turli qismlarini atrof muhitdan nur sindirish ko'rsatkichi bilan farqlanishiga asoslanadi. Bunda preparatdan o'tayotgan yorug'lik turlicha tezlikda tarqaladi, ya'ni fazalarning siljishi yuz beradi. Faza o'zgarishlari turli ko'rinishdagi yorug'lik to'lqinlariga aylanadi, natijada ko'z bilan ko'rib bo'ladigan kontrastik tasvir hosil bo'ladi. Faza kontrastik moslamani qo'llash tirik hujayraning organoidlari, kiritmalari va boshqa qismlarini buzilmagan holda o'rganishga katta imkoniyatlar ochib beradi.

**Interferension mikroskopiya.** Bu metod faza kontrastik metodga o'xshash bo'lib, bo'yalmagan yaltiroq ob'ektlarning kontrastik tasvirini hosil qilishda qo'llaniladi. Shuningdek, bunda hujayraning quruq holdagi og'irligini ham aniqlash mumkin. Buning uchun maxsus interferension mikroskop ishlatiladi. Yorug'lik manbaidan kelayotgan nur tutami ikkita parallel shoxchalarga-yuqorigi va pastkilarga ajratiladi. Pastki shoxcha preparat orqali o'tadi va uni yorug'lik to'lqinining fazasi o'zgaradi, yuqorigi shoxchaniki o'zgarmaydi. Preparatdan keyin, ya'ni ob'ktiv prizmasida har ikkala shoxcha birlashadi va o'zaro ta'sirlashadi (interferensiyalashadi). Natijada turlicha qalinlikka va turlicha nur sindirish qobiliyatiga ega bo'lgan preparatning qismlari turlicha bo'yalgan holda ko'rinadi.

Bu mikroskop yordamida ob'ektning qalinligi, tarkibidagi quruq moddalar miqdori, suv, lipidlar, nuklein kislotalar va oqsillar miqdorini aniqlash mumkin. Bunda bo'yalgan preparatda yadro-qizil, sitoplazma-zangori tusda ko'rinadi.

**Polyarizatsion mikroskopiya.** Bu metod hujayra va to'qimalarning turli strukturalarini qutblangan nurlarni sindira olishiga asoslanadi. Ba'zi strukturalar, masalan bo'linish dukining iplari, miofibrillar, kiprikli epiteliyning kiprikleri va boshqalar molekulalarning maxsus joylanishi bilan xarakterlanadi. Ular ikki xil nur sindirish qobiliyatiga ega bo'ladigan **anizotrop** strukturalardir. Biologik mikroskopdan farq qilib kondensordan avval **polyarizator** qo'yiladi. Preparatdan keyin esa, **kondensator** va **tahlilator** joylashtiriladi. U ob'ektning nur sindirishini o'rganishga imkon beradi. Bu metod hujayradagi zarracha va boshqa strukturalarning ikki yoqlama nur sindirishi orqali aniq ko'rishga imkon beradi. Preparatga maxsus ishlov berilgandan so'ng hattoki, hujayraning u yoki bu qismini molekulyar tuzilishini ham aniqlash mumkin.

**Fluorescent mikroskopiya.** Faza kontrastik mikroskopga o'xshash fluorescent-lyuminescent mikroskopiya ham tirik hujayrani o'rganishga imkon beradi.

**Fluoresensiya** deb ob'ektga paydo qilgan nurlanishiga ay to'lqin uzunligi 0,27-0,4 mkm yordamida hosil qilish mumkin. Moddalar o'zlarining **fluoresensiya** deyiladi. Vitaminlardan A, V va boshqalar.

Ammo, hujayrada bo'ladigan fluoresensiyasiga ega bo'lmagan berilgandagina turli bo'yoqlarga **ikkilamchi fluoresensiya** deb ataladigan bo'yoqlarni **fluoroxron** flyuoresin, rodamin va boshqalar.

Bu metod nuklein kislotalar strukturalarining o'zgarishini, aniqlashga imkon beradi. Preparatda hujayradagi DNK yashil rangda.

**Ultrabinafsha mikroskopiya.** ko'ziga ko'rinmaydi, shuning uchun bevosita o'rganib bo'lmaydi. O'rganish uchun Ye.M.Brumbach MUF - 1 ni yasadi. Hujayraning nurni sindirish xususiyatiga ega bo'yalmagan hujayralarda turli fotoplastinkaning o'ziga 3 marta MUF to'lqinining shunday uzunligi moddani sindirish chizig'i joylashtirilmaydi.

Shuning uchun, ko'ringan bo'ladi. Bu rasmlarni **xromoskopiya** Bu asbob bitta rasmni ko'k, nurlarda ko'rsatadi. Natijada bo'ladi, bular xromoskopda hujayraning turli moddalari turli Bu mikroskop yordamida odatd qaranganda ikki marta kichik bo'ladi mumkin. Ultrabinafsha mikroskopiya miqdori asosida turli moddalar aniqlash mumkin.



turli qismlarini atrof muhitdan nur  
higa asoslanadi. Bunda preparatdan  
tarqaladi, ya'ni fazalarning siljishi  
ko'rinishdagi yorug'lik to'liqlariga  
bo'ladigan kontrastik tasvir hosil  
mani qo'llash tirik hujayraning  
qismlarini buzilmagan holda  
beradi.

Bu metod faza kontrastik metodga  
q ob'ektlarning kontrastik tasvirini  
ngdek, bunda hujayraning quruq  
mumkin. Buning uchun maxsus  
Yorug'lik manbaidan kelayotgan  
ga-yuqorigi va pastkilarga ajratiladi.  
va uni yorug'lik to'liqlarining fazasi  
garmaydi. Preparatdan keyin, ya'ni  
birlashadi va o'zaro ta'sirlashadi  
tlicha qalinlikka va turlicha nur  
preparatning qismlari turlicha

tning qalinligi, tarkibidagi quruq  
ein kislotalar va oqsillar miqdorini  
preparatda yadro-qizil, sitoplazma-

metod hujayra va to'qimalarning  
sindira olishiga asoslanadi. Ba'zi  
ning iplari, miofibrillar, kipikli  
molekulalarning maxsus joylanishi  
nur sindirish qobiliyatiga ega  
Biologik mikroskopdan farq qilib  
o'yiladi. Preparatdan keyin esa,  
tadi. U ob'ektning nur sindirishini  
hujayradagi zarracha va boshqa  
irishi orqali aniq ko'rishga imkon  
gandan so'ng hattoki, hujayraning  
ni ham aniqlash mumkin.

kontrastik mikroskopga o'xshash  
ham tirik hujayrani o'rganishga

**Fluoressensiya** deb ob'ektni o'ziga yutgan yorug'lik energiyasi  
paydo qilgan nurlanishiga aytiladi. Fluoressensiyaning ultrabinafsha,  
to'liqlar uzunligi 0,27-0,4 mkm li spektrning ko'k va binafsha nurlari  
yordamida hosil qilish mumkin. Hujayrada bo'ladigan juda ko'p  
moddalar o'zlarining fluoressensiyasiga ega. Bu **birlamchi  
fluoressensiya** deyiladi. Masalan: yashil pigment-xlorofill,  
vitaminlardan A, V va boshqalar.

Ammo, hujayrada bo'ladigan ko'pchilik moddalar o'zlarining shaxsiy  
fluoressensiyasiga ega bo'lmaydi. Bunday moddalar maxsus ishlov  
berilgandagina turli bo'yoqlarga bo'yalganday ko'rinadi. Buni  
**ikkilamchi fluoressensiya** deb ataladi. Ikkilamchi fluoressensiya hosil  
qiladigan bo'yoqlarni **fluoroxromlar** deyiladi. Ularga to'q sariq akridin,  
flyuoressin, rodamin va boshqalar kiradi.

Bu metod nuklein kislotalarining joylashishini, hujayraning  
strukturalarining o'zgarishini, uni tirik yoki o'lik holda ekanligini  
bilishga imkon beradi. Preparatlarni to'q sariq akridin bilan ishlanganda  
hujayradagi DNK yashil rangda, RNK esa qizil rangda ko'rinadi.

**Ultrabinafsha mikroskopiya.** Ultrabinafsha nurlar (UF) odamning  
ko'ziga ko'rinmaydi, shuning uchun ular bilan hujayra strukturalarini  
bevosita o'rganib bo'lmaydi. Hujayralarni UF nurlar yordamida  
o'rganish uchun Ye.M.Brumberg (1939) ultrabinafsha mikroskop -  
MUF - 1 ni yasadi. Hujayraning tarkibiga kiruvchi har xil moddalar UF  
nurni sindirish xususiyatiga ega. Tirik yoki fiksatsiya qilingan  
bo'yalmagan hujayralarda turli moddalar bunday mikroskopda bitta  
fotoplastinkaning o'ziga 3 marta rasmga olinadi. Rasmga olish uchun  
UF to'liqlarining shunday uzunligi tanlanadiki, har bir zonada faqat bir xil  
moddani sindirish chizig'i joylashadi. Boshqa zonadagi nurlarni  
sindirmaydi.

Shuning uchun, ko'ringan moddalar barcha rasmlarda turlicha  
bo'ladi. Bu rasmlarni **xromoskop** deb ataluvchi asbobga joylashtiriladi.  
Bu asbob bitta rasmni ko'k, ikkinchisini yashil, uchinchisini qizil  
nurlarda ko'rsatadi. Natijada preparatning uch xil rangli tasviri hosil  
bo'ladi, bular xromoskopda birlashtiriladi, bu oxirgi tasvirda  
hujayraning turli moddalari turli ranglarga bo'yalgan bo'lib ko'rinadi.  
Bu mikroskop yordamida odatdagi biologik mikroskoplarda ko'ringanga  
qaraganda ikki marta kichik (0,1 mkm) zarrachalarni ham ko'rish  
mumkin. Ultrabinafsha mikroskop yordamida UF nurlarni sindirish  
miqdori asosida turli moddalarning hujayradagi miqdorini hisoblash  
mumkin.

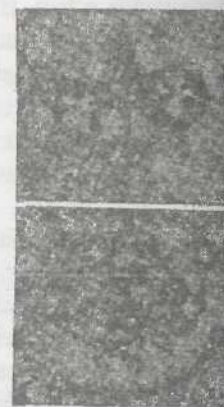
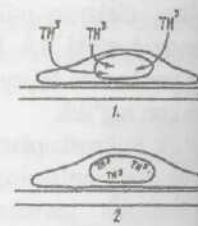
#### IV bob. Sitofizikaviy tekshirish metodlari

**Rentgen-struktura tahlili.** Bu metod rentgen nurlarining difraksiyasiga asoslangan. Ko'proq hujayraning sitoplazmasi va yadrosi tarkibidagi oqsil, nuklein kislotasi molekulasini va boshqa moddalarni o'rganish uchun qo'llaniladi. Bu metod molekullarni bo'shliqda joylashishini, ularning oralig'idagi masofani o'lchashga va molekulaning strukturasi o'rganishga imkon beradi.

**Radioavtografiya metodi.** Nishonlangan atomlar sitologiyada hujayrada boradigan turli biokimik jarayonlarni masalan, oqsillar sintezi, nuklein kislotalar reproduksiyasi, hujayra qobig'ining o'tkazuvchanligi va boshqalarni o'rganishda keng qo'llaniladi. Bu maqsadda radioaktiv izotoplardan  $H^3$ -tritiy,  $S^{14}$ ,  $P^{32}$ ,  $S^{35}$ ,  $J^{131}$  va boshqalar qo'llanilmoqda. Bu usulda tekshiriladigan ob'ektga o'zida radioaktiv element tutgan modda turli usullar bilan kiritiladi, turli muddatlardan so'ng ularni gistologik kesmalar tayyorlanadi.

Preparat tayyorlash odatdagi gistologik preparatlar tayyorlash usuli bilan deyarli bir xil. Lekin farqi shundaki, bunda mikrotom yordamida olingan kesmalar alohida fotoemulsiyaga solib qo'yiladi (qorong'ida). Bu vaqtda radioaktiv moddalar nuri to'qimalarga fotoemulsiya orqali o'tib, kumush bromid donachalarini sensibilizatsiya qiladi. Har xil muddatlardan so'ng shu qorong'i joyda ularni xuddi fotografiya qog'ozlarini tayyorlagandek, "proyavitel" va boshqa eritmalarga solib ishlov beriladi. Shunda to'qimaning radioaktiv moddalar to'plangan joyida kumush donachalari ko'plab yig'ilib qoladi va ular qora nuqtalar shaklida ko'rinadi. Binobarin, ana shu kumush moddalarning yig'ilgan miqdoriga qarab, shu organdagi moddalar almashinuvi tez yoki sekin borayotgani haqida fikr bildirish mumkin.

Masalan, hayvonning qalqonsimon beziga radioaktiv izotop  $J^{131}$  yuborib, uni mazkur organ qanday qabul qilishiga qarab, bezning funksiyasi ortganligi yoki susayganligini aniqlash mumkin. Bu usul nishonlangan aminokislotalarning turli organlar oqsillariga kirish tezligini aniqlashda, nuklein kislotalarning hosil bo'lishini, nishonlangan dori moddalarni organizmda tarqalishini, qalqonsimon bez hujayralarida yod almashinuvini aniqlashda yaxshi natijalar beradi (5 rasm).



B

5-rasm. Avtoradiografiya metodi. A-1-nishonlangan timidinning hujayra fotoemulsiya bilan qoplangan hujayra shaklida yonidan va 5-ustidan nishonlangan RNK hosil bo'lish yadrosida, keyin esa sitoplazmada ko'rinadi.

#### V bob. Ultrastruktura Elektron mikroskopiyasi

1933 yilda elektron mikroskop o'rganishda yangi davr boshlandi.



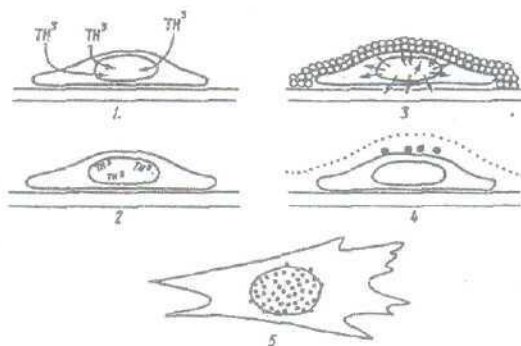
## Tekshirish metodlari

Bu metod rentgen nurlarining hujayraning sitoplazmasi va yadrosi molekulasi va boshqa moddalarni metod molekulalarni bo'shliqda agi masofani o'lchashga va ga imkon beradi.

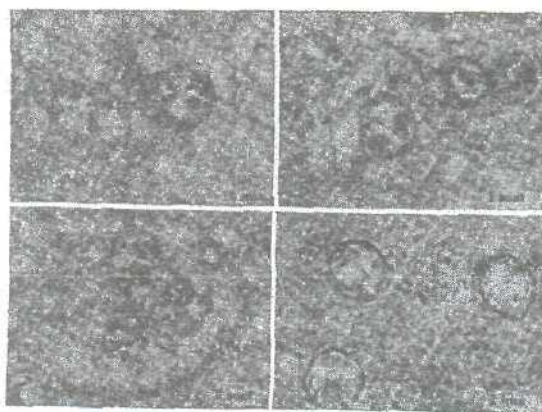
Nishonlangan atomlar sitologiyada rayonlarni masalan, oqsillar sintezi, hujayra qobig'ining o'tkazuvchanligi o'rganiladi. Bu maqsadda radioaktiv va boshqalar qo'llanilmoqda. Bu radioaktiv element tutgan modda idatlardan so'ng ularidan gistologik

ologik preparatlar tayyorlash usuli ndaki, bunda mikrotom yordamida yaga solib qo'yiladi (qorong'ida). to'qimalarga fotoemulsiya orqali i sensibilizatsiya qiladi. Har xil joyda ularni xuddi fotografiya "vitel" va boshqa eritmalarga solib radioaktiv moddalar to'plangan ig'ilib qoladi va ular qora nuqtalar u kumush moddalarning yig'ilgan ddalar almashinuvi tez yoki sekin kin.

on beziga radioaktiv izotop  $J^{131}$  qabul qilishiga qarab, bezning ligini aniqlash mumkin. Bu usul turli organlar oqsillariga kirish ning hosil bo'lishini, nishonlangan ini, qalqonsimon bez hujayralarida natijalar beradi (5 rasm).



A



B

5-rasm. Avtoradiografiya metodi. A-avtoradiograflar hosil qilish sxemasi.

1-nishonlangan timidinning hujayraga kiritilishi, 2-uning yadro DNKsiga birikishi, 3-fotoemulsiya bilan qoplangan hujayra, 4-hujayrada nishonlangan moddaning qora dog'lar shaklida yonidan va 5-ustidan ko'rinishi. V-kalamushning jigar hujayrasida nishonlangan RNK hosil bo'lish bosqichlari avtografllari (dastlab belgi faqat yadroda, keyin esa sitoplazmada ko'rinishi).

## V bob. Ultrastrukturani tekshirish metodi Elektron mikroskopiya

1933 yilda elektron mikroskopni ishlab chiqilgandan so'ng hujayrani o'rganishda yangi davr boshlandi.

Agar zamonaviy yorug'lik mikroskoplarining maksimal kattalashtirish qobiliyati 3600 marta bo'lsa, elektron mikroskopniki milliongacha va undan ham ortiqdir. Bunda hattoki  $1\text{\AA}$  kattalikdagi zarrachani ham ko'ra olish mumkin. Uning yordamida hujayraning juda ko'p eng muhim organoidlarini ko'rishga imkon tug'ildi.

Elektron mikroskoplarning oddiy yorug'lik mikroskoplaridan asosiy farqi shundaki, bunda yorug'lik nuri o'rniga elektronlarning tez oqimi qo'llaniladi. Shisha linzalar esa, elektromagnit maydonlari bilan almashtirilgan. Elektronlar manbai yoki katod bo'lib, elektr toki bilan qizdirilib turiladigan volfram ip xizmat qiladi. Elektronlar harakat qilayotganida anodning markazida joylashgan kichkina teshikdan o'tib, magnit g'altagiga yo'naladi, g'altak kondensor vazifasini bajaradi. Elektronlar kondensor orqali o'tib ob'ektga yo'naladi, undan keyin magnit g'altagiga o'tadi. U ob'ektiv linza vazifasini bajaradi, undan kattalashgan holdagi tasvir keyingi magnit g'altagiga o'tadi. Bu g'altak proeksion linza –okulyar vazifasini bajaradi va ob'ekt kattalashgan holda ko'rinadi, u ekranga tushiriladi yoki rasmga olinadi (6 rasm).

Oddiy mikroskopda hayvonlar to'qimasining mikroskopik tuzilishini o'rganish uchun kesmalarning qalinligi 3-5 mkm bo'lishi kerak. Bundan qalin bo'lsa, hujayralar qavati ortib ketib, ob'ektning tasviri aniq ko'rinmaydi, ularni o'qish yana ham qiyinlashadi. Elektron mikroskopning afzalligi shundaki, to'qimalardan olinadigan kesma ancha yupqa (0,2mkm) bo'ladi. Albatta, bunday kesmalar, odatda, **ultramikrotomdan** foydalanib tayyorlanadi. Buning uchun esa mikrotom stolga qimirlamaydigan qilib o'rnatiladi, pichoqlari alohida shishadan yasaladi. Kesmaning qalinligini metall sterjening kengayishi ta'minlaydi. Oddiy mikroskopda ob'ektning qalinligi, ya'ni hujayra yoki yadrolarning yirik-maydaligi, ularning diametri "**mikron**" bilan o'lchansa, elektron mikroskopda "**nanometr**" bilan, aksari hollarda esa "**angstrom**" ( $\text{\AA}$ ) bilan o'lchanadi. Ammo, bunday mikroskoplarda ob'ektlardan tayyorlangan kesmalargina o'rganiladi. Hujayralarning bir butun va tirik holda ko'rishga imkon bermaydi. Shuning uchun olimlar skanirlangan elektron mikroskoplarni yaratdilar.

Uning yordamida tirik yoki fiksatsiyalangan ob'ektlarni x15 dan x20000 martagacha kattalashtirib ko'rish mumkin.

**Hajmiy (rastrlovchi, skanirlangan) elektron mikroskop** hujayraning yuzasini uch o'lchamli ko'rinishini o'rganadi. Bu metodda elektronlar tutami (zond) ob'ekt yuzasidan xarakatlanadi va olingan axborotni elektron nurli nayga yuboradi. Tasvir ikkilamchi elektronlarda olinadi. Bu metodda fiksatsiyalangan yoki maxsus quritilgan ob'ekt

parga aylangan metall (oltin qaytgan elektronlar signali tushadi. Skanirlangan mikroskop o'lchamli tasvir hosil bo'ladi.



6-rasm. Zamonaviy elektron mikroskop

Hajmiy elektron mikroskop qismining kimyoviy tarkibi haqida

**Muzlatib chiqarib tashlash** dastlab tezlik bilan suyuq azot haroratdagi maxsus vakuum qamrovda "pichoq" yordamida muzlatilgan hujayraning ichki qismi ochilib, qismi chiqarib tashlanadi, yalang'och bilan parga aylangan uglerod, karbon qoplanadi. Shunday qilib muzlatilgan saqlagan yalang'och yuzadan haroratida ob'ekt kislotada eritiladi, uni elektron mikroskopda o'rganish



mikroskoplarining maksimal  
a bo'lsa, elektron mikroskopniki  
r. Bunda hattoki  $1\text{\AA}$  kattalikdagi  
Uning yordamida hujayraning juda  
nga imkon tug'ildi.

yorug'lik mikroskoplaridan asosiy  
o'rniga elektronlarning tez oqimi  
elektromagnit maydonlari bilan  
oki katod bo'lib, elektr toki bilan  
izmat qiladi. Elektronlar harakat  
ylashgan kichkina teshikdan o'tib,  
kondensor vazifasini bajaradi.  
ob'ektga yo'naladi, undan keyin  
linza vazifasini bajaradi, undan  
agnit g'altagiga o'tadi. Bu g'altak  
bajaradi va ob'ekt kattalashgan  
voki rasmga olinadi(6 rasm).

qimasining mikroskopik tuzilishini  
3-5 mkm bo'lishi kerak. Bundan  
ketib, ob'ektning tasviri aniq  
ham qiyinlashadi. Elektron  
to'qimalardan olinadigan kesma  
hatta, bunday kesmalar, odatda,  
pyorlanadi. Buning uchun esa  
ib o'rnatiladi, pichoqlari alohida  
gini metall sterjenning kengayishi  
tning qalinligi, ya'ni hujayra yoki  
ng diametri "mikron" bilan  
ometr" bilan, aksari hollarda esa  
ammo, bunday mikroskoplarda  
ia o'rganiladi. Hujayralarning bir  
ermaydi. Shuning uchun olimlar  
aratdilar.

siyalangan ob'ektlarni  $\times 15$  dan  
h mumkin.

angan) elektron mikroskop  
trinishini o'rganadi. Bu metodda  
asidan xarakatlanadi va olingan  
Tasvir ikkilamchi elektronlarda  
yoki maxsus quritilgan ob'ekt

parga aylangan metall (oltin) bilan yupqa parda holida qoplanadi. Undan  
qaytgan elektronlar signalni elektron nurli nayga o'tkazuvchi tuzilmaga  
tushadi. Skanirlangan mikroskop fokusining chuqurligi tufayli uch  
o'lchamli tasvir hosil bo'ladi.



6-rasm. Zamonaviy elektron mikroskop(Karl Zeiss).

Hajmiy elektron mikroskop yordamida hujayraning u yoki bu  
qismining kimyoviy tarkibi haqida axborot olish ham mumkin.

**Muzlatib chiqarib tashlash (travleniya) metodi.** Bunda ob'ekt  
dastlab tezlik bilan suyuq azot yordamida muzlatiladi, keyin shu  
haroratdagi maxsus vakuum qurilmaga o'tkaziladi. U yerda sovutilgan  
"pichoq" yordamida muzlatilgan ob'ekt yoriladi. Bunda muzlagan  
hujayraning ichki qismi ochilib qoladi. Vakuumda qotgan suvning bir  
qismi chiqarib tashlanadi, yalang'ochlanib qolgan yuza asta-sekinlik  
bilan parga aylangan uglerod, keyin esa metall bilan yupqa qatlam qilib  
qoplanadi. Shunday qilib muzlagan, ammo, tirik holdagi strukturasini  
saqlagan yalang'och yuzadan plyonka – replika olinadi. Keyin xona  
haroratida ob'ekt kislotada eritiladi, ammo plyonka-replika butun qoladi,  
uni elektron mikroskopda o'rganiladi. Bu metodning ikkita afzalligi bor:

1)tabiiy(nativ) namunalardan qilingan replikalarni o'rganadi; 2)hujayra membranasi yuzasining relefini o'rganadi. Bu metod ham hujayraning yuzasida, ham ichida globulalarning joylashishini va membrana struktura jihatidan bir xil emasligini ko'rishga imkon beradi.

## VI bob.Hujayra gomogenatlarini fraksiyalash metodi

**Ultratsentrifugalash.** Ultratsentrifugani ishlab chiqilishi bilan sitologiyada yangi kuzatishlarga imkoniyatlar yaratildi. Bu asbob minutiga 100000 martaga yaqin aylanishda hujayraning juda mayda, alohida qismlari-yadrosi, pardasi, qobig'i, mitoxondriya, ribosoma va boshqa komponentlarini ajratib olish, hamda ularning strukturasi va funksiyasini tekshirishga imkon beradi. Eng mukammal ultratsentrifugani Shved olimi Svedberg yasadi va birinchi bo'lib foydalandi.

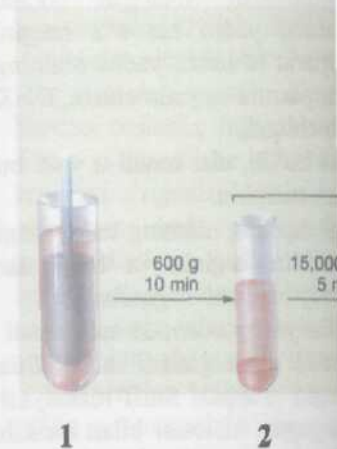
Ajratish va tekshirishning mazkur usuli yuqori kuchlanishli maydon hosil qilish yo'li bilan vujudga keltiriladigan og'irlik kuchini tezlanishiga asoslanadi. Zichligi kam bo'lgan, erimay suyuqlikda qalqib yurgan zarrachalar og'irlik kuchi ta'sirida cho'ka boshlaydi. Cho'kish jarayonini tezlashtirish maqsadida yerning tortish kuchi ultratsentrifugada paydo bo'ladigan markazdan qochirma kuch bilan almashtiriladi. Odatda zarracha qancha kichik bo'lsa, u shuncha sekin cho'kadi. Shuning uchun cho'kishni tezlashtirmasdan turib ularni ajratish uchun juda ko'p vaqt kerak bo'ladi.

Hujayraning tarkibiy qismlarga ajratishning hozirgi zamon usullari to'qimalarni gomogenizatsiyalash yoki hujayra chegarlarini turli-tuman mexanik yoki kimyoviy vositalar yordamida buzish yo'li bilan ularning zichligi va sirtining katta-kichikligiga muvofiq ravishda bo'laklarga ajratishdan iborat.

Hujayralarning sentrifugalashdan oldin ularni bir xil massa holiga kelguncha maydalanadi, bu **gomogenat** deyiladi. Gomogenat maxsus asbob-gomogenizatorda hosil qilinadi. Gomogenlash past harorat ( $0-4^{\circ}$ ) da olib boriladi. Olingan gomogenatni fraksiya (qism) ga ajratish uchun u yana sentrifugalanadi.

Bunda hujayraning yadrosi va organoidlari o'z solishtirma og'irligiga qarab, probirka tubiga cho'kaboshlaydi. Solishtirma og'irligi katta bo'lgani uchun avval yadro cho'kadi. Keyin mitoxondriya, lizosoma, mikrosomalarni cho'kadi. Probirkaning ustki qismida to'plangan suyuqlik hujayra shirasi hisoblanadi. Sentrifugalab olingan

hujayra moddalarining biokim  
nuklein kislotalar, fermentlar  
boshqa organoidlar o'rganila



7-rasm.Sentrit  
1-gomogenizator;2-sentrit  
lizosomalar;5-cho'kmada ribosa  
suy

Hujayradan quyi darajada  
uchun muayyan vaqt davomida  
foydalaniladi (7 rasm).

## VII bob

Sitokimyoviy reaksiyalar y  
tipik hollarda hujayrada bo'  
kiritilgan moddalar o'rtasida  
hosil bo'ladi va mikroskoplar

Bu metod o'z oldiga hujay  
o'rganishni qo'yadi. Sitoki  
biologik faol moddalarning  
sitokimyoviy reaksiyalardan  
bo'yalgan holda ko'rinadi. Sit



an replikalarni o'rganadi; 2) hujayra  
rganadi. Bu metod ham hujayraning  
ning joylashishini va membrana  
ko'rishga imkon beradi.

### tlarini fraksiyalash metodi

trifugani ishlab chiqilishi bilan  
imkoniyatlar yaratildi. Bu asbob  
ylanishda hujayraning juda mayda,  
jobig'i, mitoxondriya, ribosoma va  
sh, hamda ularning strukturasi va  
on beradi. Eng mukammal  
edberg yasadi va birinchi bo'lib

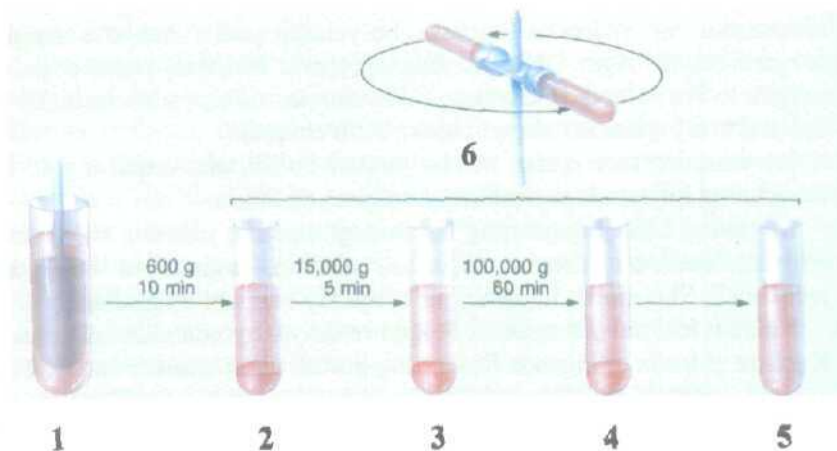
usuli yuqori kuchlanishli maydon  
keltiriladigan og'irlik kuchini  
bo'lgan, erimay suyuqlikda qalqib  
sirida cho'ka boshlaydi. Cho'kish  
lida yerning tortish kuchi  
markazdan qochirma kuch bilan  
cha kichik bo'lsa, u shuncha sekin  
ni tezlashtirmasdan turib ularni  
o'ladi.

ratishning hozirgi zamon usullari  
ki hujayra chegarlarini turli-tuman  
damida buzish yo'li bilan ularning  
ga muvofiq ravishda bo'laklarga

oldin ularni bir xil massa holiga  
nat deyiladi. Gomogenat maxsus  
idi. Gomogenlash past harorat (0-  
enatni fraksiya (qism) ga ajratish

organoidlari o'z solishtirma  
kaboshlaydi. Solishtirma og'irligi  
cho'kadi. Keyin mitoxondriya,  
Probirkaning ustki qismida  
isoblanadi. Sentrifugalab olingan

hujayra moddalarining biokimyoviy xususiyatlari aniqlanadi, oqsillar,  
nuklein kislotalar, fermentlar va hujayra tarkibiga kiradigan yadro va  
boshqa organoidlar o'rganiladi.



7-rasm. Sentrifugalash metodi.

1-gomogenizator; 2-sentrifuga; 3-yadrolar; 4-cho'kmada mitoxondriya va  
lizosomalar; 5-cho'kmada ribosomalar va endoplazmatik to'r; 6-sitoplazmaning  
suyuq qismi (sitozol).

Hujayradan quyi darajada tashkil topgan fraksiyalarni ajratib olish  
uchun muayyan vaqt davomida turli aylanish tezligida sentrifugalashdan  
foydalaniladi (7 rasm).

## VII bob. Sitokimyoviy metod

Sitokimyoviy reaksiyalar yuqori darajali o'ziga xoslikka ega. Eng  
tipik hollarda hujayrada bo'lgan ma'lum moddalar bilan tashqaridan  
kiritilgan moddalar o'rtasidagi reaksiya natijasida bo'yalgan mahsulot  
hosil bo'ladi va mikroskoplarda ko'rinadi.

Bu metod o'z oldiga hujayra strukturalarining kimyoviy tuzilishini  
o'rganishni qo'yadi. Sitokimyoviy tekshirishlar orqali hujayrada  
biologik faol moddalarning tarqalishi, miqdori aniqlanadi. Tegishli  
sitokimyoviy reaksiyalardan so'ng bu moddalar mikroskoplarda  
bo'yalgan holda ko'rinadi. Sitokimyoviy tahlil metodlari juda xilma-xil.

Ulardan biri fermentativ eritishdir. Agar asosli bo'yoqlar ishlatilsa, ular to'g'ri kelgan oqsil, nuklein kislota va mutsinlarning kislotali qismi bilan birikishi mumkin. Masalan, azur bo'yog'i sitoplazma, yadro va yadrochening kislotali qismi bilan birikib, ularni bo'yaydi. Agar preparatni RNK-aza fermenti bilan oldindan ishlangan bo'lsa, sitoplazma va yadrocha kuchsiz bo'yaladi, yadro esa o'z rangini o'zgartirmaydi. Agar DNK-aza bilan preparat ishlansa, yadro o'zining rangini to'liq yo'qotadi. Bundan, RNK sitoplazma va yadrochada, DNK esa yadroda joylashadi, degan hulosa kelib chiqadi.

Bo'yashning turli o'ziga xos bo'yoqlari bo'lib, ular orqali u yoki bu moddaning hujayrada joylashishini aniqlash mumkin.

Bu metod bilan hujayraning tarkibidagi oqsillar, ularning tarkibidagi aminokislotalardan tirozin, triptofan, gistidin, arginin va boshqalar aniqlanadi. Shu asosda hujayraning kimyoviy tuzilishi o'rganiladi.

Nuklein kislotalaridan DNK Felgen reaksiyasi yordamida aniqlanadi. Kuchsiz gidroliz qilinganda DNK ning purinli asosi ajraladi va DNK da aldegid gruppasi bo'shab qoladi. Bu aldegid gruppasi Shiff reaksiyasi orqali aniqlanadi. U rangsiz fuksinli oltingugurt kislotasi bilan birikib qizg'ish binafsha rangni hosil qiladi.

Ribonuklein kislotasi asosli bo'yoqlardan tionin, azur II, pironinlar bilan bo'yash orqali aniqlanadi. Sitokimyoviy metod orqali shuningdek, polisaxaridlar, lipidlar, fermentlar, anorganik moddalar ham aniqlanadi.

### **VIII bob. Tirik hujayralarni tekshirish metodlari** **Vaqtinchalik preparatlardan foydalanish**

Tirik hujayralar va to'qimalarni mikroskopda tekshirish har xil maqsadlar uchun qo'llaniladi: hujayralarni har xil tashqi ta'sirlarda o'zgarishini o'rganish, hujayradagi modda almashinishi qonuniyatlarini ochish, hujayraviy tuzilishlarni o'rganish, sitoplazmaning oqishi, hujayraning o'tkazuvchanligini bilish va boshqalar uchun.

Tirik hujayralarni o'rganish uchun maxsus preparatlar tayyorlanadi. Mayda organizmlar predmet oynasiga bir tomchi suv bilan birga quyiladi, ustidan yopqich oyna bilan yopiladi va mikroskopda tekshiraveriladi.

O'simlik hujayralarini suvda, sovuqqonli yoki issiqqonli hayvonlar hujayralarini esa fiziologik eritmalarida yoki boshqa maxsus eritmalarida o'rganiladi.

**To'qimalar kulturasini ko'payishi va hayot kechirishi**

Yorug'lik mikroskoplarida muddat kuzatish uchun hujayralar solinadi. Agar ularni uzoq muddat kameralardan foydalaniladi.

Ob'ekt sifatida bir hujayra to'qimalardan ajratib olinadi. Barcha hollarda, hujayra muhitda o'rganiladi. Ba'zi hujayralar chiqilgan, unda ular yashash moslashtirilgan tuzlar eritmasi qo'shiladi, ular ovqatlik bo'yalar bilan bo'yalanadi.

Qon hujayralari yoki ko'pincha tomchisida yoki maxsus sintetik muhitda o'rganiladi.

Suspenziya hoida hujayralar to'liq avtomatlashtirilishi mumkin.

Hujayralarni muallaq holatda ancha tez boradi.

**Hujayralar klonini olish** issiqqonli hayvonlarning hujayralari olinadi. Bunda hujayralarni ko'paygan sari muhitda o'rganiladi. Kulturasini idishning tubida tadan 300 tagacha hujayra koloniyasini qayta klonlash (liniya) olish mumkin. Klonlash maydalab, subliniyalarni ham olish mumkin.

Hujayra populyatsiyalarini takomillashuvi orqali turlicha shtammlarini hosil qilingan o'zgarmay qolishi mumkin.

Juda ko'p sitologik problemlar ko'pchilik sodda hayvon hujayralarini o'stirish, ko'paytirish shart-sharoitlar kerak.

O'simlik va hayvonlar hujayralarini tanlash ancha qiyin murtak suyuqligida, fiziologik



Agar asosli bo'yoqlar ishlatilsa, ular va mutsinlarning kislotali qismi ur bo'yog'i sitoplazma, yadro va birikib, ularni bo'yaydi. Agar an oldindan ishlangan bo'lsa, o'yaladi, yadro esa o'z rangini preparat ishlansa, yadro o'zining sitoplazma va yadrochada, DNK kelib chiqadi.

qlari bo'lib, ular orqali u yoki bu qlash mumkin.

dagi oqsillar, ularning tarkibidagi gistidin, arginin va boshqalar nyoviy tuzilishi o'rganiladi.

reaksiyasi yordamida aniqlanadi. g purinli asosi ajraladi va DNK da aldegid gruppasi Shiff reaksiyasi oltingugurt kislotasi bilan birikib

lardan tionin, azur II, pironinlar nyoviy metod orqali shuningdek, rganik moddalar ham aniqlanadi.

## ni tekshirish metodlari ardan foydalanish

mikroskopda tekshirish har xil alarni har xil tashqi ta'sirlarda dda almashinishi qonuniyatlarini ganish, sitoplazmaning oqishi, a boshqalar uchun.

maxsus preparatlar tayyorlanadi. ga bir tomchi suv bilan birga lan yopiladi va mikroskopda

qonli yoki issiqqonli hayvonlar yoki boshqa maxsus eritmalarda

**To'qimalar kulturasi metodi** organizmdan tashqarida hujayralarning ko'payishi va hayot kechirishi uchun muhit yaratishga asoslangan.

Yorug'lik mikroskoplarida tirik hujayralarni ko'rish mumkin. Qisqa muddat kuzatish uchun hujayralarni predmet oynasidagi suyuq muhitga solinadi. Agar ularni uzoq muddat kuzatish kerak bo'lsa, maxsus nam kameralardan foydalaniladi.

Ob'ekt sifatida bir hujayrali organizmlar, qon hujayralari, turli to'qimalardan ajratib olingan hujayralardan foydalanish mumkin. Barcha hollarda, hujayra maxsus tanlab olingan muhitda o'rganiladi. Erkin yashovchi bir hujayrali organizmlar tabiiy sharoitda yashaydigan muhitda o'rganiladi. Ba'zi sodda hayvonlar uchun sun'iy muhit ishlab chiqilgan, unda ular yashashi, ko'payishi mumkin. Odatda, bu moslashtirilgan tuzlar eritmasi bo'lib, unga mikroorganizmlar qo'shiladi, ular ovqatlik bo'lib xizmat qiladi.

Qon hujayralari yoki ko'p hujayralilarning erkin hujayralari plazma tomchisida yoki maxsus sintetik muhitda o'rganiladi.

Suspenziya holida hujayralar kulturasini yaratish nazariy jihatdan to'liq avtomatlashtirilishi mumkin.

Hujayralarni muallaq holda ko'paytirishda hujayralarning ko'payishi ancha tez boradi.

**Hujayralar klonini olish metodi** ham ishlab chiqilgan. Bunda issiqqonli hayvonlarning alohida hujayralaridan koloniyalar hosil qilinadi. Bunda hujayralarni mikrokapillyarlarga joylanadi va hujayralar ko'paygan sari muhit hajmini ham orttirib boriladi. Hujayralar kulturasini idishning tubida yaratish ham keng tarqalgan. Bunda 50 tadan 300 tagacha hujayra muhitga solinadi. Hosil bo'lgan hujayralar koloniyasini qayta klonlash mumkin va bitta hujayradan ko'plab kultura (liniya) olish mumkin. Klonlash orqali hujayralar populyatsiyasini maydalab, subliniyalarni ham olish mumkin.

Hujayra populyatsiyalarning kulturasini yaratish metodini takomillashuvi orqali turlicha kelib chiqishga ega bo'lgan o'nlab hujayra shtammlarini hosil qilingan. Bunday shtammlar chegarasiz muddat o'zgarmay qolishi mumkin.

Juda ko'p sitologik problemalarni hal qilish uchun laboratoriyalarda ko'pchilik sodda hayvon - hujayralarni yoki ko'p hujayralilarning hujayralarini o'stirish, ko'paytirish talab qilinadi. Buning uchun maxsus shart-sharoitlar kerak.

O'simlik va hayvonlar hujayrasini o'stirishda o'ziga xos oziq moddalar tanlash ancha qiyin. Hayvonlar hujayrasi, avvalo qonda va murtak suyuqligida, fiziologik eritmalarda o'stiriladi. To'qima va



hujayralarni organizmdan tashqarida (in vitro) o'stirish uchun ularning normal o'sishi va rivojlanishini ta'minlash kerak. Bakteriya va sodda hayvonlar probirkada, Petri va Kox kosachasida, shisha idishlarda, mikroakvariumlarda, ko'p hujayrali organizmlar hujayrasi buyum oynasi chuqurchasida, Karrel kosachasi va shisha idishlarda o'stiriladi. Bakteriyalar, sodda hayvonlar, bir hujayrali suv o'tlar va ko'p hujayrali organizmlarni o'stirish uchun mineral va organik oziq moddalar muhiti tanlanadi. Bakteriyalar kulturasi oziq muhitida, infuzoriya va tufelkalar pichan yoki somon ivitmalarida, amyoba kulturasi mineral muhitda o'stiriladi.

Hozirgi vaqtda 60 dan ortiq komponentlardan iborat "199" nomli muhit har-xil to'qimalarni o'stirish uchun ishlatilmoqda.

Hayvon organ va to'qimalarining hujayralarini hujayra kulturasi sharoitida o'rganiladi. O'simliklar to'qimasini o'stirish 1892 yili Fexting, 1898 yili Rexinger, 1902 yili esa Gaberland, hayvonlar to'qimalarini o'stirish 1907 yili Garrison, 1910 yili Burrov, 1911-1914 yillarda Karrel va 1916 yili Maksimovlar tomonidan ishlab chiqildi. Bu metodni eng sodda varianti, oziqa muhiti bilan to'ldirilgan kameraga uncha katta bo'lmagan to'qima parchasi solinadi. Ma'lum vaqtdan so'ng bunday parchaning qirg'oqlarida hujayralarning ko'payishi va o'sishi boshlanadi.

Boshqa holda ajratib olingan to'qima parchasi tripsin fermenti yoki **xelaton versen eritmasi** bilan ishlanadi, natijada to'qima hujayralari alohida-alohida bo'lib tarqalib ketadi (dissotsiatsiya). Keyin uni, ichida oziqa muhiti bo'lgan idishga solinadi, u joyda hujayralar idish tubiga tushadi, oynaga yopishib ko'paya boshlaydi. Shu yo'l bilan bir qavat hujayra kulturasi hosil bo'ladi, uni tirik holda kuzatish qulay bo'ladi.

Hayvon to'qimalaridan dastlabki kulturani hosil qilish uchun embrional materialdan foydalanish yaxshi natija beradi.

Tirik hujayrani o'rganish usullariga yana **to'qimalarni o'stirish usuli** kiradi. To'qima va hujayralarni (in vitro) va organizm ichida (in vivo) o'stirish mumkin. To'qimalar organizmdan tashqarida o'stirilganda maxsus oziq muhitga o'tkazilishi kerak. Bu muhitda hujayra harakatlanish, bo'linish va tabaqalanish (differensirovka) qobiliyatini saqlab qoladi. To'qima bo'lakchalari steril muhitda fiziologik suyuqlik saqlovchi Petri idishiga solib maydalanadi. So'ngra mayda bo'lakchalar oziq muhitiga o'tkazilib 38-39<sup>0</sup>S da saqlanadi. Har 3-4 kundan so'ng ularni yangi oziq muhitiga o'tkazib turish kerak. Shu yo'l bilan to'qimani 10 yillab saqlash mumkin.

Organizmdan tashqarida hujayralarni yangilab turishdan tashqari to'qimalarni Sovuqqonli hayvonlar uchun +

Hujayralar kulturasi hozirgi kungacha emas, balki genetik, virusologiya qo'llanilmoqda.

Hozirgi vaqtda o'simlik hujayralarini Buning uchun o'simlik to'qimalarini erituvchi ferment bilan ishlatish muhiga solinadi, u yerda ularning zonasi hosil qiladi.

Tirik hujayralar ustidagi hujayralar tezlashtiruvchi yoki sekinlashuvchi olinadi. Shu yo'l bilan hujayra sitoplazmaning oqishi, kiprikli hujayra mumkin.

**Tirik holda bo'yash metodlari** tuzilishini tirik holda o'rganish hujayralarni tirik holda bo'yash hujayra uchun nisbatan kam bo'yoqlardan foydalaniladi. Katta qator organik birikmalarga xususiyatga ega bo'lganlari tripan ko'ki (0,5% li) va li bo'yoqlardan eng ko'p neytral ko'ki (1:1000 yoki 1:10000) o'rganiladi.

Tirik holda (vital) bo'yash yordam beradi. Bu metod hujayra imkon beradi. Masalan, yanu metilen ko'ki bilan bo'yash orqali turli ta'sirlar natijasida hujayra aniqlashga imkon beradi. S hujayra o'rganildi.

Bundan tashqari to'qima tuzilishini yoki vital (in vivo-hayot) bo'yash elementlarini har tomonlama o'rganish ular bo'yaladi. Bunda, asosan, hujayra birikadi, butun sitoplazmaga donacha holda to'planadi.



vitro) o'stirish uchun ularning sh kerak. Bakteriya va sodda psachasida, shisha idishlarda, izmlar hujayrasi buyum oynasi shisha idishlarda o'stiriladi. ali suv o'tlar va ko'p hujayrali organik oziq moddalar muhiti hitida, infuzoriya va tufelkalar a kulturasi mineral muhitda

entlardan iborat "199" nomli ishlatilmoqda.

hujayralarini hujayra kulturasi qimasini o'stirish 1892 yili li esa Gaberland, hayvonlar , 1910 yili Burrov, 1911-1914 tomonidan ishlab chiqildi. Bu iti bilan to'ldirilgan kameraga olinadi. Ma'lum vaqtdan so'ng alarning ko'payishi va o'sishi

parchasi tripsin fermenti yoki i, natijada to'qima hujayralari ssotsiatsiya). Keyin uni, ichida i joyda hujayralar idish tubiga aydi. Shu yo'l bilan bir qavat lida kuzatish qulay bo'ladi.

culturani hosil qilish uchun i natija beradi.

na to'qimalarni o'stirish usuli ) va organizm ichida (in vivo) mdan tashqarida o'stirilganda kerak. Bu muhitda hujayra i (differensirovka) qobiliyatini ril muhitda fiziologik suyuqlik di. So'ngra mayda bo'lakchalar planadi. Har 3-4 kundan so'ng turish kerak. Shu yo'l bilan

Organizmdan tashqarida hujayralar kulturasini yaratishda muhitni yangilab turishdan tashqari tegishli haroratni ushlab turish ham zarur. Sovuqqonli hayvonlar uchun  $+20^{\circ}\text{S}$ , issiqqonlilar uchun  $+37^{\circ}\text{S}$ .

Hujayralar kulturasi hozirgi vaqtda faqat sitologik tekshirishlar uchun emas, balki genetik, virusologik, biokimyoviy tekshirishlarda ham qo'llanilmoqda.

Hozirgi vaqtda o'simlik hujayralarining ham kulturasi yaratilgan. Buning uchun o'simlik to'qimasining bir parchasi hujayra qobig'ini erituvchi ferment bilan ishlanadi. Ajralib ketgan hujayralar kultural muhiga solinadi, u yerda ular ko'payib, ko'payayotgan hujayralar zonasini hosil qiladi.

Tirik hujayralar ustidagi kuzatishlar, odatda rasmga olinadi, tezlashtiruvchi yoki sekinlashtiruvchi qurilma – seytrafer orqali kinoga olinadi. Shu yo'l bilan hujayralarning bo'linishi, fagotsitoz, sitoplazmaning oqishi, kipriklarning harakati kabi jarayonlarni kuzatish mumkin.

**Tirik holda bo'yash metodi.** Hujayralar struktura elementlarining tuzilishini tirik holda o'rganish muhim ahamiyatga ega. Buning uchun hujayralarni tirik holda bo'yash metodidan foydalaniladi, bunda tirik hujayra uchun nisbatan kam zaharli bo'lgan tirik holda bo'yovchi bo'yoqlardan foydalaniladi. Kimyoviy tuzilishiga ko'ra ular aromatik qator organik birikmalarga kiradi. Ularning kislotali va asosli xususiyatga ega bo'lganlari mavjud. Kislotali bo'yoqlardan ko'proq tripan ko'ki (0,5% li) va liliy karmin (20% li) ishlatiladi. Asosli bo'yoqlardan eng ko'p neytral qizil (1:20000 yoki 1:50000) va metilen ko'ki (1:1000 yoki 1:10000) qo'llaniladi.

Tirik holda (vital) bo'yash turli sitologik masalalarni yechishga yordam beradi. Bu metod hujayraning turli strukturalarini o'rganishga imkon beradi. Masalan, yanus bilan bo'yash orqali mitoxondriyalarni, metilen ko'ki bilan bo'yash orqali nerv sistemasi o'rganiladi. Bu metod turli ta'sirlar natijasida hujayrada sodir bo'ladigan o'zgarishlarni aniqlashga imkon beradi. Shu yo'l bilan "paranekroz" hodisasi o'rganildi.

Bundan tashqari to'qima tuzilmalarini **hayvonning hayoti davrida yoki vital** (in vivo-hayot) bo'yash mumkin. Hujayralarning struktura elementlarini har tomonlama o'rganish uchun fiksatsiya qilishdan avval ular bo'yaladi. Bunda, asosan, hujayraga kirgan bo'yoqlar oqsillar bilan birikadi, butun sitoplazmaga tarqaladi va ayrim hollarda sitoplazmada donacha holida to'planadi.



Bu usul tirik hujayra va to'qimalarning tuzilishini, ba'zi bir moddalarning hujayraga kirishi va undan chiqishini kuzatishga imkon beradi. Hayot davrida bo'yash uchun ishlatilgan bo'yoq moddalarni hujayra yoki organizm yashayotgan muhit suyuqligida eritish zarur. Bo'yash muddatlari 15 minutdan 60 minutgacha bo'ladi.

Bu bo'yoqlar hujayraga zaharli ta'sir qilmaydi, sitoplazma diffuziya holda, boshqa qismlar esa turlicha bo'yaladi.

Hozirgi zamon sitofiziologiyasi uchun birinchi navbatda ajratib olingan hujayralarning fiziologik jarayonlarini o'rganishga intilish xarakterlidir.

Keyingi yillarda hujayralarning fiziologik holatlarini o'rganish metodlari kengaydi. Birinchidan, alohida muskul va nerv tolalarini ajratishning metodlari ishlab chiqildi, ikkinchidan, bosh oyoqli mollyuskalarning gigantik nerv tolalari topildi. Bu tolalar **aksoplazmani** chiqarib, uni sun'iy eritmalar bilan almashtirish, hujayraga turli moddalarni va murakkab elektrodni kiritish metodlari bilan o'rganiladi. Bu metodlar hujayra o'tkazuvchanligi va bioelektrik hodisalarni o'rganishda muhim ahamiyatga ega. Qator yangi metodlar to'qimadan ajratib olinmagan hujayralarning fiziologik xususiyatlarini o'rganishga imkon beradi. Mikroelektrod texnikasini qo'llash odatdagi elektrofiziologik metodlarni sof sitologik metodga aylantirdi. Oxirgi yillarda mikroelektrodlar hujayraichi RN va ba'zi kationlarning hujayra ichida o'rganishga erishildi. Bundan tashqari tirik hujayralarning elastiklik, nur tarqatish, nur sindirish, elektr o'tkazuvchanlik va boshqa xususiyatlari ham o'rganilmoqda.

Hujayralarni ba'zi bo'yoqlarni granula holda yig'ish xossasi yot tanachalarga nisbatan fiziologik himoya deb qaraladi. Haqiqatdan ham Navashin va uning shogirdlari tomonidan hujayra zahalanganda granula hosil qilish susayishini aniqladilar. Bir vaqtni o'zida sitoplazmaning bo'yalishi kuchayadi va yadro bo'yala boshlaydi.

Tirik hujayrani bo'yashning yana bir xili eozinning 1% li suvli eritmasi bilan bo'yashdir. Bu metod tirik hujayralarni o'lik hujayralardan ajratishga imkon beradi. Eozin o'lik hujayralarni diffuziya holda pushti rangga juda tez bo'yaydi, tirik hujayralarni esa bo'yamaydi. Shunday qilib, vital bo'yoqlar bilan hujayralarning bo'yalishiga qarab, turli ta'sirlar natijasida hujayralarni funksional holati to'g'risida fikr yuritish mumkin.

Bu metodni ahamiyati hujayra tomonidan bo'yoqning yig'ilishini belgilovchi miqdoriy metod ishlab chiqilishi bilan kuchayib ketdi. Vital bo'yash metodi hujayraning bir butunligini buzadigan faktorlarning

ta'sir mexanizmini aniqlashda o'rganishda keng qo'llaniladi.

## IX bob. Mikromanipulyatsiya

Tirik ob'ektlar tadqiq qilinishi mikrookop ostida surilgan hujayrada ketayotgan jarayonni holda kinoga olishga imkon beradi. qurilmasidan foydalaniladi. (kadrilar qilish) uchun xizmat qiladi. juda tez sodir bo'lishi mumkin. olinsa (kadrilar ko'proq qilinadi) natijada normal sharoitda paykuzatish mumkin bo'ladi. jarayonlar(masalan, gulning otkuzatish uchun kinoga olinaydi) 1 minutda 1ta kadr va hokazolar jarayon ekranda 5-6 minutda ko'rinadi.

Bu metod hujayra va organkuzatish usuligina emas, balki

## X bob. Sitologiya

Sitologlar birinchi mikrookop o'tkazdilar, bunda ular lupa va Mikrooperatsiyalar alohida **mikromanipulyator** deb ataladi boshlandi.

1901 yilda Sxouten Gollan biridan bexabar dastlabki mikromanipulyator Chaxotin, 1918 yilda Chembe yilda Fonbryunlar mikromanipulyator yaratdilar (8 rasm).

Oxirgi vaqtlarda televizorli kompyuterli mikromanipulyator mikrooperatsiyalar tele-yoki kin



qimalarning tuzilishini, ba'zi bir undan chiqishini kuzatishga imkon un ishlatilgan bo'yoq moddalarni an muhit suyuqligida eritish zarur. minutgacha bo'ladi.

ta'sir qilmaydi, sitoplazma diffuziya o'yaladi.

i uchun birinchi navbatda ajratib jarayonlarini o'rganishga intilish

ng fiziologik holatlarini o'rganish alohida muskul va nerv tolalarini niqildi, ikkinchidan, bosh oyoqli lari topildi. Bu tolalar **aksoplazmani** bilan almashtirish, hujayraga turli odlarni kiritish metodlari bilan a o'tkazuvchanligi va bioelektrik amiyatga ega. Qator yangi metodlar yralarning fiziologik xususiyatlarini elektrod texnikasini qo'llash odatdagi itologik metodga aylantirdi. Oxirgi i RN va ba'zi kationlarning hujayra dan tashqari tirik hujayralarning h, elektr o'tkazuvchanlik va boshqa

granula holda yig'ish xossasi yot noya deb qaraladi. Haqiqatdan ham onidan hujayra zahalanganda granula i. Bir vaqtini o'zida sitoplazmaning la boshlaydi.

na bir xili eozinning 1% li suvli metod tirik hujayralarni o'lik di. Eozin o'lik hujayralarni diffuziya bo'yaydi, tirik hujayralarni esa l bo'yoqlar bilan hujayralarning ijasida hujayralarni funksional holati

tomonidan bo'yoqning yig'ilishini chiqilishi bilan kuchayib ketdi. Vital utunligini buzadigan faktorlarning

ta'sir mexanizmini aniqlashda va hujayra o'tkazuvchanligi masalalarini o'rganishda keng qo'llaniladi.

### IX bob. Mikrokinos'yomka metodi

Tirik ob'ektlar tadqiq qilinayotganda tuzilmalarni mikrokinos'yomka, ya'ni mikroskop ostida suratga olish alohida o'rin tutadi. Bu usul hujayrada ketayotgan jarayonlarni normal, sekinlashgan, tezlashgan holda kinoga olishga imkon beradi. Buning uchun **Seytraffer** qurilmasidan foydalaniladi. U xoxlagan intervallarda suratga olish (kadrlar qilish) uchun xizmat qiladi, masalan, hujayralarning bo'linishi juda tez sodir bo'lishi mumkin, bu holda odatdagiga nisbatan tezroq olinsa (kadrlar ko'proq qilinsa), ekranda bu jarayon sekinroq o'tadi, natijada normal sharoitda payqamay qolinadigan holatlarni yaxshiroq kuzatish mumkin bo'ladi. Aksincha, uzoq davom etadigan jarayonlar(masalan, gulning ochilishi kabi) ni ekranda qisqa muddatda kuzatish uchun kinoga olinayotganda kamroq kadrlar qilinadi. Masalan, 1 minutda 1ta kadr va hokazo. Natijada odatiy holda 10 soat ketadigan jarayon ekranda 5-6 minutda kuzatilishi mumkin

Bu metod hujayra va organizmda bo'layotgan jarayonlarni faqat kuzatish usuligina emas, balki ularni hujjatlashtirish metodi hamdir.

### X bob. Mikroxirurgiya metodi

Sitologlar birinchi mikrooperatsiyani hayvonlar organizmi ustida o'tkazdilar, bunda ular lupa va preparoval ignadan foydalandilar holos.

Mikrooperatsiyalar alohida hujayralarda yoki to'qimalarda maxsus **mikromanipulyator** deb ataluvchi asbob ishlab chiqilgach o'tkazila boshlandi.

1901 yilda Sxouten Gollandiyada, 1904 yilda Barber AQSh da bir-biridan bexabar dastlabki mikromanipulyatorni yaratishdi. 1912 yilda Chaxotin, 1918 yilda Chemberson, 1920 yilda Peterfi, Teylor va 1949 yilda Fonbryunlar mikromanipulyatorlarni yangi, qulay modellarini yaratdilar (8 rasm).

Oxirgi vaqtlarda televizion, ossiloskopli, elektron moslamali, kompyuterli mikromanipulyatorlar ishlab chiqarilib, qilinayotgan mikrooperatsiyalar tele-yoki kompyuter ekranlarida ko'rinib turadi.



8-rasm. Yangi avlod kompyuterli mikromanipulyatori.

Mikroxirurgik operatsiya o'tkaziladigan ob'ektni maxsus ishlab chiqilgan qandaydir muhit-fiziologik eritma, vazelin yog'i, qon plazmasi yoki zardobi quyilgan oynali kameraga joylashtiriladi. Oddiy osma tomchidagi xo'jayra yopqich oynaga yopishishi uchun mikroso'rg'ich orqali ortiqcha suv so'rib olinadi. Ba'zan tomchi tomiziladigan joyga jelatina yoki agar -agarni 1-2 % li eritmasi surtiladi, unga hujayra ancha mustahkam o'rnamshadi va mikrooperatsiyani o'tkazishga qulaylik paydo bo'ladi.

Bu metod to'qima yoki mikroorganizmlar hujayralarini ajratish va yangi muhitga o'tkazishda keng qo'llaniladi. Bunday operatsiyalar shisha naychadan qilingan mikroso'rg'ich yoki mikroilmoqchalar yordamida amalga oshiriladi. Bu metod dastlab Teylor va Farber (1924)lar tomonidan Euplotes kiprikli infuzoriya mikronukleusini ajratib olish va uni boshqa individga joylashda ishlatilgan edi. Bir amyobadan yadrosini olib boshqasiga ko'chirish (transplantatsiya) dastlab (1914) Barber tomonidan, keyinchalik ko'pchilik tabiatshunoslar tomonidan amalga oshirildi.

Komandon va Fonbryun ko'chirib o'tqaziladigan ikki hujayra ushlab turiladi, egilgan naychaga birinchi hujayra birinchi ikkinchisiga itarib kirgiziladi.

Shu usul bilan Daniell sitoplazmaning irsiyatdagi heterotransplantatsiya (heterotransplantatsiya) o'tkazishini oshirdi. Buni amfibiylarda



9-rasm. Amyoba  
1-yadro; 2-qisqaruvchi

Ko'chirib o'tqazilgan hujayra taqdirini kuzatish uchun ishlatiladi. Bu operatsiyalar hujayra rolini o'rganishga, ularning yordam beradi.

## II qism.

Hujayralarning shakli va odam organizmi hujayra





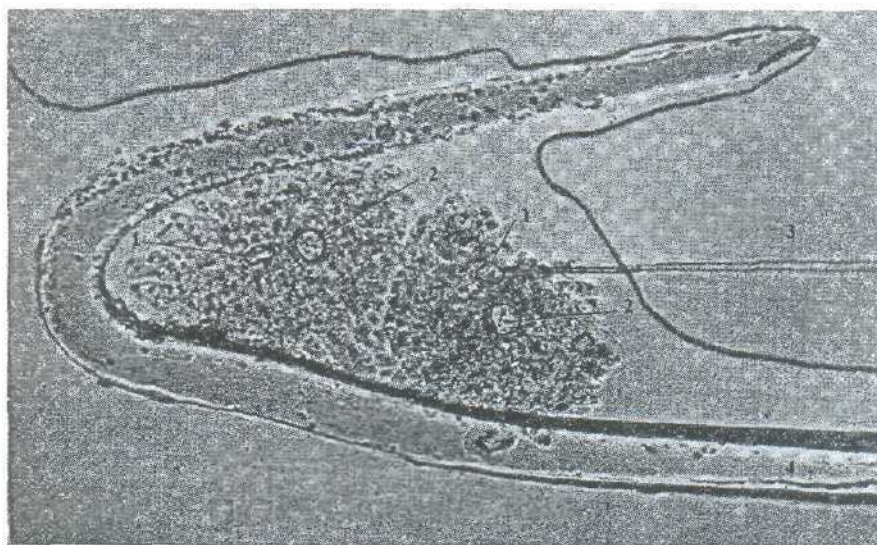
terli mikromanipulyatori.

iladigan ob'ektni maxsus ishlab  
ogik eritma, vazelin yog'i, qon  
ali kamera joylashtiriladi. Oddiy  
qich oynaga yopishishi uchun  
so'rib olinadi. Ba'zan tomchi  
r-agarni 1-2 % li eritmasi surtiladi,  
o'rtnashadi va mikrooperatsiyani

ganizmlar hujayralarini ajratish va  
qo'llaniladi. Bunday operatsiyalar  
so'rg'ich yoki mikroilmoqchalar  
metod dastlab Teylor va Farber  
i infuzoriya mikronukleusini ajratib  
nda ishlatilgan edi. Bir amyobadan  
(transplantatsiya) dastlab (1914)  
pchilik tabiatshunoslar tomonidan

Komandon va Fonbryun (1939) taklif qilgan metodga asosan yadrolar ko'chirib o'tqaziladigan ikkita hujayra ilmoqcha yordamida bir joyda ushlab turiladi, egilgan mikroso'rg'ich orqali yadro bir hujayradan ikkinchisiga itarib kirgiziladi (9 rasm).

Shu usul bilan Danielli (1960) o'z shogirdlari bilan yadro va sitoplazmaning irsiyatdagi rolini aniqlash maqsadida amyobalarda geterotransplantatsiya (har xil yadrolarni ko'chirib o'tqazish) ni amalga oshirdi. Buni amfibiylarda ham amalga oshirildi (Gurdon, 1963).



9-rasm. Amyoba yadrolarining ko'chirib o'tkazish.  
1-yadro; 2-qisqaruvchi vakuola; 3-shisha mikroigna; 4-mikroilmoq.

Ko'chirib o'tqazilgan qismlarning irsiyatdagi rolini va keyingi taqdirini kuzatish uchun to'qimalar kulturasida eng qulay usul hisoblanadi. Bu operatsiyalar yadro va sitoplazmani hujayra hayotidagi rolini o'rganishga, ularning irsiy belgilarni tashishdagi rolini bilishga yordam beradi.

## II qism. Hujayra va uning tuzilishi

**Hujayralarning shakli va o'lchamlari.** Barcha o'simlik, hayvon va odam organizmi hujayralardan tuzilgan. Ularning hujayralari



o'xshash morfologik va fiziologik belgilarga ega bo'ladi. Ular yadro, sitoplazma va hujayra qobig'idan tashkil topadi.

**Hujayra**-bu odam, hayvon va o'simliklar organizmi tuzilishi va taraqqiyotining asosida yotuvchi tirik moddaning tuzilish formalaridan biridir.

Yadroni o'rab turuvchi protoplazma **sitoplazma** deb ataladi. Unda maxsus ixtisoslashgan tuzilmalar va kiritmalar bo'ladi. Muayyan vazifa bajarishga moslashgan tuzilmalar **organoidlar** bo'lib, ulardan bir xillari hamma hayvon va o'simlik hujayralarida uchrasa, ba'zilar faqat hayvon yoki faqat o'simlik hujayralarida uchraydi.

O'simlik va hayvon hujayralari tuzilishida umumiylik bo'lishiga qaramay, ular tashqi ko'rinishi, kattaligi, ichki tuzilishlari bilan bir-biridan farqlanadilar (ilova 1 a,b).

Hujayraning shakli sirt tarangligiga va sitoplazmaning ilashimlilikiga, yonma-yon turgan hujayralarning bir-biriga mexanik ta'sir etishiga v.b. ga bog'liq. Ko'p hujayralar suyuq muhitda sirt tarangligi qonuniyatlariga bo'yungan holda sferik shaklga kiradi. Leykotsitlar aylanib yuruvchi qonda ana shunday shaklga ega bo'ladi, turli ta'sirlar natijasida yolg'on oyoqlar chiqarib amyoboid harakatlanadi yoki noto'g'ri shaklga ega bo'ladi.

O'simlik va hayvon hujayralari shakli jihatidan bir-biridan keskin farqlanadi. O'simlik hujayralari bir-birlariga nisbatan hosil qilgan bosimi natijasida odatda, bir xil poligonal shakl hosil qilib zich joylashadi.

O'simlik hujayralari turli-tuman shaklli bo'lib, ular shakli jihatidan ikki guruhga bo'linadi. Parenxima shaklli hujayralar eni bo'yidan kam farq qiladigan yoki farq qilmaydigan hujayralardir. Hayvonlarning epiteliy to'qimalarini tashkil qiluvchi bunday hujayralarni kubsimon deb ataladi. Ba'zi parenxima hujayralari yumaloq bo'ladi (10 rasm).

Prozenxima shaklli hujayralarning bo'yi enidan bir necha marta uzun bo'ladi. Hayvonlarning bunday hujayralarini silindrsimon deb ataladi.

Aksincha, hayvon hujayralari xilma-hil bo'lib, shakllari yumaloq, ovalsimon, duksimon, prizmatik, yulduzsimon bo'lishi mumkin. Ko'pchilik hayvon hujayralarining o'ziga xos shakli vazifasi bilan bog'liq bo'ladi, masalan, trofik (oziqlantiruvchi) ahamiyatga ega bo'lgan harakatchan to'qimalardan qon hujayralari yumaloq bo'ladi va suyuq plazmada erkin harakatlanadi. Aksincha, nerv hujayralarining shakli murakkab bo'lib, qo'zg'alishni katta masofaga o'tkazuvchi o'simtalar bilan ta'minlangan. Ular bir, ikki yoki ko'p o'simtali bo'lishi mumkin. Silliqli muskul to'qimasining hujayralari cho'zinchoq,



10-rasm. O  
1,2-meristematik hujayralar; 3  
hujayrasi; 5-ikki yadroli huj  
7-to'rsimon nay hujayrasi; 8-tosh

duksimon bo'lib, ularning o  
yuzaga keladi (11 rasm).  
hujayralari yassi, kubsimon  
o'simtali bo'lsa, g'ovak  
yulduzsimon, amyobasimon,

Eritotsitlar ovalsimon, ti  
uzunchoq bo'ladi. O'zg  
leykotsitlar) va doimiy sh  
epiteliy va nerv hujayralar) l

Mezenxima va retikulyar  
bir-biri bilan tutashib ketib, s

O'simlik hujayralari, o  
bo'ladi, uning protoplazmasi  
Vakuola u bilan hujayraning  
turadiki, yadro sitoplazman  
ozgina qismi bilan o'ralgan h

Hujayra shirasi o'rab tur  
po'stini tarang saqlab turuv



gilarga ega bo'ladi. Ular yadro, topadi. mliklar organizmi tuzilishi va oddaning tuzilish formalaridan

sitoplazma deb ataladi. Unda tmlar bo'ladi. Muayyan vazifa oidlar bo'lib, ulardan bir xillari a uchrasa, ba'zilar faqat hayvon di.

ilishida umumiylik bo'lishiga gi, ichki tuzilishlari bilan bir-

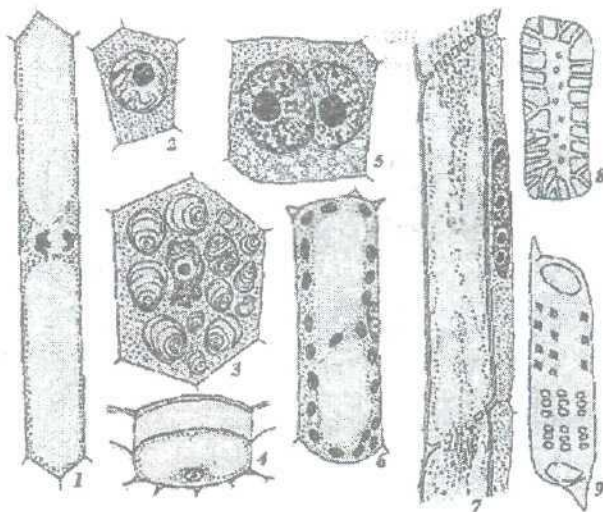
a sitoplazmaning ilashimliliqiga, riga mexanik ta'sir etishiga v.b. uq muhitda sirt tarangligi rik shaklga kiradi. Leykotsitlar akлга ega bo'ladi, turli ta'sirlar amyoboid harakatlanadi yoki

ekli jihatidan bir-biridan keskin birlariga nisbatan hosil qilgan lligonal shakl hosil qilib zich

lli bo'lib, ular shakli jihatidan lli hujayralar eni bo'yidan kam a hujayralardir. Hayvonlarning bunday hujayralarni kubsimon yumaloq bo'ladi (10 rasm).

oyi enidan bir necha marta uzun arini silindrsimon deb ataladi.

a-hil bo'lib, shakllari yumaloq, ulduzsimon bo'lishi mumkin. ziga xos shakli vazifasi bilan iqlantiruvchi) ahamiyatga ega i hujayralari yumaloq bo'ladi va Aksincha, nerv hujayralarining i katta masofaga o'tkazuvchi iikki yoki ko'p o'simtali bo'lishi ujayralari cho'zinchoq,



10-rasm. O'simlik hujayralarining shakllari.

1,2-meristematik hujayralar; 3-kraxmal yig'uvchi parenxima hujayrasi; 4-epidermis hujayrasi; 5-ikki yadroli hujayra; 6-bargning assimilyatsion to'qimasi hujayrasi; 7-to'rsimon nay hujayrasi; 8-toshimon hujayra; 9-naysimon to'qima hujayrasi.

duksimon bo'lib, ularning qisqarishi va bo'shashishi natijasida harakat yuzaga keladi(11 rasm). Epiteliy va biriktiruvchi to'qimalarning hujayralari yassi, kubsimon, silindrsimon, duksimon, noto'g'ri shaklli-o'simtali bo'lsa,g'ovak biriktiruvchi to'qimaning hujayralari yulduzsimon, amyobasimon, yumaloq v.b. shaklli bo'lishi mumkin.

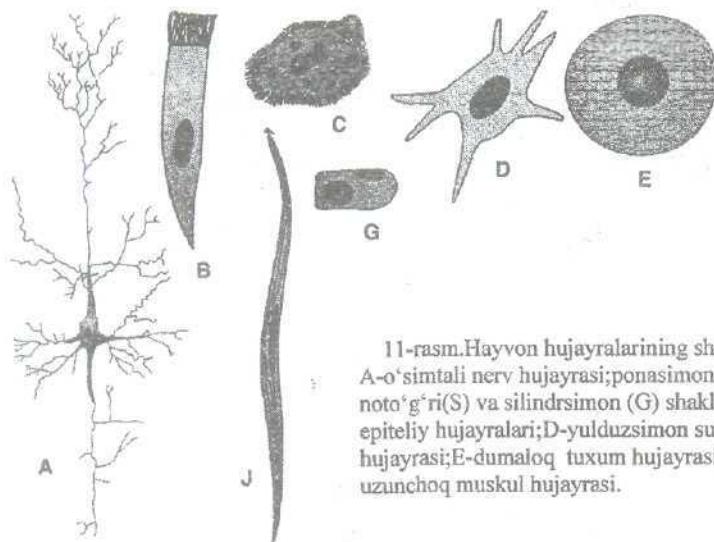
Eritotsitlar ovalsimon, tuxum hujayralar esa yumaloq, oval yoki uzunchoq bo'ladi. O'zgaruvchan shaklli hujayralar (amyoba, leykotsitlar) va doimiy shaklli (spermatozoid, infuzoriya, eritrotsit, epiteliy va nerv hujayralar) lar uchraydi.

Mezenxima va retikulyar hujayralar esa o'simtali bo'lib, ular orqali bir-biri bilan tutashib ketib, sinsitiylarni hosil qiladi.

O'simlik hujayralari, odatda, hayvonlarnikidan anchagina yirik bo'ladi, uning protoplazmasida ko'p miqdorda hujayra shirasi saqlanadi. Vakuola u bilan hujayraning deyarli hamma qismini shunday to'ldirib turadiki, yadro sitoplazmaning chetki qismida yoki sitoplazmaning ozgina qismi bilan o'ralgan holda hujayraning o'rtasida joylashadi.

Hujayra shirasi o'rab turgan muhitdan suvni tortib olib, hujayra po'stini tarang saqlab turuvchi juda katta ichki bosim- turgorni hosil

qiladi. Bu o'simlik hujayralarining va ular tomonidan paydo bo'lgan ko'lamlarning tarangligiga sabab bo'ladi.



11-rasm. Hayvon hujayralarining shakllari.  
A-o'simtal nerv hujayrasi; ponasimon (V), noto'g'ri (S) va silindrsimon (G) shaklli epiteliy hujayralari; D-yulduzsimon suyak hujayrasi; E-dumaloq tuxum hujayrasi; J-uzunchoq muskul hujayrasi.

Birgina hujayraning tuzilishi va vazifasida organizmdagi barcha hujayralar uchun xos bo'lgan umumiy o'xshashlik bo'lsada, konkret holatda ular faqat muayyan vazifani bajarishga ixtisoslashgan. Shunga ko'ra, hujayralarning shakli turli-tumandir. Masalan, qoplovchi epiteliy hujayralari yassi, kubsimon, silindrsimon shaklda bo'lsa, qisqarish vazifasini bajaradigan muskul hujayralari duksimon hujayralardir yoki silindrsimon tolachalardan tashkil topgan. Nerv hujayralari ta'sirni o'tkazishga moslashgan bo'lib turlicha rivojlangan o'simtalarga ega.

Hujayralarning o'lchamiga kelsak, bir o'simlikning o'zida turli kattalikdagi hujayralarni kuzatish mumkin. Masalan, g'o'zada shunday hujayra borki, uni oddiy ko'z bilan ko'rib, qo'l bilan ushlash mumkin. Masalan, paxta tolasi bir hujayradan iborat bo'lib, uzunligi 65-70 mm gacha bo'ladi.

O'simlikning asosiy to'qimasini tashkil qilgan parenxima hujayralarining uzunligi 0,015 - 0,070 mm gacha bo'ladi. Ayniqsa, meva parenximasida hujayralari yirik bo'lib, eni 1 mm gacha boradi.

Prozenxima shaklli hujayralar ancha uzun bo'ladi. Masalan, qichitqi o't po'stloq tolasi 80 mm uzunlikda, rami (tolali o'simlik) niki 200-500

mm bo'ladi. Ba'zi o'simlik bitta hujayradan iborat bo'lgan shoxlar tarqalgan bo'ladi. Ikkita bir necha o'n metr gacha borishi mumkin.

Hujayralarning hajmi ham oddiy ko'z bilan ko'rinadigan tuxumining diametri bir milligacha bo'lgan hujayralarning diametri hajmi tana kattaligiga bog'liq bo'ladi.

Bakteriyalarning hujayralari mikronlar bilan o'lchanadi. Hujayralarining uzunligi 1-4 mikron bo'ladi.

Ko'p hujayralilarda hujayralar odam tanasidagi hujayralar o'lchanadi. Shu bilan birga, o'tlari va bakteriyalar hujayralilar bir butun organizm o'zlarining fiziologik xususiyatlarini bitta hujayrasidan farqlanadi.

### III qism. Sitoplazma

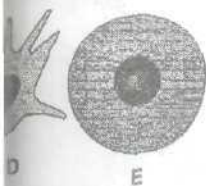
Hamma organizmlarning tomonlarini o'zida namoyish etadi.

Hujayra uch asosiy komponent va yadrodan tashkil topadi.

Hujayraning tanasi va u ko'p hujayrali organizmlarda membrana orqali ajralib yuzasida hujayra qobig'i ayniqsa, o'simlik hujayra yadrodan tashqari barcha ichidagi barcha organoid protoplast deb ataladi. U turuvchi sitoplazmaning o'ralgan bo'lib, tonoplastni tashkil topadi. Protoplast sitoplazma topgan bo'lib, bu organoid



lar tomonidan paydo bo'lgan



Hayvon hujayralarining shakllari.  
V - nerv hujayrasi; P - ponasimon (V),  
G - silindrsimon (G) shaklli  
alari; D - yulduzsimon suyak  
malok tuxum hujayrasi; J -  
kul hujayrasi.

ifasida organizmdagi barcha  
o'xshashlik bo'lsada, konkret  
ishga ixtisoslashgan. Shunga  
Masalan, qoplovchi epileliy  
shaklda bo'lsa, qisqarish  
duksimon hujayralardir yoki  
in. Nerv hujayralari ta'sirni  
o'ylangan o'simtalarga ega.  
Bir o'simlikning o'zida turli  
Masalan, g'o'zada shunday  
qo'l bilan ushlash mumkin.  
at bo'lib, uzunligi 65-70 mm

tashkil qilgan parenxima  
mm gacha bo'ladi. Ayniqsa,  
ni 1 mm gacha boradi.  
zun bo'ladi. Masalan, qichitqi  
(tolali o'simlik) niki 200-500

mm bo'ladi. Ba'zi o'simliklarda uchraydigan bo'g'imsiz sut naychalari bitta hujayradan iborat bo'lib, undan o'simlikning barcha organlariga shoxlar tarqalgan bo'ladi. Bu xildagi naychalarning umumiy uzunligi bir necha o'n metr ga borishi mumkin.

Hujayralarning hajmi ham turli-tumandir. O'simlik va hayvonlarda oddiy ko'z bilan ko'rinadigan hujayralar bo'ladi. Masalan, qushlarning tuxumining diametri bir necha sm bo'lsa, juda ko'pchilik boshqa hujayralarning diametri mikronlar bilan o'lchanadi. Hujayralarning hajmi tana kattaligiga bog'liq bo'lmaydi, har bir tur organizm uchun bir xil bo'ladi.

Bakteriyalarning hujayralari aksincha, juda mayda bo'ladi va ular mikronlar bilan o'lchanadi. Masalan, tuproq bakteriyalari hujayralarining uzunligi 1-4, yo'g'onligi 0,5-1 mikron bo'ladi.

Ko'p hujayralilarda hujayralarning soni astronomik bo'ladi. Masalan, odam tanasidagi hujayralarning soni bir necha milliardlar bilan o'lchanadi. Shu bilan birga ko'p sonli sodda hayvon, mikroskopik suv o'tlari va bakteriyalar bittagina hujayradan tashkil topgan. Bir hujayralilar bir butun mustaqil organizmlardir. Shuning uchun ular o'zlarining fiziologik xususiyatlari bilan ko'p hujayrali organizmlarning bitta hujayrasidan farqlanadi.

### III qism. Sitoplazma. Hujayraning vakuolyar tizimi

Hamma organizmlarning hujayralari hayot faoliyatning barcha tomonlarini o'zida namoyon qiluvchi yagona tuzilish planiga ega.

Hujayra uch asosiy komponentlardan-tashqi membrana, sitoplazma va yadrodan tashkil topadi.

Hujayraning tanasi va uning ichidagi narsalari tashqi muhitdan yoki ko'p hujayrali organizmlarning hujayralari bir-birlaridan sitoplazmatik membrana orqali ajralib turadi. Sitoplazmatik membrananing tashqi yuzasida hujayra qobig'i yoki devori joylashadi. U prokariotlarda, ayniqsa, o'simlik hujayralarida juda yaxshi ko'rinadi. Hujayraning yadrodan tashqari barcha qismlari sitoplazma deb ataladi. Hujayra ichidagi barcha organoidlarni tutib turuvchi tirik suyuq massani **protoplast** deb ataladi. U sirt tomondan hujayra devoriga yopishib turuvchi sitoplazmaning tashqi membranasini **plazmalemma** bilan o'ralgan bo'lib, **tonoplast** qavati bilan esa vakuoladan chegaralanib turadi. Protoplast sitoplazma, membrana va organoidlardan tarkib topgan bo'lib, bu organoidlar sitoplazmaning **mezoplazma** qatlamida

joylashadi va o'zaro yaqin fiziologik munosabatda bo'ladi. Sitoplazma protoplastning asosiy massasini tashkil qiladi, boshqa organoidlar esa sitoplazma ichida bo'ladi.

Hayvon hujayralarida sitoplazmaning bunday asosiy moddasini **matriksi** yoki **gialoplazma** deb ataladi.

Sitoplazma ilashuvchan shilimshiq, rangsiz, tiniq, yarimsuyuq holatdagi modda. Lekin sitoplazmaning suyuqlik holati o'zgarishi mumkin. Faol yashayotgan o'simlik hujayralarida u suyuq bo'lsa, tinch holatdagi quruq, spora va urug'larda deyarli qattiq holda bo'ladi.

Eukariotik hujayralarning sitoplazmasi bir xil emas. Tuzilishi va tarkibiga ko'ra u o'z ichiga gialoplazma, membranali va membranasiz komponentlarni oladi.

Bir membranali komponentlarga vakuolyar sistema (endoplazmatik to'r, Golji apparati, lizosomalar, vakuolalar), membranali organellalar (mitoxondriya va plastidlar), membranasiz komponentlarga esa, hayvon hujayralari uchun xarakterli bo'lgan sentriolalar, membranasiz makromolekulyar kompleks va strukturalar-ribosomalar, mikronaychalar va mikrofilamentlar kiradi.

## XI bob. Sitoplazma. Gialoplazma

**Gialoplazma** (hyaline-yaltiroq) sitoplazma matriksi bo'lib, hujayraning eng muhim qismi, uning xaqiqiy ichki muhitini anglatadi. Unda yadro va hujayraning barcha organoidlari joylashadi.

Elektron mikroskop ostida sitoplazma matriksi gomogen yoki mayda donachali struktura holida ko'rinadi. Gialoplazma o'z ichiga turli biologik polimerlar-oqsillar, nuklein kislotalar, polisaxaridlarni biriktiruvchi murakkab kolloid sistema hisoblanadi. Bu sistema zol (suyuq) holatidan gel va aksincha, geldan zol holatiga o'ta oladi.

Elektron mikroskopik va fizik-kimyoviy usullarni qo'llash orqali sitoplazma tashkillangan, tartibga solingan ko'p komponentli sistema ekanligi haqida tasavvurlar hosil bo'ldi. Gialoplazmaning ayrim zonolari sharoit va funksional holatiga qarab o'zining agregat holatini o'zgartira oladi. Masalan, tubulin oqsili molekulalarining ayrimlari gialoplazmada tarqalgan holda bo'lib, ma'lum vaqtda ular yig'ilishib mikronaychalarning uzun naysimon strukturasini hosil qiladi. Mikronaychalarning o'z-o'zini yig'ish xususiyati qaytar jarayon hisoblanadi. Hujayra hayotining sharoiti o'zgarsa, mikronaychalar tubulini monomer molekulalarga parchalanib ketadi.

Ko'pchilik hujayralarda, a  
gialoplazma ingichka i  
yo'nalishlarda kesib o'tib kigiz

Shunday qilib, dastlab o  
gialoplazmada oqsil moleku  
komplekslari hosil bo'lishi yok

Agar hujayra gomogenatio  
ribosomalarni cho'kmaga tush  
gialoplazmaning barcha kimyo

Gialoplazma tarkibiga mak  
globulyar oqsillar va sitoplaz  
eukariotik hujayralar umumiy  
Bakterial hujayralarda gialopla  
ini tashkil qiladi.

Matriksning eng muhim fi  
azotli asos, aminokislotalar,  
metabolizmi fermentlari k  
aminokislotalar va DNK la  
Hujayraning osmotik, bufer  
bog'liq bo'ladi.

Gialoplazmaning eng muhi  
suyuq muhit sifatida hujayrani  
ularning bir-birlari bilan ta'sir  
aminokislotalar, yog' kislota  
ichida tashilishi amalga osha  
membranaga va undan tash  
vakuolalarga doimiy oqimi bo'  
massasini saqlash va ko'chib tu

Faqat gialoplazma orqali su  
kirishi va chiqishi amalga osha  
nisbatan qattiq zarrachalar, pi  
kiradi. Bu moddalar gialop  
o'zgarishlarga uchraydi.

Gialoplazmada zahira mo  
Gialoplazma struktura va morfo

1980 yilda K.Porter e  
gialoplazmasida mikrotrabek  
strukturaning kuzatildi. U o'ta yupo  
butun hujayralarni o'rganilg  
qismlarida uch o'lchamli to'r s



munosabatda bo'ladi. Sitoplazma  
il qiladi, boshqa organoidlar esa

ning bunday asosiy moddasini

liq, rangsiz, tiniq, yarimsuyuq  
ning suyuqlik holati o'zgarishi  
ujayralarida u suyuq bo'lsa, tinch  
eyarli qattiq holda bo'ladi.

masi bir xil emas. Tuzilishi va  
na, membranali va membranasi

vakuolyar sistema (endoplazmatik  
uolalar), membranali organellalar  
nasiz komponentlarga esa, hayvon  
lgan sentriolalar, membranasi  
ralar-ribosomalar, mikronaychalar

## 1. Gialoplazma

sitoplazma matriksi bo'lib,  
uning xaqiqiy ichki muhitini  
archa organoidlari joylashadi.

na matriksi gomogen yoki mayda

Gialoplazma o'z ichiga turli  
kislotalar, polisaxaridlarni  
na hisoblanadi. Bu sistema zol  
an zol holatiga o'ta oladi.

ayoviy usullarni qo'llash orqali  
ingan ko'p komponentli sistema

Gialoplazmaning ayrim zonalari  
zining agregat holatini o'zgartira  
ularining ayrimlari gialoplazmada  
n vaqtda ular yig'ilishib  
n strukturasi hosil qiladi.  
h xususiyati qaytar jarayon  
troiti o'zgarsa, mikronaychalar  
lanib ketadi.

Ko'pchilik hujayralarda, amyobalarda, turli epiteliy hujayralarida  
gialoplazma ingichka iplarni tutadi, ular bir-birlarini turli  
yo'nalishlarda kesib o'tib kigizga o'xshash strukturani hosil qiladi.

Shunday qilib, dastlab qaraganda gomogen bo'lib ko'ringan  
gialoplazmada oqsil molekulalarining turli fibrillyar, ipsimon  
komplekslari hosil bo'lishi yoki parchalanib ketishi mumkin ekan.

Agar hujayra gomogenatidan yadro, membranali strukturalar va  
ribosomalarni cho'knaga tushirilsa, cho'kma usti suyuqligi (sitozol)  
gialoplazmaning barcha kimyoviy komponentlarini o'z ichiga oladi.

Gialoplazma tarkibiga makromolekulyar moddalardan asosan, turli  
globulyar oqsillar va sitoplazmatik matriks fermentlari kiradi. Ular  
eukariotik hujayralar umumiy oqsillarining 20-25 % ini tashkil qiladi.  
Bakterial hujayralarda gialoplazma oqsillari umumiy oqsillarning 50 %  
ini tashkil qiladi.

Matriksning eng muhim fermentlariga glikoliz fermentlari, qand,  
azotli asos, aminokislotalar, lipid va boshqa muhim birikmalar  
metabolizmi fermentlari kiradi. Matriksda oqsil sintezida  
aminokislotalar va DNK larni faollashtiruvchi fermentlar bo'ladi.  
Hujayraning osmotik, bufer xususiyatlari gialoplazma strukturasi  
bog'liq bo'ladi.

Gialoplazmaning eng muhim xususiyatlaridan biri shuki, u yarim  
suyuq muhit sifatida hujayraning barcha strukturalarini birlashtiradi va  
ularning bir-birlari bilan ta'sirlanishini ta'minlaydi. Gialoplazma orqali  
aminokislotalar, yog' kislotalari, nukleotidlar, qandlarning hujayra  
ichida tashilishi amalga oshadi. Gialoplazmada ionlarning plazmatik  
membranaga va undan tashqariga, mitoxondriyalarga, yadro va  
vakuolalarga doimiy oqimi bo'lib turadi. Gialoplazma ATF molekulasini  
massasini saqlash va ko'chib turish zonasi hisoblanadi.

Faqat gialoplazma orqali suvda erigan turli moddalarning hujayraga  
kirishi va chiqishi amalga oshadi. Gialoplazmaga **fagotsitoz** yo'li bilan  
nisbatan qattiq zarrachalar, **pinotsitoz** yo'li bilan esa suyuq tomchilar  
kiradi. Bu moddalar gialoplazmada turli joylarga tarqaladi va  
o'zgarishlarga uchraydi.

Gialoplazmada zahira moddalarning to'planishi sodir bo'ladi.  
Gialoplazma struktura va morfologik jihatdan to'liq o'rganilmagan.

1980 yilda K.Porter elektron mikroskop orqali hujayra  
gialoplazmasida **mikrotrabekulyar to'r** (sistema) deb ataluvchi  
strukturani kuzatdi. U o'ta yupqa kesmalarda yaxshi ko'rinmaydi, ammo  
butun hujayralarni o'rganilganda sitoplazmaning ayniqsa, chetki  
qismlarida uch o'lchamli to'r shaklida ko'rinadi. Bu sistema bir-birini



turli yo'nalishlarda kesib o'tuvchi va hujayra ichi komponentlari-mikronaychalar, turli fibrill strukturalar, membranali organellalar va plazmatik membranalarni bir-biriga bog'lovchi ingichka(yo'g'onligi 2-3nm) fibrilli to'rdan iborat bo'ladi. Fibrillar kesishgan joylarda ribosomalar guruhi (polisoma) joylashadi. Ingichka iplar sistemasi gialoplazmani oqsillarga boy bo'lgan suyuq va trabekulalar oralig'idagi suyuq fazaga ajratadi(ilova,2).

Trabekulyar sistema bir-biri bilan birikib murakkab kompleksni hosil qiluvchi turli oqsillardan tashkil topadi. Uning funksional ahamiyati hujayraichi sinchini hosil qilishdangina iborat bo'lmay, ular sitoplazmada turli organoidlar, fermentlarning doimiy joylashishlarini ham ta'minlaydi. Bu sistema tashqi muhit faktorlarining o'zgarishi natijasida parchalanib ketishi mumkin.

### Sitoplazmaning kimyoviy tarkibi

Sodda hayvonlar, o'simlik va hayvon hujayralari o'xshash moddalarni o'z tarkibida tutadi. Bu ularning kelib chiqishini umumiy ekanligini ko'rsatadi.

Tirik hujayra sitoplazmasini, uning murakkab qurilishini buzmaganda kimyoviy tahlil qilib bo'lmaydi. Sitoplazmani oddiy uy haroratida hujayra tarkibidan ajratib olinsa, uning tirik holatiga xos kimyoviy tarkibi buzilishi mumkin. Shuning uchun sitoplazmani ajratib olish va kimyoviy tahlil qilish 0-4 °S da olib boriladi.

Hujayraning tarkibida 60 ga yaqin kimyoviy element borligi aniqlangan. Hujayrada faqat tirik tabiat uchun xos deb hisoblanishi mumkin bo'lgan element topilgan emas.

Hujayraning tarkibida kimyoviy birikmalardan suv-75-85% ni, oqsillar-10-20%, yog'lar-1-5%, karbonsuvlar-0,2-2,0%, nuklein kislotalar-1-2%, past molekulyar organik moddalar -0,1-0,5% va anorganik moddalar-1,0-1,5% tashkil qiladi.

Suv hujayraning hayotida katta ahamiyatga ega, uning ishtirokida murakkab biokimyoviy jarayonlar amalga oshadi. Hujayrada suv erkin va bog'langan holda bo'ladi. Moddalar almashinuvi jarayonida o'zaro reaksiyaga kiruvchi moddalarning erituvchisi sifatida suv ishtirok etadi. Bog'langan suv (hamma suvning 4,5% i) oqsil molekulyarlari tomonidan ushlab turiladi va sitoplazmaning tarkibiga kiradi. Suv sitoplazmaning oqsil moddalar va boshqa murakkab organik moddalarning mayda zarrachalari bilan birga **dispers sistema** hosil qiladi. Dispers lotincha so'z bo'lib, tarqalmoq ma'nosini anglatadi. Bunda suv **dispers muhiti**

deb atalib, unda tarqalgan fazasi deyiladi.

Sitoplazma quruq moddalardan tashkil qilganligi uchun u kolloid deyiladi.

Agar kolloid eritmadagi qatlamlarini butunlay yo'qotib yopishib yirik zarrachalar hosil bo'lib ketadi. U hodisaga **koagulyatsiya** deyiladi. Kolloid zarracha yana qaytib kolloidlari eritmalarida, jumladan, suvda erib borishi bilan kolloid zarrachalar qaytib qoladi, natijada muhit o'z holatiga qoladi. Bunday hodisa **studening** deyiladi. Bunday hodisa **studening** deyiladi.

Ivigan vaqtda faza bilan muhit shimib zol holatiga o'tib yetilayotganda u suv yo'qotib o'tadi. Urug'ning unish paytida ilgari kolloid holati tiklanib xususiyatlaridan biridir.

Hujayrada sintez va parchalanish jarayonlari to'xtovsiz bo'lib turib borishi sitoplazma kolloid kechadigan munosabatlarga bog'liq kolloidlaridagi oqsil moddalarning sitoplazma kolloidining barqarorligi fiziologik jarayonlarni odatda da sitoplazma tirikga xos denaturatsiyaga uchraydi. L yashaydigan bakteriyalar va k yashaydigan baliqlar ham ma bakteriyalarning sporalari 30 o'lmaydi.

Hujayra tarkibidagi suv yo'qotilgan holatida hayotiy belgilarni yo'qotishi va

Hujayradagi barcha reaksiya oqsillar, yog'lar va karbonsuv Bunday reaksiyalar gidroliz de



va hujayra ichi komponentlari-  
alar, membranali organellalar va  
og'lovchi ingichka(yo'g'onligi 2-  
di. Fibrillar kesishgan joylarda  
lashadi. Ingichka iplar sistemasi  
suyuq va trabekulalar oralig'idagi

birikib murakkab kompleksni hosil  
yadi. Uning funksional ahamiyati  
angina iborat bo'lmay, ular  
entlarning doimiy joylashishlarini  
muhit faktorlarining o'zgarishi

#### kimyoviy tarkibi

hayvon hujayralari o'xshash  
ularning kelib chiqishini umumiy

murakkab qurilishini buzmagani  
Sitoplazmani oddiy uy haroratida  
ing tirik holatiga xos kimyoviy  
hun sitoplazmani ajratib olish va  
riladi.

qin kimyoviy element borligi  
iat uchun xos deb hisoblanishi  
s.

birikmalardan suv-75-85% ni,  
uvlar-0,2-2,0%, nuklein kislotalar-  
ddalar -0,1-0,5% va anorganik

amiyatga ega, uning ishtirokida  
alga oshadi. Hujayrada suv erkin  
ar almashinuvi jarayonida o'zaro  
uvchisi sifatida suv ishtirok etadi.  
i) oqsil molekullari tomonidan  
ibiga kiradi. Suv sitoplazmaning  
o organik moddalarning mayda  
na hosil qiladi. Dispers lotincha  
tadi. Bunda suv **dispers muhiti**

deb atalib, unda tarqalgan moddalarning mayda zarrachalari **dispers fazasi** deyiladi.

Sitoplazma quruq moddasining asosini yuqori molekulyar oqsillar tashkil qilganligi uchun u kolloidli tabiatga ega.

Agar kolloid eritmadagi misellalar zolzaryadlarini va gidrat qatlamlarini butunlay yo'qotsa, kolloid zarrachalari bir-biri bilan yopishib yirik zarrachalar hosil qilgan holda muhitdan ajralib chiqib ketadi. U hodisaga **koagulyatsiya** (ivish) deb ataladi. Bunday holda kolloid zarracha yana qaytib zol holatiga kelmaydi. Ko'pchilik gidrofil kolloidlari eritmalarda, jumladan sitoplazmada, muhitdagi suv kamaya borishi bilan kolloid zarrachalari butun eritma ichida tutash to'rlar hosil qiladi, natijada muhit o'z harakatchanligini yo'qotadi. Shunday qilib, kolloid zarracha bir butun tutash fazadan va muhitdan iborat bo'lib qoladi. Bunday hodisa **studenlashish** deb ataladi. Kolloid zarrachaning ivigan holati **gel** deb ataladi.

Ivigani vaqtda faza bilan muhit bir-biridan ajralmaydi. Iviq yana suv shimib zol holatiga o'tishi mumkin. Masalan, urug' pishib yetilayotganda u suv yo'qotib hujayralardagi sitoplazma iviq holatiga o'tadi. Urug'ning unish paytida unga suv shimilib sitoplazmaning ilgari kolloid holati tiklanadi. Bu sitoplazmaning eng muhim xususiyatlaridan biridir.

Hujayrada sintez va parchalanish, kolloidlar koagulyatsiyadan gellarning hosil bo'lishi va ularning yana qaytadan zolga aylanish jarayonlari to'xtovsiz bo'lib turadi. Bu jarayonlarni qanchalik shiddat bilan borishi sitoplazma kolloidlari bilan elektrolitlari orasida uzluksiz kechadigan munosabatlarga bog'liq. Bu munosabat natijasida sitoplazma kolloidlaridagi oqsil moddalar o'z zaryadlarini tez o'rgartiradi. Bu hol sitoplazma kolloidining barqarorligini ta'minlaydi va unda boradigan fiziologik jarayonlarni odatdan tashqari ravishda kengaytiradi. 50-60<sup>0</sup>S da sitoplazma tirikga xos strukturasini yo'qotib, undagi oqsillar denaturatsiyaga uchraydi. Lekin 70-80<sup>0</sup> haroratli suv muhitda yashaydigan bakteriyalar va ko'k-yashil suv o'tlari, qaynoq buloqlarda yashaydigan baliqlar ham mavjud. Pichan tayoqchasi deb ataladigan bakteriyalarning sporlari 30 minut davomida qaynatilganda ham o'lmaydi.

Hujayra tarkibidagi suv yo'qotilsa, u kam faol bo'lib qoladi va barcha hayotiy belgilarni yo'qotishi va **anabioz** holatiga tushishi mumkin.

Hujayradagi barcha reaksiyalar faqat suv ishtirokida bo'ladi. Masalan, oqsillar, yog'lar va karbonsuvlarning parchalanishi suv bilan bo'ladi. Bunday reaksiyalar **gidroliz** deyiladi.







lganda miqdor va ahamiyat jihatidan  
Oqsil hujayraning quruq holdagi

lardir. O'zining kimyoviy tarkibiga  
dorodning birikmalari hisoblanadi.  
chun xos bo'lib, u tufayli oqsil  
dan ajralib turadi. Oqsillar sanab  
gugurt, fosfor saqlaydi. Quruq oqsil  
lerod, 21,5-23,5 % ini kislorod, 15-  
0,3-2,5 % ini oltingugurt va fosfor

va tarkibining murakkabligi bilan  
ar-xil turlari organizmda bir xil

haqiqiy oqsillar-**albuminlar** (qon  
qon fibrini, muskul oqsili) eng  
larga tayanch to'qimalarda asosiy  
a qaynatganda yelim beruvchi  
**eratin**) ham kiradi.

illarning oqsil bo'lmagan moddalar  
ham katta. Sitoplazma tarkibidagi  
r bilan birikib **lipoprotoidlar**  
pparatda), nuklein kislotalari bilan  
itoplazmada), karbonsuvlar bilan  
), turli pigmentlar bilan birikib  
hosil qiladi. Tarkibiga temir  
dir.

m ataladi (protos-birinchi, asosiy).  
ahamiyatini ifodalaydi.

ri juda ham kattadir. Tuxumning  
ligi 36000 ga, muskulning oqsili  
qsili gemoglobinniki esa 63000 ga

minglab atomlar ishtirok etadi.  
ulali moddalar deyiladi. Oqsillar  
qilishda odatdagidek, bir xil  
20 xildan ortiq aminokislotalar  
minogruppa -  $\text{NH}_2$  va karboksil  
nokislotalar deb ataladi.

Monomerlar bir-birlari bilan peptid bog'-NH-CO- hosil qilib  
birlashadilar. Hosil bo'lgan birikma **peptid** deb ataladi. Shu yo'l bilan  
bir necha aminokislota birikadi. Shuning uchun har qanday oqsil  
**polipeptiddir**.

Oqsil molekulasida tarkibidagi aminokislotalarning o'zaro joylashish  
tartibi va miqdori ularning turli-tumanligini belgilaydi. Agar oqsil  
tarkibidagi biron aminokislotalarning zanjirdagi o'rni o'zgartirilsa, yoki bir  
aminokislota ikkinchi aminokislota bilan almasha butunlay boshqa  
xususiyatga ega bo'lgan oqsil molekulasida hosil bo'ladi. Binobarin,  
hayotning asosini oqsil moddalari tashkil qilar ekan, yer yuzidagi  
o'simlik va hayvonot dunyosining turli-tumanligi ham cheksizdir.

Har xil tashqi faktorlar ta'siri ostida oqsil molekulasining tuzilishi  
o'zgaradi buni **denaturatsiya** deyiladi.

Hujayraning hayotida oqsillarning roli juda katta va xilma-xildir.  
Hujayrada bo'ladigan reaksiyalar hujayra katalizatorlari yordamida  
boradi. Bunday **biologik katalizatorlar oqsillar, fermentlar yoki  
enzimlar** deb ataladi.

Oqsillar ovqat hazm qilish fermentlari ta'sirida oddiy birikmalarga  
oson ajralib ketadi. Oddiy oqsillar parchalanishidan hosil bo'lgan  
so'nggi mahsulot-aminokislotalardir. Parchalanishdan hosil bo'lgan  
aminokislotalar yangi oqsillar tuzilishiga sarflanadi. Hujayraning  
xususiyati ham shuki, u ovqat mahsulotlaridagi oqsillarning  
aminokislotalaridan o'ziga xos bo'lgan oqsillar sintezlaydi.

Bundan tashqari oqsillar **signal** funksiyasiga ega. Hujayraning har xil  
ichki va tashqi muhitning o'zgarishiga javobi hujayraichi reaksiyalari  
yordamida bo'ladi.

Hujayraning hamma harakat reaksiyalari maxsus qisqaruvchi oqsillar  
yordamida bo'ladi. Yuqori hayvonlarning muskullarida, sodda  
hayvonlarning xivchinlarida va boshqa har qanday qisqaruvchi  
qismlarda oqsillar bo'ladi. Ular adenozintrifosfat kislotasi (ATF) bilan  
ta'sirlashib uni yemiradi, o'zlari esa qisqaradilar. Shunday qilib, oqsillar  
**qisqarish** funksiyasiga egadirlar.

Ma'lumki, kislorod **gemoglobin** (qonning oqsili) bilan birikib,  
tananing barcha qismlariga tarqaladi. Bu oqsilning **transport**  
funksiyasidir.

Agar organizmga chetdan yot tanachalar-moddalar tushib qolsa,  
organizmda maxsus **antitela** deb ataluvchi oqsillar ishlab chiqariladi, u  
yot tanachani biriktirib olib uni zararsiz holga keltiradi. Bu oqsillarning  
**himoya** vazifani bajarishini ko'rsatadi.



Nihoyat, oqsillar hujayra va uning struktura elementlarining **qurilish material** hamdir.

Hujayrada jamg'ariladigan oqsillar ham bo'ladi va ularni **konstitutsion oqsillar** deb ataladi.

Bundan tashqari, hujayraning tarkibida uning faolligini ta'minlovchi energiya manbai bo'lgan karbonsuvlar, yog'lar va yog'simon moddalar ham bo'ladi. Ma'lumki, hujayralarning harakati, sekretiya, biosintetik jarayonlar va boshqalar energiya sarf bo'lishi bilan bo'ladi. Bu energiyani hujayra karbonsuvlarning parchalanishi va oksidlanishidan oladi. Bundan tashqari, karbonsuvlar hujayralarning qurilishida ishtirok etadi. Masalan, o'simlik hujayralarining devorlari kletchatkaning karbonsuvidan tuzilgan. O'simlik hujayralarining quruq og'irligining 90% ini, hayvon hujayralarining esa 1% ini **karbonsuvlar** tashkil etadi.

Karbonsuvlar faqat uchta elementdan: uglerod, vodorod va kisloroddan tashkil topgan. Bular uchun xarakterligi shuki, vodorod bilan kislorod xuddi suvdagi kabi 2:1 nisbatda bo'ladi. Demak, karbonsuvlar – uglerodning suv bilan birikmasi bo'lib, nomi ham shundan kelib chiqqan. Karbonsuvlarning umumiy formulasi  $C_n(H_2O)_n$ , shu bilan birga tabiiy karbonsuvlarda uglerod atomlarining soni 5,6 yoki shu sonlarga bo'linadigan marta ko'p songa teng bo'ladi.

Karbonsuvlar **oddiy** va **murakkab** bo'ladi. Murakkab karbonsuvlar shakarli gruppalar yoki **monosaxaridlar** deb ataluvchi oddiy karbonsuvlarga parchalanadi. Hujayradagi almashinuvda, qonda va to'qima shirasida uchrovchi oddiy karbonsuv–**glyukoza** muhim rol o'ynaydi. Murakkab karbonsuvlar **polisaxaridlar** deb atalib, to'rttadan ortiq miqdordagi monosaxaridlardan tashkil topadi.

Karbonsuvli eritmalar hayvon hujayralarida **glikogen** shaklida bo'ladi. Bu modda suvda yaxshi eriydi va diffuziya yordamida oson tarqalib ketadi. Odatda, fiksatorlar uni har xil kattalikdagi zich bo'lakchalar shaklida cho'kmaga tushiradi. Glikogen jigar hujayralarida oson topiladi, bu yerda ayniqsa ovqatlangandan so'ng ko'p bo'ladi. Jigar hujayralarining glikogeni elektron mikroskopda ko'rinadigan zarrachalardan tuzilgan. Elektron mikroskopik tekshirishlar ularning hosil bo'lishi, endoplazmatik to'r bilan bog'liqligini ko'rsatdi; glikogen miqdori sun'iy ozaytirilganda endoplazmatik to'r ko'payadi, oshirilganda esa, aksincha kamayadi. Glikogenning sintezida ishtirok etuvchi fermentlar shu turning membranalari bilan bog'liq deb taxmin qilinmoqda. Glikogen muskul tolalarida juda ko'p miqdorda bo'ladi, bu yerda u muskul tolalari bajaradigan ishlar uchun asosiy energiya manbai bo'lib hisoblanadi. Muskullardagi glikogen miqdori oziqlanish, ish

bajarish va boshqalarga bo'lgan energiya manbai bo'ladi. Glikogen nerv hujayralarida ham uchraydi, mumkinligi yaqinlashib borib, tan olinadi.

**Yog'lar** ham har qanday organizm uchun muhim energiya manbai bo'ladi. Ko'pchilik hujayralarning 5-10% gacha qismini yog'lar tashkil etadi.

Hujayrada yana yog'simon moddalar bilan birikmalari **lipoproteinlar** bo'ladi. Yog'lar kabi energetik funksiyani bajarishda ham namoyon qiladi.

Ba'zi kasalliklarda yog'ning hujayraning hamma qismi bilan birikib qolishi mumkin bo'lgan darak beradi va **yog'li buzilish** yuz beradi. Yog'ning to'planishi hujayra uchun zararli bo'lgach hujayra dastlabki holatiga qaytish uchun zararli bo'ladi.

**Ekskretlar**–almashinuv natijasi bo'lgan moddalarning organizmdan tashqari chiqarilishi. Ishitirok etmaydi va zararli bo'lgan moddalarni yuboriladi.

**Sekretlar**–bezli hujayralar tomonidan ajratilgan moddalar. Qarama-qarshi o'laroq, ular organizmda qoladi. Bular hujayrada to'planib ketishi mumkin bo'lgan darajada bo'lgach hujayra dastlabki holatiga qaytish uchun zararli bo'ladi.

Pigmentli kiritmalar deb, bo'yalgan moddalarga aytiladi. Ular hujayra uchun zararli bo'lgach hujayra dastlabki holatiga qaytish uchun zararli bo'ladi. Hujayra mahsulotlarining bu kiritmalar bilan ajratilishi zarur bo'lgach hujayra dastlabki holatiga qaytish uchun zararli bo'ladi.

Pigmentlarga oqsil-globinlar kiradi. Ular hujayra uchun zararli bo'lgach hujayra dastlabki holatiga qaytish uchun zararli bo'ladi. Gemoglobin temir saqlagichi bo'lgach hujayra dastlabki holatiga qaytish uchun zararli bo'ladi. Mustahkam bo'lmagan birikmalar bo'lgach hujayra dastlabki holatiga qaytish uchun zararli bo'ladi.



ing struktura elementlarining qurilish

qsillar ham bo'ladi va ularni

ibida uning faolligini ta'minlovchi  
lar, yog'lar va yog'simon moddalar  
ning harakati, sekretiya, biosintetik  
sarf bo'lishi bilan bo'ladi. Bu  
g parchalanishi va oksidlanishidan  
hujayralarning qurilishida ishtirok  
alarining devorlari kletchatkaning  
hujayralarining quruq og'irligining  
1% ini **karbonsuvlar** tashkil etadi.

ementdan: uglerod, vodorod va  
uchun xarakterligi shuki, vodorod  
bi 2:1 nisbatda bo'ladi. Demak,  
bilan birikmasi bo'lib, nomi ham  
uvlarning umumiy formulasi  $C_nH_{2n}$   
nsuvlarda uglerod atomlarining soni  
arta ko'p songa teng bo'ladi.

ib bo'ladi. Murakkab karbonsuvlar  
axaridlar deb ataluvchi oddiy  
yradagi almashinuvda, qonda va  
karbonsuv-glyukoza muhim rol  
olisaxaridlar deb atalib, to'rttadan  
tashkil topadi.

hujayralarida **glikogen** shaklida  
iydi va diffuziya yordamida oson  
r uni har xil kattalikdagi zich  
iradi. Glikogen jigar hujayralarida  
langandan so'ng ko'p bo'ladi. Jigar  
on mikroskopda ko'rinadigan  
mikroskopik tekshirishlar ularning  
in bog'liqligini ko'rsatdi; glikogen  
endoplazmatik to'r ko'payadi,

Glikogenning sintezida ishtirok  
ranalari bilan bog'liq deb taxmin  
da juda ko'p mikdorda bo'ladi, bu  
lar uchun asosiy energiya manbai  
likogen miqdori oziqlanish, ish

bajarish va boshqalarga bog'liq holda anchagina o'zgarib turadi. Glikogen nerv hujayralarida ham topildi, ularda uning bo'lishi mumkinligi yaqingacha tan olinmas edi.

**Yog'lar** ham har qanday o'simlik va hayvon hujayralarida bo'ladi. Ko'pchilik hujayralarning 5-15% , yog' to'qimalari hujayralarining esa 90%gacha qismini yog'lar tashkil etadi.

Hujayrada yana yog'simon moddalar-lipoidlar va ularning oqsillar bilan birikmalari **lipoproteinlar** bo'ladi. Ular ham karbonsuvlar va yog'lar kabi energetik funksiyaga ega. Ba'zan ular himoya funksiyasini ham namoyon qiladi.

Ba'zi kasalliklarda yog'ning ajralishida sitoplazma va umuman hujayraning hamma qismi buziladi, bu uning tabiiy bo'lmagan holatidan darak beradi va **yog'li buzilish** deb ataladi. Odatda esa, sitoplazmada yog'ning to'planishi hujayraning nobud bo'lishiga olib kelmaydi. Uni sarflab bo'lgach hujayra dastlabki holatiga qaytadi.

**Ekskretlar**-almashinuv mahsulotlari bo'lib, hayotiy jarayonlarda ishtirok etmaydi va zararli moddalar sifatida organizmdan chiqarib yuboriladi.

**Sekretlar**-bezli hujayralar faoliyatining mahsulotlaridir. Ekskretlarga qarama-qarshi o'laroq, ular organizm uchun zarur bo'lgan moddalardir. Bular hujayrada to'planib keyinchalik esa undan chiqarilib yuboriladi. Hujayra mahsulotlarining bu kategoriyasiga fermentlar ham kiritiladi.

Pigmentli kiritmalar deb, hujayrada to'planib unga rang beruvchi bo'yalgan moddalarga aytiladi. Pigmentlarning ko'p xili bor. **Melanin** deb ataluvchi qoramtir-jigarrang yoki qora pigmentlar juda katta ahamiyatga ega. Ular, asosan, epitelial va ba'zi biriktiruvchi to'qima hujayralarida uchraydi. Melaninlar kimyoviy jihatdan g'oyat chidamli granulalar shaklida bo'ladi, ular epiteliyda to'planib, teri va sochlarga qoramtir rang beradi.

Pigmentlarga oqsil-globindan va bo'yalgan modda gemdan tashkil topgan qonning bo'yaluvchi moddasi-**gemoglobin** ham kiradi. Gemoglobin temir saqlaganligi tufayli kislorod bilan osongina mustahkam bo'lmagan birikma hosil qiladi va organizmda kislorodni tashib yuruvchi modda hisoblanadi.

## XII bob. Sitoplazmatik membrana

Hujayra membranalarining, tashqi sitoplazmatik membrana, organoidlar membranalarining barchasi uchun umumiy bo'lgan xususiyat ularning yupqa (6-10nm) bo'lishi, lipoproteid xarakterda bo'lishi va yopiq sistema ekanligidir. Hujayrada erkin uchi bo'lgan ochiq membrana bo'lmaydi. Hujayra membranalar doimo bo'shliq yoki qismlarni chegaralab turadi, shunday qilib, ularni muhitdan ajratib turadi. Plazmatik membrana hujayraning murakkab shaklga va ko'plab o'simtalarga ega bo'lgan yuzasini butunlay qoplab turadi, hech qacrida uzilib qolmaydi. U sitoplazmaning ichidagi strukturalarni tashqi muhitdan ajratib turadi. Hujayra ichi yopiq membranalar pufakchalar-sharsimon yoki yassi shaklli vakuolalarni hosil qiladi. Yassi vakuolalar membrana xaltalari yoki sisternlarni hosil qiladi. Ko'p hollarda, membranalar bilan o'ralgan bo'shliqlar murakkab tuzilishga ega bo'ladi. Ular to'rti hosil qiladi, bu holda ham bo'shliqlar uzliksiz membrana bilan chegaralanadi va gialoplazmani vakuola va sisternlarning ichki moddalaridan ajratib turadi.

Mitoxondriya va plastidlarning membranalar ham shunday xususiyatga ega. Ular, ichidagi narsalarni membranali bo'shliqlar va gialoplazmadan ajratib turadi. Yadro qobig'i ham ikki membranali sharsimon xalta ko'rinishida bo'ladi. Yadro qobig'i membranalar karioplazma va xromosomalarni bir-biridan, perinuklear bo'shliq va gialoplazmadan chegaralab ajratib turadi.

Hujayra membranalarining bu umumiy xususiyatlari ularning kimyoviy tarkibi va lipoproteid tabiatidan kelib chiqadi.

### Hujayra membranasining kimyoviy tuzilishi va xususiyatlari

Ko'pchilik membranalar lipid va oqsillarining massasi deyarli teng (40-60%), ammo son jihatidan mayda lipid molekulalari ko'proq bo'ladi. Lipidlarning turli-tumanligi yuqori emas, oqsillarning turli-tumanligi esa yuqori bo'ladi.

Lipidlarga organik moddalarning suvda yomon eriydigan (**gidrofob**) va organik kislota va yog'larda yaxshi eriydigan (**lipofil**) lari kiradi. Hujayra membranasida uchrovchi lipidlarning xarakterlari gliserolidlar (kefalin, letsitin, kardioplin), sfingolipidlar (sfingomielin, serebrozid) va xolestrinlardir. O'simlik hujayralarida xolestrin topilgan emas, ularda fitosterinlar uchraydi. Bakteriyalarda sterinlar bo'lmaydi. Membrana lipidlarining xarakterli xususiyati shundan iboratki, ularning molekulas

ikkita funksional qismlarga ajratilgan: qutbsiz, zaryad ushlaymaydigan (rasm). Qutbli bosh qismi o'zida (bir vaqtni o'zida ham musbat, mumkin. Lipidlarning qutbsiz organik kislotalarda yaxshi eris

Agar qutbli lipidlarni suv bilan emulsiya hosil bo'ladi. Bunda markazida bir xil fazani hosil qiladi. Ammo qutbli lipidlar misellalar misellalarni hosil qiladi. Aksincha, to'ntarilgan shaklli misellalar yog' fazasiga chiqib turadi, ichida joylashadi (ilova,3).

Suv yuzasida qutbli lipidlar qilib, unda suv fazasiga zaryadsiz dumchalar nisbatan Membranadan ajratib olingan lipidlarni olib suv bilan aralash olish mumkin. Qatlamni periferiyasida zaryadli boshchalarni tutadi, zonani hosil qiladi. Bunday membranalar oqsillar bilan o'zaro dumchalari orqali o'zaro ta'sir membranani hosil qiladi. U bilan juda o'xshash bo'ladi. U to'rt oksidi bilan bo'yalgan struktura ko'rinadi. Ikkita periferiyasida oqish, markaziy taxminan 2,5 hujayra membranalar ham xud

Turli hujayra membranalar farqlanadi. Masalan, plazmatik membranasi-27-29% lipid ushlaymaydigan qobig'ida 80% gacha lipid bo'l

Hujayra membranalar bi farqlanadi. Masalan, hayvonli xolesteringa boy (30% gacha) mitoxondriya membranasida e oz bo'ladi.



## matik membrana

tashqi sitoplazmatik membrana, barchasi uchun umumiy bo'lgan (nm) bo'lishi, lipoproteid xarakterda iligidir. Hujayrada erkin uchi bo'lgan yura membranalar doimo bo'shliq yoki unday qilib, ularni muhitdan ajratib yraning murakkab shakliga va ko'plab butunlay qoplab turadi, hech qayerida ning ichidagi strukturalarni tashqi ichi yopiq membranalar pufakchalar- tolalarni hosil qiladi. Yassi vakuolalar nlarini hosil qiladi. Ko'p hollarda, bo'shliqlar murakkab tuzilishga ega, bu holda ham bo'shliqlar uzliksiz va gialoplazmani vakuola va ajratib turadi.

ning membranalar ham shunday narsalarni membranali bo'shliqlar va adro qobig'i ham ikki membranali ladi. Yadro qobig'i membranalar bir-biridan, perinuklear bo'shliq va turadi.

umumiy xususiyatlari ularning atidan kelib chiqadi.

## ining kimyoviy tuzilishi

### usiyatlari

pid va oqsillarining massasi deyarli an mayda lipid molekullari ko'proq ligi yuqori emas, oqsillarning turli-

g suvda yomon eriydigan (**gidrofob**) axshi eriydigan (**lipofil**) lari kiradi. lipidlarning xarakterlari gliserolidlar golipidlar (sfingomielin, serebrozid) larida xolestrin topilgan emas, ularda da sterinlar bo'lmaydi. Membrana undan iboratki, ularning molekulasi

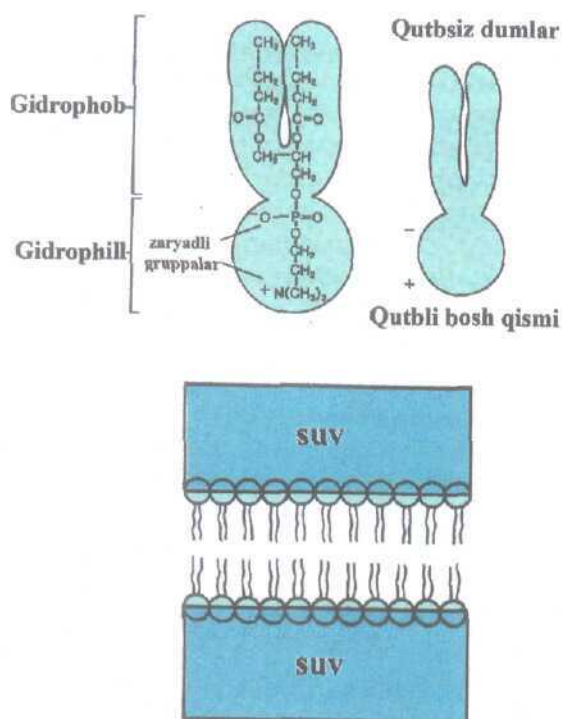
ikkita funksional qismlarga ajraladi: yog' kislotalaridan tashkil topgan qutbsiz, zaryad ushlaymaydigan dum va zaryadli qutbli boshchalarga (12 rasm). Qutbli bosh qismi o'zida manfiy zaryadni ushlaydi yoki neytral (bir vaqtni o'zida ham musbat, ham manfiy zaryadlar ushlovchi) bo'lishi mumkin. Lipidlarning qutbsiz dum qismni ushlashi ularning yog' va organik kislotalarda yaxshi erishini ko'rsatadi.

Agar qutbli lipidlarni suv bilan aralashtirilsa misellalardan tuzilgan emulsiya hosil bo'ladi. Bunda zaryadsiz (gidrofob) dumlar misella markazida bir xil fazani hosil qiladi, zaryadlangan gidrofil boshcha suv fazasiga chiqib turadi. Xolestrinning o'zi misella hosil qilmaydi, ammo qutbli lipidlar misellasiga osongina bog'lanib aralash tipdagi misellalarni hosil qiladi. Aksincha, lipidlarga ozgina suv qo'shilsa to'ntarilgan shaklli misellalar hosil bo'ladi: ularning gidrofob dumlari yog' fazasiga chiqib turadi, zaryadli (gidrofob) boshchalar misella ichida joylashadi (ilova, 3).

Suv yuzasida qutbli lipidlar eritmasi monomolekulyar pardani hosil qiladi, unda suv fazasiga zaryadli (gidrofil) boshchalar yo'naladi, zaryadsiz dumchalar nisbatan gidrofob havo fazasiga qaragan bo'ladi. Membranadan ajratib olingan (ekstratsiya qilingan) lipidlarni yoki turli lipidlarni olib suv bilan aralashtirib bimolekulyar qatlam (membrana)ni olish mumkin. Qatlamni periferik-suv fazasiga qaragan qismi, asosan zaryadli boshchalarni tutadi, zaryadsiz dumchalar markaziy gidrofob zonani hosil qiladi. Bunday sun'iy sistemalarda lipid misellalari va membranalar oqsillar bilan o'zlarining qutbli zonalarini yoki gidrofob dumchalari orqali o'zaro ta'sirlashishi mumkin va sun'iy lipoproteid membranani hosil qiladi. U hujayradan ajratib olinadigan membrana bilan juda o'xshash bo'ladi. Ularning qalinligi 7,5 nm ga teng. Osmiy to'rt oksidi bilan bo'yalganda elektron mikroskopda uch qavatli struktura ko'rinadi. Ikkita periferik qoramtir qatlam, har biri 2,5 nm li va oqish, markaziy taxminan 2,5 nm li strukturalar hosil bo'ladi. Tabiiy hujayra membranalar ham xuddi shunday tuzilishga ega bo'ladi.

Turli hujayra membranalar bir-biridan lipidlarning soni bilan farqlanadi. Masalan, plazmatik membrana 35-40 %, mitoxondriya membranasi-27-29 % lipid ushlaydi. Shvann hujayralarining mielinli qobig'ida 80% gacha lipid bo'ladi.

Hujayra membranalar bir-biridan lipid tarkibi orqali keskin farqlanadi. Masalan, hayvonlar hujayrasining plazmatik membranasi xolesteringa boy (30 % gacha) va ularda letsitin oz bo'ladi, mitoxondriya membranasi esa aksincha, fosfolipidlar ko'p, xolestrin oz bo'ladi.



12-rasm. Membrana lipid qavatining tuzilishi

Endoplazmatik to'r fraksiyasida umumiy lipidlarning tarkibidagi barcha fosfolipidlarning 60-70 % i letsitin-fosfatidilxolinga to'g'ri keladi, ular plazmatik mebranada esa 25-35 % bo'ladi.

Umuman olganda, plazmatik membrana xolesterin va sfingolipidlar miqdorining ko'pligi bilan xarakterlidir. Ular mitoxondriya, endoplazmatik to'r va boshqa sitoplazmatik membranalarda kam bo'ladi.

Lipidlarning tarkibi membrananing ikki tomonida har xil, bu bilipid qatlamning asimmetrikligini belgilaydi. Kimyoviy belgi qo'yish metodi orqali plazmatik membrananing tashqi yuzasida 80 % sfingomielin, 75% fosfatidilxolin va 20% fosfatidiletanolamin, ichkisida esa barcha fosfatidilserin va 80% fosfatidiletanolamin joylashishi aniqlandi.

Hujayra membranasini tarkibidagi lipid molekullari juda harakatchan, ular membrana tekisligida sekundiga million marta ko'chishi (joyini o'zgartirishi) mumkin, ammo bir qavatdan ikkinchisiga o'tib ketishi juda

kam holda uchrashi mumkin. Oquvchi lipid qatlam bilan bog'lanish miqdori har xil. Mitoxondriya oqsillari juda ko'p. Oqsil molekullari turlicha bo'ladi. Ularning boshchalari bilan bog'lanadi. Boshqalari lipidlarning qutbli

Oson ajraladigan oqsillar tomoniga qaragan qismlarida oqsillari deyiladi. Plazmatik oqsil strukturalari bilan yaqin

Oqsillarning ko'p qismi membranaga bog'lar orqali ta'sirlashadi. Sifatli oqsillari ikki qismdan tashkil topgan: aminokislotalarni ko'p tashkil topgan aminokislotalarni ko'p tutgan lipidli qatlamida shunday joyda membrananing lipidlarini botganday ko'rinadi. Bunda lipidlarning bosh qismi bilan bog'lanadi. Hidrofob yo'l bilan suv fazada amalda ajralmay lipidlarni ajratish mumkin. Nisbatan (bog'langan) oqsillar deyiladi.

Membrananing integral oqsillari gacha yetadi. Odatda ular o'tirish ham asimmetrik joylashadi.

Membrana oqsillarini biologik mumkin. Birinchisi ferment uchinchilari struktura oqsillari to'plami juda katta va turlicha plazmatik membranasini tarkibidagi membranalarning o'zlariga xos plazmatik membrana ionlarni bog'liq ATF-aza joylashadi. Nisbatan oqsillar to'plami va oksidlash oshiruvchi oqsillari to'plami bo'ladi.

Retseptorli oqsillar u yoki bog'lanadi. Bularga fotoretseptor

Struktura oqsillari yaxshi o'z



### Qutbsiz dumlar



Qutbli bosh qismi



ning tuzilishi

umiy lipidlarning tarkibidagi  
sitin-fosfatidilxolinga to'g'ri  
35 % bo'ladi.

ana xolesterin va sfingolipidlar  
terlidir. Ular mitoxondriya,  
plazmatik membranalarda kam

ki tomonida har xil, bu bilipid  
Kimyoviy belgi qo'yish metodi  
i yuzasida 80 % sfingomielin,  
anolamin, ichkisida esa barcha  
in joylashishi aniqlandi.

molekulalari juda harakatchan,  
million marta ko'chishi (joyini  
n ikkinchisiga o'tib ketishi juda

kam holda uchrashi mumkin. Membrana oqsillari xuddi shunday oquvchi lipid qatlam bilan bog'liq. Hujayra membranasida oqsillarning miqdori har xil. Mitoxondriyalarda, boshqa membranalardagiga nisbatan oqsillar juda ko'p. Oqsil molekulalarining xillari jihatidan membranalarda turlicha bo'ladi. Ularning bir qismi ion bog' orqali lipidlarning boshchalari bilan bog'lanadi va tuz eritmalarida oson ajratiladi. Boshqalari lipidlarning qutbli qismlari orqali bog'lanadi.

Oson ajraladigan oqsillar ko'proq membrananing sitoplazma tomoniga qaragan qismlarida joylashadi, ularni membrananing **periferik oqsillari** deyiladi. Plazmatik membrana bu oqsillar kortikal qatlam oqsil strukturalari bilan yaqindan bog'langan bo'ladi.

Oqsillarning ko'p qismi membrana tarkibida lipidlar bilan gidrofob bog'lar orqali ta'sirlashadi. Shu narsa aniqlandiki, ko'pchilik membrana oqsillari ikki qismdan tashkil bo'lar ekan. Birinchisi-qutbli aminokislotalarni ko'p tutgan va ikkinchisi-qutblanmagan aminokislotalarni ko'p tutgan qismlar. Bunday oqsillar membrananing lipidli qatlamida shunday joylashadiki, ularning qutblanmagan qismlari membrananing lipidlarini gidrofob qismi turgan yog'li qismiga botganday ko'rinadi. Bunday oqsillarning qutblangan qismlari lipidlarning bosh qismi bilan ta'sirlashadi va suvli faza tomonga qaragan bo'ladi. Gidrofob yo'l bilan o'zaro aloqada bo'ladigan bunday oqsillar suv fazada amalda ajralmaydi. Ularni membranani buzib, ulardagi lipidlarni ajratish mumkin. Membrananing bunday oqsillari **integral** (bog'langan) oqsillar deyiladi.

Membrananing integral oqsillari o'rtacha 8 nm bo'ladi, ba'zan 35 nm gacha yetadi. Odatda ular o'ta asimmetrik oqsillar bo'lib, membrana ham asimmetrik joylashadi.

Membrana oqsillarini biologik ahamiyatiga ko'ra uch guruhga bo'lish mumkin. Birinchisi fermentlar, ikkinchisi retseptor oqsillar va uchinchilari struktura oqsillari. Membrana tarkibida bu elementlar to'plami juda katta va turli-tuman bo'ladi. Masalan, jigar hujayrasi plazmatik membranasida tarkibida 24 xil fermentlar topilgan. Har xil membranalarning o'zlariga xos fermentlar to'plami bo'ladi. Masalan, plazmatik membrana ionlarni transportida qatnashuvchi kaliy, natriyga bog'liq ATF-aza joylashadi. Mitoxondriyalarda elektronlarni tashuvchi oqsillar to'plami va oksidlash fosforillanish va ATF sintezini amalga oshiruvchi oqsillari to'plami bo'ladi.

Retseptorli oqsillar u yoki bu xil moddalarni tanigandek ular bilan bog'lanadi. Bularga fotoretseptor oqsillar kiradi.

Struktura oqsillari yaxshi o'rganilmagan.



Shunday qilib, membranalarning kimyoviy turli sifatliligi faqat lipidlar bilan emas, balki oqsillar bilan ham belgilanar ekan.

Barcha hujayra membranalari uchun umumiy bo'lgan xususiyat ularning lipoproteid tuzilishidir; bir-biriga o'xshamaslik esa, ularning lipid va oqsil tarkibini son va sifat jihatidagi farqlardan iborat. Masalan, endoplazmatik to'r membranalari va mitoxondriyaning ichki membranasini lipid va oqsillarining tarkibi va soni keskin farqlanadi.

Membrananing karbonsuvli qismi asosan, oqsil molekulalarining karbonsuv zanjiri bilan **kovalent** bog'langan glikoproteinlardan iborat. Membrana karbonsuvlari zanjiriga galaktoza, mannoza, fruktoza, saxaroza, N-atsetilglyukozamin, N-atsetilgalaktozamin, pentoza-arabinoza, ksilozalar kiradi. Membrananing karbonsuvli komponenti plazmatik membrananing vazifa bajarishida katta ahamiyatga ega.

Elektron mikroskopik tekshirishlar hujayra membranasining uch qavatli tuzilishini isbotlab berdi. Ayniqsa, nerv tolasining mielinli qobig'ining membranasida bu yaxshi ko'rinadi. Ikkita qoramtir qavat har biri 2,5 nm dan iborat va ancha keng oqsil qavat ularning oralig'ida joylashadi. Bunday ko'rinish fiksator va kontrastlovchi moddalar sifatida  $OsO_4$  va  $KMnO_4$  ishlatilganda paydo bo'ladi. Muzlatib yorish metodini qo'llaganda, hech qanday kimyoviy modda ta'sir etmagan holda ham membrananing uch qavatli strukturasi ko'rinaveradi. Mielinli qobiqning membranasining bunday tuzilishi rentgenstruktura tahlili metodini qo'llash orqali ham isbotlandi.

Bu kuzatishlar asosida "**elementar membrana**" gipotezasi ilgari surildi. Bunga asosan hujayralarning barcha membranalari "**sendvich**" (oqsil-lipid-oqsil) tipida tuzilgan. Lipid o'rta bimolekulyar qavat bo'lib, unda lipid molekulalarining gidrofob uchlari bir-biriga qarab yo'nalgan, gidrofil qismi lipid qavatni ikki yonida joylashgan oqsil qavat tomonga yo'nalgan bo'ladi. Bu nazariya keyinchalik membranada teshiklar (pora) bo'lishi bilan to'ldirildi.

**Muzlatib yorish metodini** qo'llash, membranani yorilishi o'rta lipid zona orqali bo'lishini ko'rsatdi. Bu vaqtda lipid qavat tarkibida joylashgan globulalar massasi (oqsil tabiatli) ochilib qoladi yalang'ochlanadi (ilova, 4). Bunday globullalarning kattaligi 4-8 nm ga teng. Bu ma'lumotlar asosida membrananing mozaikali tuzilishi modelini yaratishga erishildi. Membrana zich joylashmagan globulyar membranalardan iborat bo'lib, ularning oralig'idagi bo'shliqlar lipid molekulalar bilan to'lgan bo'ladi.

Oqsillarning bir qismi, faqat lipidlarning qutbli guruhlari bilan bog'liq bo'lib, bilipid qatlam yuzasida joylashadi, boshqa oqsillar o'zlarining

gidrofob xususiyatlari tufayli holda joylashadi, uchinchilari joylashadi. Shunisi qiziqki, li oqsillar bilan bog'lanmaydi, ko'lda" suzib yurgandek ko'rin lipoproteid katlami bo'ylab fa ham harakatlanaoladi. Shu y yuzasida to'planishi va tarqa o'rganishda ko'zga yaxshi tash sitoplazma va muhit o'rtasid vakuola yoki membrana bo chegaralab turadi. Har bir xususiyatlari, ko'pchiligi ferm belgilanadi.

Hujayrada membrana eler kamayib turishi mumkin, y **parchalanishi** yuz berib turadi.

Plazmatik membrana yo membranalari orasida alohida lipoprotein kompleksi hisobla hujayrani tashqi tomondan ch moddalar va stimullar bilan l membrana boshqa barcha h qalinlikda bo'ladi. Bunday b ancha zich periferik qatlam, joylashadi. Plazmatik membra %), oqsillar (60%) va karbo aytganimizdek, xolesteringa b kislotalari ko'proq bo'ladi. Pl bo'ladi, bu uning funksiy Ko'pchilik fermentlar plazma kompleks - glikokaliksda joyla karbonsuvlar kiradi, ular me tashkil qiladi. Karbonsuvlarda va sial kislota bo'ladi. Bu ka oqsillar bilan bog'langan, sh hosil qiladi. Tashqi polisaxar tuzilishga ega bo'lib, u huj Glikokaliksning bunday tuzil susaytiradi. Bu yerda hujayra



g kimyoviy turli sifatiligi faqat an ham belgilanar ekan.

uchun umumiy bo'lgan xususiyat r-biriga o'xshamaslik esa, ularning ihatidagi farqlardan iborat. Masalan, ri va mitoxondriyaning ichki rki va soni keskin farqlanadi.

mi asosan, oqsil molekulalarining g'langan glikoproteinlardan iborat. a galaktoza, mannoza, fruktoza, N-atsetilgalaktozamin, pentoza-brananing karbonsuvli komponenti arishida katta ahamiyatga ega.

hlar hujayra membranasining uch Ayniqsa, nerv tolasining mielinli hi ko'rinadi. Ikkita qoramtir qavat keng oqsil qavat ularning oralig'ida sator va kontrastlovchi moddalar nda paydo bo'ladi. Muzlatib yorish y kimyoviy modda ta'sir etmagan li strukturasi ko'rinaveradi. Mielinli e tuzilishi rentgenstruktura tahlili di.

lar membrana" gipotezasi ilgari g barcha membranalari "sandvich" Lipid o'rta bimolekulyar qavat g gidrofob uchlari bir-biriga qarab i ikki yonida joylashgan oqsil qavat nazariya keyinchalik membranada di.

sh, membranani yorilishi o'rta lipid Bu vaqtda lipid qavat tarkibida (oqsil tabiatli) ochilib qoladi globullalarning kattaligi 4-8 nm ga embrananing mozaikali tuzilishi orana zich joylashmagan globulyar ning oralig'idagi bo'shliqlar lipid

arning qutbli guruhlar bilan bog'liq ashadi, boshqa oqsillar o'zlarining

gidrofob xususiyatlari tufayli qisman yoki to'liq lipid qatlamga botgan holda joylashadi, uchinchilari membranani butunlay teshib o'tgan holda joylashadi. Shunisi qiziqki, lipid molekulalarining ko'p qismi (70 %) oqsillar bilan bog'lanmaydi, shuning uchun oqsil molekulalari "lipid ko'lda" suzib yurgandek ko'rinadi. Shuning uchun ancha suyuq holdagi lipoproteid katlami bo'ylab faqat lipidlar emas, balki oqsil molekulalari ham harakatlanaoladi. Shu yo'l bilan oqsil molekulalari membrana yuzasida to'planishi va tarqalishi mumkin. U plazmatik membranani o'rganishda ko'zga yaxshi tashlanadi (ilova, 5). Membrana moddalarning sitoplazma va muhit o'rtasida, ikkinchi tomondan gialoplazma va vakuola yoki membrana bo'shliqlari o'rtasida erkin diffuziyasini chegaralab turadi. Har bir membrananing o'ziga xos funksional xususiyatlari, ko'pchiligi fermentlar bo'lgan oqsil komponentlari orqali belgilanadi.

Hujayrada membrana elementlarining miqdori va kattaligi ortib, kamayib turishi mumkin, ya'ni **membranogenez** va **membrana parchalanishi** yuz berib turadi.

Plazmatik membrana yoki plazmalemma hujayraning boshqa membranalari orasida alohida o'rin tutadi va kimyoviy tuzilishiga ko'ra lipoprotein kompleksi hisoblanadi. Bu yuza periferik struktura bo'lib hujayrani tashqi tomondan chegaralab, hujayraga ta'sir qiluvchi barcha moddalar va stimullar bilan bevosita aloqasini ta'minlaydi. Plazmatik membrana boshqa barcha hujayra membranalardan qalin -10 nm qalinlikda bo'ladi. Bunday bo'lishiga sabab, uning ichki tomonidan ancha zich periferik qatlam, tashqi tomonda esa-karbonsuvli qatlam joylashadi. Plazmatik membrananing asosiy komponentlari lipidlar (40 %), oqsillar (60%) va karbonsuvlar (2-10%)dir. Plazmalemma avval aytganimizdek, xolesteringa boy, uning fosfolipidlaridan to'yingan yog' kislotalari ko'proq bo'ladi. Plazmatik membrana oqsillari tarkibi har xil bo'ladi, bu uning funksiyasining turli-tumanligi bilan bog'liq. Ko'pchilik fermentlar plazmatik membranada to'plangan glikoproteid kompleks - glikokaliksda joylashadi (ilova, 6). Glikokaliks tarkibiga turli karbonsuvlar kiradi, ular membrananing quruq vaznini 10 % chasini tashkil qiladi. Karbonsuvlardan glyukuron kislotasi, geksozamin, fukoza va sial kislotasi bo'ladi. Bu karbonsuvlar membrana tarkibiga kiruvchi oqsillar bilan bog'langan, shoxlanuvchi uzun polisaxaridlar zanjirini hosil qiladi. Tashqi polisaxarid qatlam jelesimon (quyuq kiselsimon) tuzilishga ega bo'lib, u hujayraaro yog'lovchi modda hisoblanadi. Glikokaliksning bunday tuzilishi har xil moddalarning diffuziyasini susaytiradi. Bu yerda hujayradan ajralib chiqqan, glikokaliks zonasi



bilan  $\text{Ca}^{++}$  yoki  $\text{Mg}^{++}$  ionlari orqali bog'langan fermentlar joylashadi. Bu fermentlar turli moddalarning hujayra tashqarisida parchalanib, hujayraga kira oladigan holga o'tishiga olib keladi. Ba'zi hayvon hujayralarining elektron mikroskopik tekshirishlarda hujayra membranasini qoplab turgan tolali qavat kuzatiladi. Bu glikokaliks qobig'i ichak epiteliysi hujayralarida yaxshi ko'rinadi. Bu membranani g'ilof shaklida qoplab turadi. Buning qalinligi 3-4 nm bo'lib, barcha hayvon hujayralari membranalarida topilgan.

Plazmatik membrana doimo yangilanib turadi. Membranada mayda pufakchalarning hosil bo'lishi va hujayraning ichiga uzilib tushishi yuz berib turadi (endotsitoz), uning o'rniga hujayraning ichidan vakuolalarning membranaga qo'shilishi orqali membrananing yangi qismi vujudga keladi.

Sitoplazmatik membranaga ichki tomondan zich joylashgan **kortikal qatlam** (cortex-teri) o'ziga xos xususiyatlarga ega, 0,1-0,5 mkm qalinlikdagi bu qismda ribosomalar, membrana pufakchalari bo'lmaydi, ammo sitoplazmaning fibrilyar elementlari-mikrofilamentlar va mikronaychalar ko'plab uchraydi. Sitoplazmaning kortikal qatlamining asosiy fibrilyar komponenti tutamlarga bog'lanmagan aktinli mikrofibrillar to'ri hisoblanadi. Bu joyda plazmatik membrananing integral oqsillari joylashadi. Ular lektinlar bilan bog'lanib, pinotsitoz pufakchalarini hosil bo'lishida qatnashadi.

Infuzoriyalarda plazmatik membrana pelikulaning hosil bo'lishida qatnashadi. Pelikula olti burchakli tuzilmalar hosil qiladi, ularning o'rtasida kiprikcha joylashadi. Pelikulyar tuzilmalarning qattiqligi sitoplazmatik membrana va kortikal qatlamni to'shab turuvchi sitoplazmatik elementlarga ham bog'liq.

Evglenaning pelikulasi do'ngchalarining membranaga yaqin joylarida membrana vakuolalaridan tashqari mikronaychalar va mikrofilamentlarning parallel tutami joylashadi. Bunday fibrilyar periferik armatura burmalangan ko'p qatlamli membrana bilan birgalikda pelikulaning qattiq strukturasi hosil qiladi.

**Plazmatik membrananing o'sishi.** Hujayra bo'lingandan keyin, hosil bo'lgan qiz hujayralarning hajmi ortadi, shu bilan birga plazmatik membrananing maydoni ham ortadi. Plazmatik membrananing tez o'sishi ekzotsitozdagi kabi sitoplazmatik pufakchalarni plazmatik membranaga tezlik bilan qatorlanishi orqali bo'ladi. Bu yerda, sekretsiyadagi kabi hujayraichi membranali pufakchalari plazmatik membranaga ichki tomondan keladi va membrana bilan quyilib ketadi, shunday qilib plazmatik membrananing yuzasi kengayadi (13 rasm). Shu

prinsip asosida plazmatik Masalan, miksomiset plazma kapillyarni tiqib, plazmatik sekund oralig'ida fiksatsiya yordamida o'rganildi. Bu bo'lgan ko'p miqdor xarakterlanadi. Bunday pufak yassi vakuolalarni hosil joylashadi, bir-birlari bilan q

Shunday qilib, plazma Bunday hol ekzotsitoz, end Membrananing qayta tiklan bo'lgan membranali vakuola

Mitoz vaqtida vakuol apparati) ko'plab, alohida periferiyaga siljiydi. Bu membranasi qo'shib kengayishiga xizmat qiladi.

O'simlik hujayralari bo'lishida Golji apparatining qilingan.

#### Plazmatik

Plazmatik membrana juda ichida asosiylari-sitoplazma va turli moddalarning hujay o'tkazish vazifalaridir. Tr molekulali moddalarning konsentratsiya gradientiga t birikmalar va komplekslarni kiradi. Plazmatik membrana mahsulotlarni hujayradan ch tashqarida biopolimerlarni p

Plazmalemma yuzasida tu tashqi faktorlar va qo'shni oshiradi. Shu yo'l bilan o'tkazishda qatnashadi. Pl hujayralari aloqalarida ishtir qismlari ixtisoslashgan hay



langan fermentlar joylashadi. ra tashqarisida parchalanib, olib keladi. Ba'zi hayvon tekshirishlarda hujayra at kuzatiladi. Bu glikokaliks hi ko'rinadi. Bu membranani linligi 3-4 nm bo'lib, barcha an.

o turadi. Membranada mayda ing ichiga uzilib tushishi yuz 'rniga hujayraning ichidan orqali membrananing yangi

ndan zich joylashgan kortikal iyatlarga ega, 0,1-0,5 mkm brana pufakchalari bo'lmaydi, mentlari-mikrofilamentlar va zmaning kortikal qatlamining ga bog'lanmagan aktinli yda plazmatik membrananing lar bilan bog'lanib, pinotsitoz

pelikulaning hosil bo'lishida lmalari hosil qiladi, ularning yar tuzilmalarning qattiqligi qatlamni to'shab turuvchi

ing membranaga yaqin joylarida ari mikronaychalar va joylashadi. Bunday fibrilyar o qatlamli membrana bilan sini hosil qiladi.

Hujayra bo'lingandan keyin, rtadi, shu bilan birga plazmatik Plazmatik membrananing tez natik pufakchalarni plazmatik i orqali bo'ladi. Bu yerda, ranali pufakchalari plazmatik membrana bilan quyilib ketadi, yuzasi kengayadi(13 rasm). Shu

prinsip asosida plazmatik membrananing zaxalangan joyi tiklanadi. Masalan, miksomiset plazmodiysi-Physarum polycephalum ga shisha kapillyarni tiqib, plazmatik membranasiz qismi olindi va 1,2,3,4,5,6 sekund oralig'ida fiksatsiya qilindi va preparatlar elektron mikroskop yordamida o'rganildi. Bu zamburug' sitoplazmasi ichida shilimshiq bo'lgan ko'p miqdor mayda pufakchalarning bo'lishi bilan xarakterlanadi. Bunday pufakchalar membranasiz joyda to'planib yassi vakuolalarni hosil qiladi, ular tashqi membranaga parallel joylashadi, bir-birlari bilan quyilib, membranani hosil qiladi.

Shunday qilib, plazmatik membrana qayta tiklanadi (14 rasm). Bunday hol ekzotsitoz, endotsitoz, pinotsitozlarda ham ro'y beradi. Membrananing qayta tiklanishida asosiy rolni Golji apparatidan hosil bo'lgan membranali vakuolalar sistemasi o'ynaydi.

Mitoz vaqtida vakuolyar sistema (endoplazmatik to'r, Golji apparati) ko'plab, alohida mayda pufakchalarga ajralib ketadi va periferiyaga siljiydi. Bu membranali vakuolalar o'sayotgan hujayra membranasiga qo'shilib ketadi va plazmatik membrananing kengayishiga xizmat qiladi.

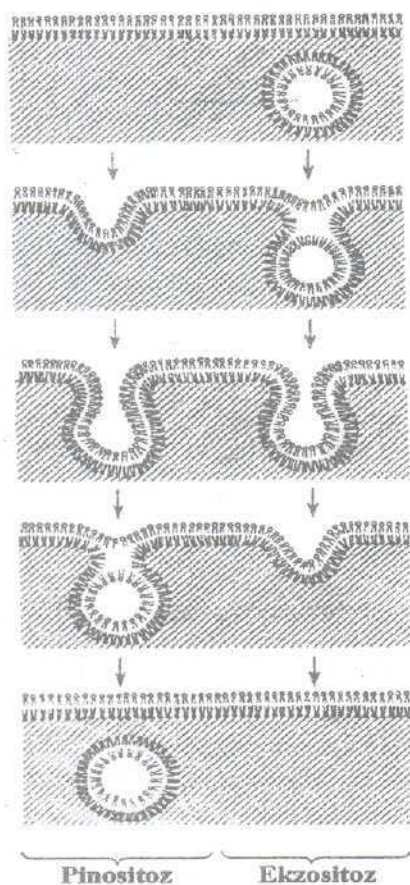
O'simlik hujayralari bo'linishida plazmatik membrananing hosil bo'lishida Golji apparatining membranali vakuolalarining roli aniq isbot qilingan.

#### **Plazmatik membrananing vazifalari**

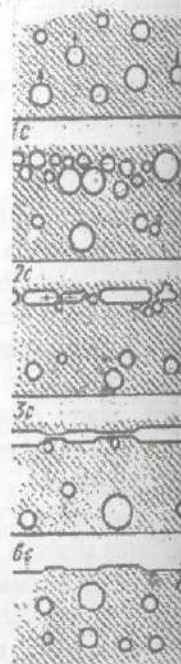
Plazmatik membrana juda ko'p muhim vazifalarni bajaradi, ularning ichida asosiylari-sitoplazma moddalarini tashqi muhitdan chegaralovchi va turli moddalarning hujayra ichiga, shuningdek, undan tashqariga o'tkazish vazifalaridir. Transport funksiyasiga suv, ionlar, past molekullari moddalarning passiv transporti va shu moddalarning konsentratsiya gradientiga teskari aktiv transporti, yuqori molekullari birikmalar va komplekslarni transportining turli shakllari (endotsitoz) kiradi. Plazmatik membrana ulardan tashqari, hujayrada hosil bo'lgan mahsulotlarni hujayradan chiqarishga ham xizmat qiladi. U hujayradan tashqarida biopolimerlarni parchalanishida ham ishtirok etadi.

Plazmalemma yuzasida turli retseptor strukturalar joylashadi, ularni tashqi faktorlar va qo'shni hujayralar bilan ta'sirlanishini amalga oshiradi. Shu yo'l bilan membrana signallarni hujayra ichiga o'tkazishda qatnashadi. Plazmalemma ko'p hujayrali organizmlar hujayralari aloqalarida ishtirok etadi. Plazmatik membrananing ayrim qismlari ixtisoslashgan hayvon hujayralarida hujayraning maxsus

o'simtali- mikroso'rg'ichlar, kipriklar, retseptor o'simtalar va boshqalar hosil bo'lishida ishtirok etadi. Plazmatik membrana hujayraning bo'linishida muhim rol o'ynaydi.



13-rasm. Hujayra membranali vakuolalarining plazmatik membrana bilan birikishi

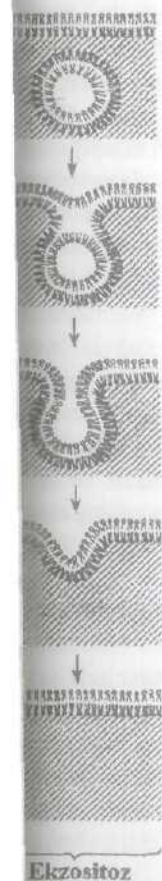


14-rasm. Miksomiset za yuzasida plazmalemma 1-degeneratsiyaga uchm qolgan plazma; 3-plazm pufakchalarining quyili distal (3), proksimal (4) 5-yangi hosil bo'lgan

**Transport funksiyasi.** Pl xususiyatiga ega. U orqali molekulalar qancha yirik bo' shuncha sekin, past molekulalik membrananing osmotik barer e erigan gazlar maksimal (yuqori) nisbatan yuz ming marta kar hujayrani, tuzlar konsentrat (gipotonik) eritmaga solinsa, su kiradi, hujayraning hajmi orta

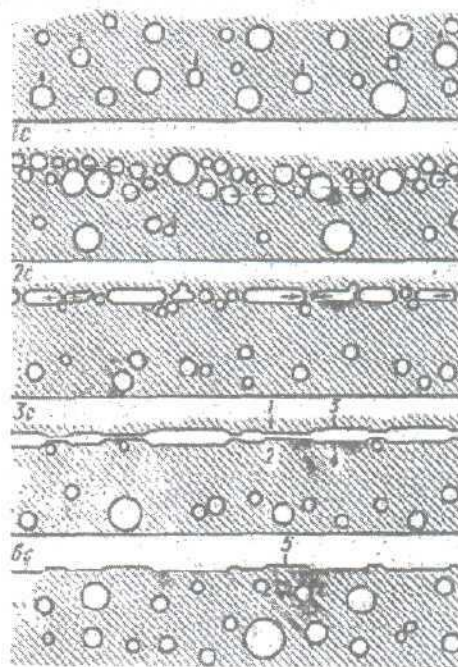


riklar, retseptor o'simtalar va  
k etadi. Plazmatik membrana  
o'ynaydi.



Ekzositoz

ranali  
matik  
kishi



14-rasm. Miksomiset zahalangan plazmasi  
yuzasida plazmalemmaning qayta tiklanishi.  
1-degeneratsiyaga uchrayotgan plazma; 2- saqlanib  
qolgan plazma; 3-plazmatik membrana  
pufakchalarining quyilishida hosil bo'lgan  
distal (3), proksimal (4) qismlari;  
5-yangi hosil bo'lgan plazmalemma.

**Transport funksiyasi.** Plazmatik membrana yarim o'tkazish xususiyatiga ega. U orqali turli moddalar turli tezlikda o'tadi, molekularlar qancha yirik bo'lsa, plazmatik membrana orqali ular shuncha sekin, past molekularlar esa tez o'tadi. Bu xususiyat plazmatik membrananing osmotik barer ekanligini namoyon qiladi. Suv va unda erigan gazlar maksimal (yuqori) o'tish qobiliyatiga ega, ionlar esa ularga nisbatan yuz ming marta kam tezlikda kiradi. Shuning uchun, agar hujayrani, tuzlar konsentratsiyasi hujayranikidan past bo'lgan (gipotonik) eritmaga solinsa, suv hujayra ichiga muhitdan katta tezlikda kiradi, hujayraning hajmi ortadi va plazmatik membrananing yorilib

ketishiga ("gipotonik shok") olib keladi. Aksincha, eritrotsitni tuzlar konsentratsiyasi yuqori bo'lgan eritma (gipertonik) ga solinsa, hujayradagi suv eritmaga chiqadi, hujayra burishib, hajmi kamayadi-plazmoliz yuz beradi(ilova,7). Suvning hujayraga kirishi va undan chiqishi nisbatan past tezlikda bo'ladi, ya'ni molekulalar diffuziyasiga nisbatan yuz ming marta sekin boradi. Avval aytganimizdek, plazmatik membranada teshiklar-poralar bo'ladi ( $d=0,3-0,8$  nm), ularning soni juda ko'p emas, hujayra yuzasining 0,06 % ini tashkil qiladi. Plazmatik membrananing ionlarga nisbatan o'tkazuvchanligi ancha past va turli ionlarning o'tishi turlicha tezlikda boradi.  $K^+$ ,  $Na^+$  kationlarining o'tishi yuqori tezlikda bo'ladi, anionlar ( $Cl^-$ ) juda kam tezlikda o'tadi. Ionlarning bunday transporti maxsus olib o'tuvchi ionlar, **ionoforalar** orqali bo'ladi. Ba'zi antibiotiklar, masalan, valinomisin membrana ga joylashib olib  $K^+$  ionlarini tanlab biriktirib, ularni membrana orqali o'tkazishi mumkin. Ionlarning tashuvchilar orqali membranadan o'tishi konsentratsiya gradientiga bog'liq holda amalga oshadi.

Mayda organik molekulalar membrana orqali sekin o'tadi. Ularning o'tish tezligi qancha yuqori bo'lsa, ular yog'larda shuncha yaxshi eriydi. Binobarin, konsentratsiya gradienti bo'yicha moddalarning passiv diffuziyasida membrana qutbsiz moddalar uchun erituvchi va qutblilar va birinchi navbatda ionlar uchun **molekulyar elak** sifatida ishlaydi(ilova,8). Lekin membrana orqali moddalar konsentratsiya gradientiga teskari faol holda ham o'tadi. Bu jarayonlar ATF ni ajralishidan hosil bo'lgan energiya hisobiga yuz beradi. Bu yerda ionlarni o'tkazilishida nasoslar-makromolekulyar komplekklar, birinchi navbatda o'tkazuvchilardan tashqari energiya beruvchi va regulyator-tartibga soluvchi sistemalar qatnashadi. Nasoslarning ishini o'rganish uchun qon eritrotsiti eng yaxshi ob'ekt hisoblanadi. Bunday hujayralarda  $K^+$ ,  $Na^+$  ionlarining konsentratsiyasi qon plazmasidagiga nisbatan butunlay boshqacha bo'lar ekan (1-jadval).

1-jadval

Odam eritrotsiti va plazmasida ionlar konsentratsiyasi

Ob'ekt	Konsentratsiya, mekv/l			
	$K^+$	$Na^+$	$Cl^-$	$Ca^{2+}$
Eritrotsit.....	150	96	74	70,1
Qon plazmasi.....	5	144	111	3,2

Jadvaldan ko'rinib turi plazmasidagiga nisbatan  $K^+$  ionlari Bunday  $K^+$  va  $Na^+$  ionlarini sitoplazmasi uchun xarakterlidir.

Agar eritrotsitlarni sovitsa  $K^+$ ,  $Na^+$  larning hujayra va Agar eritrotsitlarni bir qanch qancha vaqtdan so'ng  $K^+$  ion Agar muhitga glyukoza qo gradientiga teskari holda  $Na^+$  boshlaydi.

Bundan ko'rinadiki, ionlar turish energetik metabolizmga ni parchalanishidan ajralgan oksidlanishi natijasida sintez gidrolizi ikkita  $K^+$  ionini ich o'tkazilishini ta'minlaydi(ilova).

ATF ning parchalanishi p aza fermenti yordamida yuz

$Na^+$  -  $K^+$  nasosi ishida bir ming molekulyar og'irlikka keyin bu oqsil hujayra tashq membrana orqali ichkariga o o'zida  $Na^+$  ni tashqariga ch olindi, u ikki subbirliklardan o'tib turadi.

$Ca^{++}$  ning o'tkazilishi ham yuz beradi.

Energiya sarflanish bilan gradientiga teskari holda (qandlar, aminokislotalar v.b.) bilan bog'liq bo'lib, unda ma

Biopolimerlarning yirik m amalda o'tkazilmaydi. Shunda aza) butun intakt hujayraga kir membrana lipidlari o'rtasid Odatda oqsillar, nuklein kislo tashqarida yoki uning yuzasi gidrolizlanadi (membrana ol monomerlar esa membrana orq



i. Aksincha, eritrotsitni tuzlar na (gipertonik) ga solinsa, ra burishib, hajmi kamayadi-g hujayraga kirishi va undan a'ni molekulalar diffuziyasiga vval aytganimizdek, plazmatik d=0,3-0,8 nm), ularning soni % ini tashkil qiladi. Plazmatik uvchanligi ancha past va turli .  $K^+$ ,  $Na^+$  kationlarining o'tishi ) juda kam tezlikda o'tadi. to o'tuvchi ionlar, **ionoforalar** alan, valinomis in membranaga tirib, ularni membrana orqali lar orqali membranadan o'tishi amalga oshadi.

na orqali sekin o'tadi. Ularning og'larda shuncha yaxshi eriydi. o'yicha moddalarning passiv ar uchun erituvchi va qutblilar **molekulyar elak** sifatida qali moddalar konsentratsiya tadi. Bu jarayonlar ATF ni sobiga yuz beradi. Bu yerda olekulyar komplekslar, birinchi rgiya beruvchi va regulyator- Nasoslarning ishini o'rganish soblanadi. Bunday hujayralarda qon plazmasidagiga nisbatan l).

1-jadval

ionlar konsentratsiyasi

Konsentratsiya, mekv/l		
$Na^+$	$Cl^-$	$Ca^{2+}$
96 144	74 111	70,1 3,2

Jadvaldan ko'rinib turibdiki, eritrotsit sitoplazmasida qon plazmasidagiga nisbatan  $K^+$  ionlari ko'p (150),  $Na^+$  esa oz (96) bo'lar ekan. Bunday  $K^+$  va  $Na^+$  ionlarining hujayra ichi konsentratsiyasi hujayra sitoplazmasi uchun xarakterlidir.

Agar eritrotsitlarni sovitilsa yoki ularga turli zaharlar ta'sir ettirilsa,  $K^+$ ,  $Na^+$  larning hujayra va plazmadagi konsentratsiyasi tenglashadi. Agar eritrotsitlarni bir qancha muddat  $37^\circ$  haroratda ushlanisa, bir qancha vaqtdan so'ng  $K^+$  ionlari kamayadi va  $Na^+$  hujayraga kiradi. Agar muhitga glyukoza qo'shilsa eritrotsitlar yana konsentratsiya gradientiga teskari holda  $Na^+$  ionlarini ajratadi va  $K^+$  ionlarini to'play boshlaydi.

Bundan ko'rinadiki, ionlar konsentratsiyasini muayyan holda ushlab turish energetik metabolizmga bog'liq bo'lar ekan. Buning uchun ATF ni parchalanishidan ajralgan energiya zarur, ATF esa glyukozaning oksidlanishi natijasida sintezlanadi. ATF ning bir fosfat bog'ini gidrolizi ikkita  $K^+$  ionini ichkariga va uchta  $Na^+$  ionini tashqariga o'tkazilishini ta'minlaydi (ilova, 9).

ATF ning parchalanishi plazmatik membranada joylashgan ATF aza fermenti yordamida yuz beradi.

$Na^+$  -  $K^+$  nasosi ishida bir molekula ATF ning gidroliz vaqtida 100 ming molekulyar og'irlikka ega bo'lgan membrana oqsili fosforlanadi, keyin bu oqsil hujayra tashqarisidagi  $K^+$  ni biriktiradi va uni membrana orqali ichkariga o'tkazadi, u defosforlanib shu vaqtning o'zida  $Na^+$  ni tashqariga chiqaradi.  $Na^+$  -  $K^+$  nasosi oqsili ajratib olindi, u ikki subbirliklardan tashkil topadi va membranani teshib o'tib turadi.

$Ca^{++}$  ning o'tkazilishi ham nasos va oqsil kompleksiga bog'liq holda yuz beradi.

Energiya sarflanish bilan yuz beradigan bunday konsentratsiya gradientiga teskari holda ko'pchilik organik molekulalar (qandlar, aminokislotalar v.b.) o'tkaziladi. Bu jarayonlar  $Na^+$  transporti bilan bog'liq bo'lib, unda maxsus olib o'tuvchi oqsillar ishtirok etadi.

Biopolimerlarning yirik molekulalari, plazmatik membrana orqali amalda o'tkazilmaydi. Shunday bo'lsada, ba'zi oqsillar (masalan, RNK aza) butun intakt hujayraga kiradi. Bu, aytidan, RNK aza molekulasining membrana lipidlari o'rtasidagi gidrofob ta'sirlashishiga bog'liqdir. Odatda oqsillar, nuklein kislotalar, lipidlar, polisaxaridlar, hujayradan tashqarida yoki uning yuzasida parchalanadi, monomerlarga qadarli gidrolizlanadi (membrana oldi ovqat hazm qilish), hosil bo'lgan monomerlar esa membrana orqali faol transport qilinadi.



Ba'zi hollarda, makromolekulalar yoki ularning agregatlari ham hujayraga kiradi, bu **endotsitoz** orqali bo'ladi. Odatda, endotsitozni **fagotsitoz** va **pinotsitozlarga** bo'lishadi. Fagotsitoz-hujayra tomonidan yirik tanachalarni (ba'zan, hattoki hujayrani ham) ushlash va o'zlashtirish hodisasi bo'lib, uni birinchi bo'lib I.I.Mechnikov tomonidan bayon qilindi. Pinotsitoz dastlab, hujayra tomonidan suv yoki har xil moddalarning suvli eritmalarini o'zlashtirilishi-yutilishi deb e'tirof etilgan edi. Hozirgi vaqtda bu ikki jarayon o'xshash yuz berishi aniqlandi, shuning uchun, bu atamalarni yutilgan moddalarning hajmi bilan farqlanishini aks ettirish uchun ishlatish mumkin. Bu jarayonlar uchun umumiylik shundan iboratki, yutilayotgan modda plazmatik membrana yuzasida membrana bilan vakuola shaklida o'rab olinadi, u esa asta-sekin hujayraning ichiga ko'chadi. Bu jarayonlar ham energiya sarf bo'lishi orqali sodir bo'ladi, ATF sintezi to'xtasa, bu jarayon ham dastlab susayadi, keyin to'xtaydi.

Endotsitoz yutiladigan moddaning plazmolemma yuzasiga yopishishidan boshlanadi. Tajribada bunday modda sifatida ferritin oqsilidan foydalanish mumkin, u o'zida temir tutganligi uchun elektron mikroskopda yaxshi ko'rinadi, shuning uchun bu jarayonni barcha bosqichlarini kuzatish mumkin. Dastlab, ferritin molekulalari plazmatik membrananing yuza qismiga to'planadi. Molekulaning yopishishi (**sorbsiya**) yuz beradi. Bunda gilikaliksning tarkibi muhim rol o'ynaydi. Molekulalar ular yordamida membranaga o'tiradi. Endotsitozning dastlabki bosqichi (**adsorbsiya**) hujayra tomonidan energiya sarf qilinmay yuz beradi.

Plazmatik membrana yuzasiga modda o'tirgandan so'ng shu joydagi membrana ichkariga qarab egiladi va yumaloqlashib membranadan uziladi, plazmatik membrana ostida erkin pufakchalar shaklida joylashadi. Pufakcha ajralgan joy bitib ketadi(ilovalar, 10).

Pinotsitoz pufakchalari silliq membranalarda hosil bo'ladi, ular keyinchalik bir-birlari bilan quyilishib ketib, yiriklashadi, ularning ichida yutilgan moddalardan tashqari gidrolitik fermentlar hosil bo'ladi. Bu fermentlar biopolimerlarni monomerlargacha parchalaydi, ular faol transport qilinish orqali pufakcha membranasidan gialoplazmaga o'tadi. Yutilgan moddalar plazmatik membranadan hosil bo'lgan vakuolalar membranasida ichida hazm bo'ladi (hujayra ichi ovqat hazm bo'lishi). Gidrolaza fermentining hosil bo'lishi boshqa membranalari sistema-Golji apparati va lizosomalar bilan bog'liq bo'ladi.

Pinotsitoz har xil tip hujayralarda keng tarqalgan. U ayniqsa, ichak epiteliysi hujayralarida (enterotsitlar) exshi ko'rinadi. Ichakning

bo'shlig'iga qaragan hujayra bilan to'lgan bo'ladi. Ayrim Masalan, amyobalarda muh qo'shilsa pinotsitoz kuchayadi.

Hujayra yuzasida moddalarni pinotsitoz orqali o'tkazilishi hujayralaridagina emas, balki zamburug'lar, bir hujayralilar orqali bo'ladi.

Yirik zarrachalar, bakteriyalar ko'pchilik erkin yashovchi mikroorganizmlar kuzatiladi. Tuban va yuksal hujayralar ichi zich qobig'i bo'lgani uchun plazmatik pelikulaga ega bo'lgan bir qator zonasi dagina yuz beradi va plazmatik vakuolalariga tushadi.

Plazmatik membrana ba'zi hujayralarda qatnashadi. Moddalarning yurtiladi. Bu yo'l bilan tomchilari hujayradan tashqari mahsulotlar vakuolalarga yubiladi bilan o'ralib, plazmatik membranada teshikcha hosil bo'ladi membrana bitib ketadi. O'sha hujayra po'stini hosil bo'lishi (gemisellyulozalar) tashqariga chiqariladi.

Endotsitoz yo'li bilan glikokaliks qatlamida ushlab turiladi biopolimerlar va organik moddalar yuz beradi. Huddi shu zamburug'larda hujayradan mahsulotlar beradi. Oziqani bunday hazm qilish tarqalgan. Sutemizuvchilarning oziq boy bo'lgan cho'tkali hoshiyali uchraydi. Ularning ba'zilar hujayralari tomonidan ishlatiladi tashqarida ovqat hazm bo'lishi.

**Plazmalemmaning roli** plazmatik membranada keng tarqalgan moslashgan strukturalarning yuzasi turli agentlar bilan n



oki ularning agregatlari ham bo'ladi. Odatda, endotsitozni fagositoz-hujayra tomonidan hujayrani ham) ushlab va birinchi bo'lib I.I.Mechnikov o'tkazib, hujayra tomonidan suv ularni o'zlashtirilishi-yutilishi bu ikki jarayon o'xshash yuzmalarni yutilgan moddalarning uchun ishlatish mumkin. Bu laboratki, yutilayotgan modda bilan vakuola shaklida o'rab bo'lgan bo'ladi. Bu jarayonlar ham bo'ladi, ATF sintezi to'xtasa, bu bo'ladi.

Plazmolemma yuzasiga bunday modda sifatida ferritin temir tutganligi uchun elektron uchun bu jarayonni barcha ferritin molekulalari plazmatik bo'ladi. Molekulaning yopishishi glikolikalsining tarkibi muhim rol o'ynaydi. Membranaga o'tiradi. (adsorbsiya) hujayra tomonidan

o'tirgandan so'ng shu joydagi yumaloqlashib membranadan erkin pufakchalar shaklida bo'ladi (ilova, 10).

Membranalarda hosil bo'ladi, ular bo'lib ketib, yiriklashadi, ularning gidrolitik fermentlar hosil bo'ladi. Ular ilgacha parchalaydi, ular faol membranasi bilan gialoplazmaga k membranadan hosil bo'lgan bo'ladi (hujayra ichi ovqat hazm bo'lishi boshqa membranali bo'lib bog'liq bo'ladi).

Eng tarqalgan. U ayniqsa, ichak bo'linishi ko'rinadi. Ichakning

bo'shlig'iga qaragan hujayraning apikal qismi pinotsitoz pufakchalari bilan to'lgan bo'ladi. Ayrim moddalar pinotsitozni chaqirishi mumkin. Masalan, amyobalarda muhitga aminokislotalar, oqsillar va tuzlar qo'shilsa pinotsitoz kuchayadi.

Hujayra yuzasida moddalarning ushlanishi va ularni sitoplazmaga pinotsitoz orqali o'tkazilishi keng tarqalgan. Bu faqat hayvon hujayralaridagina emas, balki yuqori o'simlik hujayralari, tuban zamburug'lar, bir hujayralilar, hattoki bakteriyalarda ham kuzatiladi.

Yirik zarrachalar, bakteriya, hujayra qismlarini yutilishi-fagotsitoz ko'pchilik erkin yashovchi hujayralar va ba'zi hayvon hujayralarida kuzatiladi. Tuban va yuksak o'simlik hujayralari va bakteriyalarning zich qobig'i bo'lgani uchun ular fagotsitoz kuzatilmaydi. Zich qobig'pelikulaga ega bo'lgan bir qancha sodda hayvonlarda endotsitoz og'iz zonasidagina yuz beradi va hujayraga kirgan zarralar ovqat hazm qilish vakuolalariga tushadi.

Plazmatik membrana ba'zi moddalarni tashqariga chiqarishda ham qatnashadi. Moddalarning tashqariga chiqarilishi **ekzotsitoz** deb yuritiladi. Bu yo'l bilan turli oqsillar, mukopolisaxaridlar, yog'tomchilari hujayradan tashqariga chiqariladi. Bunda hujayra ichidagi mahsulotlar vakuolalarga yoki pufakchalarga joylashib, membrana bilan o'ralib, plazmatik membranaga yaqinlashadi, shu joyda membranada teshikcha hosil bo'lib, pufakchalar tashqariga chiqib, membrana bitib ketadi. O'simliklarda shu yo'l bilan sitoplazmadan hujayra po'stini hosil bo'lishida qatnashadigan ba'zi polisaxaridlar (gemisellyulozalar) tashqariga chiqariladi.

Endotsitoz yo'li bilan tashqariga ajralgan gidrolitik fermentlar glikokaliks qatlamida ushlanib qoladi va hujayra membranasi yaqinida biopolimerlar va organik moddalarni hujayra tashqarisida parchalanishi yuz beradi. Huddi shu yo'l bilan geterotrof bakteriya va zamburug'larda hujayradan tashqarida moddalarni parchalanishi yuz beradi. Oziqani bunday hazm bo'lishi hayvonot dunyosida ayniqsa keng tarqalgan. Sutemizuvchilarning ichak epiteliysining glikokalikslarga boy bo'lgan cho'tkali hoshiya zonasida ko'pgina turli-tuman fermentlar uchraydi. Ularning ba'zilari jigarda hosil bo'lsa, ba'zilari epiteliy hujayralari tomonidan ishlab chiqariladi. Ular yordamida hujayradan tashqarida ovqat hazm bo'lishi yuz beradi.

**Plazmalemma retseptor funksiyalari.** Bu funksiyalar plazmatik membranada kimyoviy yoki fizik faktorlarni sezishga moslashgan strukturalarning joylashishiga bog'liq bo'ladi. Hujayraning yuzasi turli agentlar bilan maxsus ta'sirni belgilovchi komponentlar-



retseptorlarning katta to'plamini o'zida ushlaydi. Bunda retseptorlar sifatida membrananing oqsillari yoki glikokaliksning elementlari (polisaxaridlar, glikoproteidlar) xizmat qiladi.

Alohida moddalar ta'siriga sezuvchan bunday qismlar hujayraning butun yuzasiga sochilgan yoki ayrim joylariga to'plangan bo'lishi mumkin(ilovalar, 11).

Bakterial hujayralar yoki hayvonlarning alohida hujayralari yuzasida zonalar bo'lib, o'sha joylar orqali viruslar bog'lanadi. Shuni qiziqki, har xil viruslar hujayra membranasining turli qismlari orqali bog'lanadi yoki bitta bakterianing yuzasida bir necha tip retseptorlar bo'lishi mumkin.

Hujayra yuzasida, ko'proq uning lipoproteid membranasida fiziologik faol moddalardan gormonlarni, mediatorlar v.b. ni bog'lovchi har xil retseptorlar joylashadi.

Ko'pchilik hujayra retseptorlarining roli faqat maxsus moddalarni bog'lashdan iborat bo'lmay, ular hujayraning yuzasidan signallarni ichkariga uzatish vazifasini ham bajaradi. Nerv uchlaridan ajraladigan atsetilxolin muskul tolasidagi retseptor bilan bog'lanib,  $Na^+$  ni hujayraga kirish impul'sini chaqiradi (membrana depolyarizatsiyasi) va nerv-muskul uchi zonasida 2000 tagacha ion kanallarini ochadi.

Hujayra yuzasida turli-tuman va o'ziga xos retseptorlar to'plami (**nabor**) o'z hujayralarini boshqalarnikidan ajratib oladigan belgilarning (**marker**) murakkab sistemasini hosil qiladi. O'xshash hujayralar bir-birlar bilan ta'sirlashib, yuza qismlari orqali yopishib qoladi (**kon'yugatsiya**).

Plazmatik membranada fizik faktorlarni sezuvchi o'ziga xos retseptorlar joylashadi. Fotosintez qiluvchi bakteriyalar va ko'k yashil suv o'tlari plazmatik membranasida oqsillar-retseptorlar (xlorofillar) bo'ladi, ular yorug'likning kvantlari bilan ta'sirlashadi.

### XIII bob. Hujayralararo bog'lanishlar

Ko'phujayrali organizmlarda hujayralararo aloqalar hisobiga turli yo'llar bilan saqlanib turadigan hujayralar to'plami hosil bo'ladi.

Embrional to'qimalarda, ayniqsa rivojlanishning dastlabki bosqichlarida hujayralar yopishish xususiyati hisobiga bir-biri bilan bog'langan holda bo'ladi. Bu **adgeziva** bo'lib, hujayralarning yuza qismini o'ziga xos ta'sirlashishidir. Buning mexanizmi to'liq o'rganilmagan bo'lsada, uni plazmatik membrananing lipoproteidlari va glikokaliksi o'rtasidagi o'zaro ta'siridan kelib chiqadi, deb hisoblash

mumkin. Embrional hujayra membranalari oralig'ida doimo glikokaliks bilan to'lgan bo'lib, butunligini buzuvchi (mukaz) membranalarni buzuvchi (perforin) hujayralarni bir-biridan ajralib olib keladi. Agar bu faktorni hisobga olinadigan bo'lsa, Shu yo'l bilan bir-biridan rangli bulut(*Spongia*)larning hujayralari hujayralarni birgalikda bo'lmaganda) ikki xil: faqat (**agregati**) hosil bo'ladi. Demak, hujayra strukturasini qayta tiklab oladigan embrionning ajratilgan hujayralari entoderma va mezoderma hujayralari to'pishib birlashadi.

Ko'phujayrali organizmlarda hujayralarning bir-birlari bilan hujayralararo birlashtiruvchi Bunday strukturalar ko'proq ko'zga tashlanadi. Elektrolit bunday strukturalarning nishon to'plandi.

Barcha hujayralararo bog'lanish **yopishgan(adgeziv)**; 2) **ajratilgan** bo'linadi. Birinchilariga **ajratilgan** kiradi. Ikkinchisiga-zich (**aylantirilgan**) va plazmatik kiradi(ilovalar, 12). Nerv hujayralari bog'lanish kuzatiladi. Jigar xillari uchraydi(15 rasm).

**Oddiy birikish** turli ko'phujayralarning aloqasidir. Epi bilan birikadi. Bunda qo'shimcha nm kenglikdagi bo'shliq qo'shimcha komponentlaridan tashkil topadigan tomonidan hech qanday qo'shimcha kelmaydi.

**Tishsimon** (qulf) birikish qabarib chiqqan joyini, ikkinchi



ushlaydi. Bunda retseptorlar glikokaliksning elementlari bo'ladi.

Bunday qismlar hujayraning joylariga to'plangan bo'lishi

ing alohida hujayralari yuzasida bog'lanadi. Shunisi qiziqki, turli qismlari orqali bog'lanadi necha tip retseptorlar bo'lishi

lipoproteid membranasi elementlari, mediatorlar v.b. ni

roli faqat maxsus moddalarni hujayraning yuzasidan signallarni o'tkazadi. Nerv uchlaridan ajraladigan (ilgan bog'lanib,  $\text{Na}^+$  ni hujayraga depolyarizatsiyasi) va nerv-kanallarini ochadi.

ziga xos retseptorlar to'plami bilan ajratib oladigan belgilarning mavjud bo'ladi. O'xshash hujayralar bir-birlari orqali yopishib qoladi

orlarni sezuvchi o'ziga xos retseptorlar va ko'k yashil rangli retseptorlar (xlorofillar) bilan ta'sirlashadi.

## aro bog'lanishlar

alararo aloqalar hisobiga turli hujayralar to'plami hosil bo'ladi.

sa rivojlanishning dastlabki bosqichlarini hisobiga bir-biri bilan bog'lanib, hujayralarning yuzasida. Buning mexanizmi to'liq hujayraning lipoproteidlari va ular bilan kelib chiqadi, deb hisoblash

mumkin. Embrional hujayralarning bunday o'zaro ta'sirida membranalar oralig'ida doimo 20 nm kenglikdagi yoriqcha qoladi va u glikokaliks bilan to'lgan bo'ladi. To'qimalarning glikokaliksini bir butunligini buzuvchi (mukazalar, mukopolisaxaridlar) yoki plazmatik membranani buzuvchi (proteazalar), fermentlar bilan ishlash hujayralarni bir-biridan ajralib (dissotsiatsiya), mustaqil bo'lib ketishiga olib keladi. Agar bu faktorni olinasa, hujayralar yana birlashib oladilar. Shu yo'l bilan bir-biridan rangi bilan farqlanuvchi (sariq va to'q sariq) bulut(Spongia)larning hujayralarini dissotsiatsiyalash mumkin. Bu hujayralarni birgalikda saqlanganda (dissotsiyalovchi faktor bo'lmaganda) ikki xil: faqat sariq va to'q sariq hujayralar to'plami (agregati) hosil bo'ladi. Demak aralash suspenziyadan ko'phujayrali strukturasini qayta tiklab olar ekan. Shunga o'xshash natija amfibiylar embrionining ajratilgan hujayralarida ham olindi. Bunda ektoderma, entoderma va mezoderma hujayralarining har biri o'z xillari bilan topishib birlashadi.

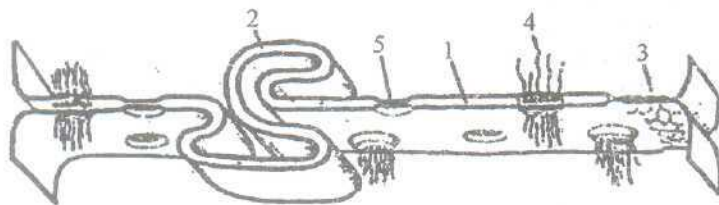
Ko'phujayrali organizmlarning to'qima va organlarining tarkibidagi hujayralarning bir-birlari bilan birlashishi murakkab, maxsus hujayralararo birlashtiruvchi strukturalar yordamida amalga oshadi. Bunday strukturalar ko'proq chegara to'qimalarda – epiteliylarda ko'zga tashlanadi. Elektron mikroskopik tekshirishlar yordamida bunday strukturalarning nozik tuzilishlari haqida ma'lumotlar to'plandi.

Barcha hujayralararo bog'lanishlarni uch guruhga: 1) **hujayralararo yopishgan(adheziv)**; 2) **ajratuvchi**; 3) **kommunikatsion (bog'lovchi)** larga bo'linadi. Birinchilariga oddiy birikish, qulf va desmosomalar kiradi. Ikkinchisiga-zich bog'lanish, uchinchisiga-yoriqchali (hayvonlarda) va plazmodesmali (o'simliklarda) birikishlar kiradi(ilovalar, 12). Nerv hujayralari o'simtalarida o'ziga xos **sinaptik** bog'lanish kuzatiladi. Jigar hujayralarida bog'lanishlarning barcha xillari uchraydi(15 rasm).

**Oddiy birikish** turli kelib chiqishga ega bo'lgan har xil hujayralarning aloqasidir. Epiteliy hujayralarining yuzalari shu yo'l bilan birikadi. Bunda qo'shni hujayralar membranalari orasida 15-20 nm kenglikdagi bo'shliq qoladi. Bu bo'shliq membrana usti komponentlaridan tashkil topadi. Bu zonaga hujayra sitoplazmasi tomonidan hech qanday qo'shimcha maxsus strukturalar yaqin kelmaydi.

**Tishsimon (qulf) birikish** bir hujayra plazmatik membranasi qabarib chiqqan joyini, ikkinchisining qabarib chiqqan qismiga kirishi

orqali birikishidir. Bu duradgorlikdagi chokga o'xshaydi. Bunday birikishda ham membranalararo bo'shliq oddiy birikishdagi kabi ko'rinishda bo'ladi. Hujayralararo birikishning bunday xili ko'pchilik epiteliylarda uchraydi va u hujayralarni yagona plast holida mexanik mahkamlanishini ta'minlaydi.



15-rasm. Membranalararo aloqalarning umumiy sxemasi.  
1-oddiy, 2-tishsimon, 3-zich, 4-desmosoma, 5- tirqishsimon aloqalar.

**Tasmasimon desmosoma** tipidagi bog'lanish ichak epiteliysi, buyrak kanallari, bez yo'llari, yurak muskuli va silliq muskul hujayralariga xosdir. Yopishish zonasi hujayraning atrofida belbog'ni hosil qiladi. Bu ko'proq zich bog'lanishdan keyinqoq boshlanadi. Shu joyda membranalararo bo'shliq biroz kengayadi (25-30nm) va oqsil tabiatli modda bilan to'lgan bo'ladi. Sitoplazma tomonidan bu joyga 7 nm qalinlikdagi ingichka mikrofilamentlar to'r hosil qilib joylashadi.

**Haqiqiy desmosoma** chegara epiteliysida ko'proq uchraydi. Desmosoma zonasida plazmatik membranaga sitoplazma tomonidan zichlangan modda yaqin joylashadi, shuning uchun bu joy qalinlashgandek ko'rinadi. Uning ostida ingichka fibrillar - tonofibrillar joylashadi, ular ko'p hollarda ilmoq hosil qilib, sitoplazmaga qaytadi (16 rasm).

Yana ham ingichkaroq filamentlar membranalararo bo'shliqdagi markaziy zich qavatni hosil qiladi. Ko'p sonli desmosomalar hujayralarni qattiq, shu bilan birga elastik to'qima hosil bo'lishini ta'minlaydi. **Zich (tutashuvchi) birikish** ikki plazmatik membrananing tashqi qavatlarini maksimal yaqinlashishidir. Ko'p hollarda, membranalar uch qavatlilik ko'rinadi. Ikkala membrananing tashqi ikki osmiofil qavati go'yoki bir-birga quyilib ketadi va bitta umumiy qavatni hosil qiladi. Membranalaraning quyilishi bir necha nuqtali yaqinlashish orqali bo'ladi.



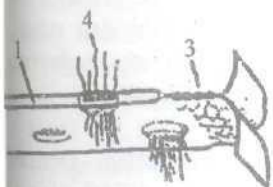
16-rasm.  
Ikki qo'shni silindrsimon epiteliyal aloqalar.

Zich birikish endoteliy, n  
Bu to'qimalar kulturasi  
mezenxima hujayralarida ha

**Tirqishli birikishlar** l  
hisoblanadi. Bular kimyoviy  
to'g'ridan-to'g'ri o'tkazish  
ahamiyatga ega bo'ladi. Bu  
hujayralar plazmatik me  
yaqinlashishidan iborat. Bir  
unga 8-10 nm tanachalar  
diametrli kanalchalar bo'lib  
teshiklar orqali yonma-yon  
to'g'ri kimyoviy aloqada  
necha mingtagacha konneks  
funktional holatiga bog'liq  
yordamida ajratib o'rganilgan  
20 ming bo'lgan oqsil konneks  
Ular bir-birlari bilan biri  
bo'lgan silindrik agregat-ko  
shunday joylashadiki, u y  
membranasini bir xil joyidan  
ikkala hujayra sitoplazmasi a



i chokga o'xshaydi. Bunday shliq oddiy birikishdagi kabi shning bunday xili ko'pchilik i yagona plast holida mexanik



ning umumiy sxemasi.  
mosoma, 5- tirqishsimon

bog'lanish ichak epiteliysi, k muskuli va silliq muskul hujayraning atrofiga belbog'ni ndan keyinq boshlanadi. Shu kengayadi (25-30nm) va oqsil oplazma tomonidan bu joyga 7 llar to'r hosil qilib joylashadi. iteliysida ko'proq uchraydi. ranaga sitoplazma tomonidan i, shuning uchun bu joy ostida ingichka fibrillar - nollarda ilmoq hosil qilib,

membranalararo bo'shliqdagi . Ko'p sonli desmosomalar lastik to'qima hosil bo'lishini a ikki plazmatik membrananing lashishidir. Ko'p hollarda, rinadi. Ikkala membrananing biriga quyilib ketadi va bitta analarning quyilishi bir necha



16-rasm. Membranalararo aloqalar.  
Ikki qo'shni silindrsimon epiteliy hujayralarining zich aloqalari-desmosomaning ko'rinishi.

Zich birikish endoteliy, mezoteliy, ependima hujayralarida uchraydi. Bu to'qimalar kulturasida fibroblastlar, embrional epiteliy va mezenxima hujayralarida ham kuzatilgan.

**Tirqishli birikishlar** hujayralarning kommunikatsion bog'lanishi hisoblanadi. Bular kimyoviy moddalarni bir hujaradan ikkinchisiga to'g'ridan-to'g'ri o'tkazish uchun xizmat qilib, katta fiziologik ahamiyatga ega bo'ladi. Bu birikishning xarakterli tomoni qo'shni hujayralar plazmatik membranalarining 2-3 nm oraliqqacha yaqinlashishidan iborat. Birikish zonasi 0,5 -5 mkm dan iborat bo'lib, unga 8-10 nm tanachalar geksoqonal joylashadi. Ular orasida 2 nm diametrli kanalchalar bo'lib, ular **konneksonlar** deb ataladi. O'sha teshiklar orqali yonma-yon turgan hujayralar sitoplazmasi to'g'ridan-to'g'ri kimyoviy aloqada bo'ladi. Birikish zonasida 10-20 dan bir necha mingtagacha konneksonlar bo'lishi mumkin, bu hujayralarning funksional holatiga bog'liq bo'ladi. Konneksonlarni turli metodlar yordamida ajratib o'rganilganda, ularning har biri molekulyar og'irligi 20 ming bo'lgan oqsil-konnektinning oltitadan subbirligidan tuzilgan. Ular bir-birlari bilan birikib, konnektinlar markazida kanalchasi bo'lgan silindrik agregat-konneksonni hosil qiladi. Har bir konnekson shunday joylashadiki, u yonma-yon turgan hujayralar plazmatik membranasini bir xil joyidan teshib o'tib turadi, yani uning kanali orqali ikkala hujayra sitoplazmasi aloqada bo'ladi.



Konneksonlar kanali orqali ionlar, kichik molekulali moddalar bir hujayradan ikkinchisiga o'tib turadi. Shu narsa aniqlandiki, konneksionlar qisqarib, kanal diametrini o'zgartirishi mumkin, shu orqali ular hujayralar o'rtasidagi moddalar transportini boshqarishi mumkin ekan.

Tirqishli birikishning funksional ahamiyati ikki qanotli hasharotlarning so'lak bezlarining gigantik hujayralarini o'rganish vaqtida ochildi. Yonma-yon turgan ikkita hujayraga elektrodlar kiritilsa, ularning membranalari elektrga kam qarshilik qilar ekan va shuning uchun hujayralar o'rtasida tok o'tar ekan. Bundan tashqari, agar bir hujayraga fluoressiyalanuvchi bo'yoq kiritilsa u yonidagi hujayraga ham tezda tarqaladi. Sutemizuvchilarning to'qimalari kulturasida turli bo'yoqlarni qo'llash yoriqsimon birikish orqali molekulyar og'irligi 1000 ga va kattaligi 2 nm dan ortmagan moddalarning o'tishi isbotlandi. Ular orasida turli ionlar, aminokislotalar, nukleotidlar, qandlar, vitaminlar, steroidlar, gormonlar uchraydi. Oqsil ham, nuklein kislotalar ham bu joydan o'ta olmaydi.

Yurak miokardining barcha muskul hujayralari tirqishli birikish orqali bog'langan bo'ladi. Bu ko'p sondagi hujayralarning sinxron qisqarishiga sharoit yaratadi.

Tirqishli birikishning bir butunligi va ish bajarishi hujayradagi  $Ca^{++}$  ionlarining miqdoriga bog'liq. Odatda,  $Ca^{++}$  ionlarining soni hujayrada oz bo'ladi. To'qimalar kulturasida bitta hujayraga  $Ca^{++}$  ionini kiritilsa, yonidagi hujayraga o'tmas ekan. Bir qancha vaqt o'tib, kiritilgan  $Ca^{++}$  ionlari mitoxondriyalarga yig'ilganidan so'ng tirqishli birikishning strukturasi va funksiyasi tiklanadi. Bu tibbiyotda katta amaliy ahamiyatga ega.

**Sinaptik birikish (sinapslar).** Bu nerv to'qimasi uchun xarakterli bo'lib, u ikki neyron o'rtasida yoki neyron va retseptor yoki effektor o'rtasida hosil bo'ladi. Sinapslar ikkita hujayra birikishining qismlari bo'lib, ta'sir yoki qo'zg'alishni bir tomonlama o'tkazishga ixtisoslashgandir. Sinapslar nerv hujayralarining o'simtalarida-dendrit va aksonlarning chetki qismlarida hosil bo'ladi. Neyronlararo sinapslar odatda, noksimon kengaygan ko'rinishda bo'lib, nerv hujayrasi o'simtasining oxiriga joylashadi. Nerv hujayralarining birining bu chetki (terminal) kengaygan qismi boshqa hujayraning tanasi yoki uning o'simtasi bilan birikishi mumkin. Nerv hujayralarining periferik o'simtalar (aksonlar) effektor hujayralar yoki retseptor hujayralar bilan o'ziga xos birikishni hosil qilishi mumkin. Binobarin, sinaps-bu ikkita hujayra qismlari o'rtasida hosil bo'ladigan

strukturadir (desmosomaga o'xshash) hujayralararo bo'shliq-kengligi orqali ajralgandir. Ko'proq bu perpendikulyar joylashgan ma'na bir hujayraning membranasi qabul qiluvchi hujayraning Presinaptik membrana yaqin mediatorlar bilan to'lgan sinaptik o'tish lahzasida sinaptik pulsiya moddalarni chiqaradi.

Postsinaptik membrana ochilgan chunki sitoplazma tomonida bu

Sinaptik nerv uchlarini fraksiyalash orqali ajratib olish qo'shni hujayralarning nerv uchlari ajralib ketmaydi. Bundan ko'ra o'tkazish vazifasidan tashqari, biriga mustahkam bog'lash vazifasini bajaradi.

**Plazmodesmalar.** Bunday Plazmodesmalar ingichka hujayralarni bir-biriga birlashtiradi. Kanallarni o'rab turuvchi membranasiga bevosita o'tadigan turuvchi hujayra po'stini har bir ba'zi o'simlik hujayralarida plazmodesmalarni birlashtiradi (1).

Shuning uchun, bu holda ajralishi aniq bo'lmaydi, buni ko'p hujayralar xududlarini birikishidir.

Plazmodesmalarning ichiga to'g'ri sistemlarini birlashtiruvchi ham kiritish mumkin.

Plazmodesmalar hujayralar shakllanayotganda hosil bo'ladigan 1000 ga yaqin bo'ladi. Hujayra

Plazmodesmalarning funksional oziqa moddalar, ionlar va ularning aylanishi (sirkulyatsiya) yuz bo'yida



er, kichik molekular moddalar bir  
uradi. Shu narsa aniqlandiki,  
etrini o'zgartirishi mumkin, shu  
moddalar transportini boshqarishi

onal ahamiyati ikki qanotli  
gigantik hujayralarini o'rganish  
n ikkita hujayraga elektrodlar  
trga kam qarshilik qilar ekan va  
tok o'tar ekan. Bundan tashqari,  
uvchi bo'yoq kiritilsa u yonidagi  
Sutemizuvchilarning to'qimalari  
llash yoriqsimon birikish orqali  
kattaligi 2 nm dan ortmagan  
Ular orasida turli ionlar,  
r, vitaminlar, steroidlar, gormonlar  
ar ham bu joydan o'ta olmaydi.

iskul hujayralari tirqishli birikish  
p sondagi hujayralarning sinxron

i va ish bajarishi hujayradagi  $Ca^{++}$   
datda,  $Ca^{++}$  ionlarining soni  
urasida bitta hujayraga  $Ca^{++}$  ionini  
nas ekan. Bir qancha vaqt o'tib,  
larga yig'ilganidan so'ng tirqishli  
si tiklanadi. Bu tibbiyotda katta

u nerv to'qimasi uchun xarakterli  
neyron va retseptor yoki effektor  
ita hujayra birikishining qismlari  
i bir tomonlama o'tkazishga  
jayralarining o'simtalarida-dendrit  
a hosil bo'ladi. Neyronlararo  
ngaygan ko'rinishda bo'lib, nerv  
joylashadi. Nerv hujayralarining  
aygan qismi boshqa hujayraning  
bilan birikishi mumkin. Nerv  
(aksonlar) effektor hujayralar yoki  
s birikishni hosil qilishi mumkin.  
qismlari o'rtasida hosil bo'ladigan

strukturadir (desmosomaga o'xshash). Bu hujayralarning membranalari  
hujayralararo bo'shliq-kengligi 20-30 nm bo'lgan, sinaptik yoriqcha  
orqali ajralgandir. Ko'proq bu bo'shliqda ingichka tolali, membranaga  
perpendikulyar joylashgan material ko'rinadi. Sinaptik birikish joyida  
bir hujayraning membranasini **presinaptik** deb, ikkinchi-impulsni  
qabul qiluvchi hujayraning membranasini **postsinaptik** deb ataladi.  
Presinaptik membrana yaqinida ko'p sonli mayda vakuolalar,  
mediatorlar bilan to'lgan sinaptik pufakchalar bo'ladi. Nerv impulsi  
o'tish lahzasida sinaptik pufakchalar sinaptik yoriqchaga ichidagi  
moddalarni chiqaradi.

Postsinaptik membrana odatdagi membranadan qalinroq ko'rinadi,  
chunki sitoplazma tomonida bu joyga ingichka fibrillar to'planadi.

Sinaptik nerv uchlarini nerv to'qimasi komponentlarining  
fraksiyalash orqali ajratib olish mumkin. Hujayra qismlari buzilsa ham  
qo'shni hujayralarning nerv uchlari ajraladi, ammo bir-biridan faqat  
ajralib ketmaydi. Bundan ko'rinadiki, sinapslar nerv qo'zg'alishini  
o'tkazish vazifasidan tashqari, o'zaro ta'sirlashuvchi hujayralarni bir-  
biriga mustahkam bog'lash vazifasini ham bajarar ekan(ilovalar, 13).

**Plazmodesmalar.** Bunday birikish o'simlik hujayralarida uchraydi.  
Plazmodesmalar ingichka kanalchalar bo'lib, yonma-yon turuvchi  
hujayralarni bir-biriga biriktiradi, bu kanallarning diametri 40-50 nm.  
Kanallarni o'rab turuvchi membrana yonidagi hujayra plazmatik  
membranasiga bevosita o'tadi. Plazmodesmalar hujayralarni ajratib  
turuvchi hujayra po'stini ham teshib o'tishi mumkin. Shunday qilib,  
ba'zi o'simlik hujayralarida plazmodesmalar qo'shni turgan hujayralar  
gialoplazmasini birlashtiradi(17 rasm).

Shuning uchun, bu holda, bir hujayra tanasini boshqasini kidan  
ajralishi aniq bo'lmaydi, buni **sinsitiy** deb atash to'g'riroq bo'ladi, ya'ni  
ko'p hujayralar xududlarini sitoplazmatik ko'priklar orqali  
birikishidir.

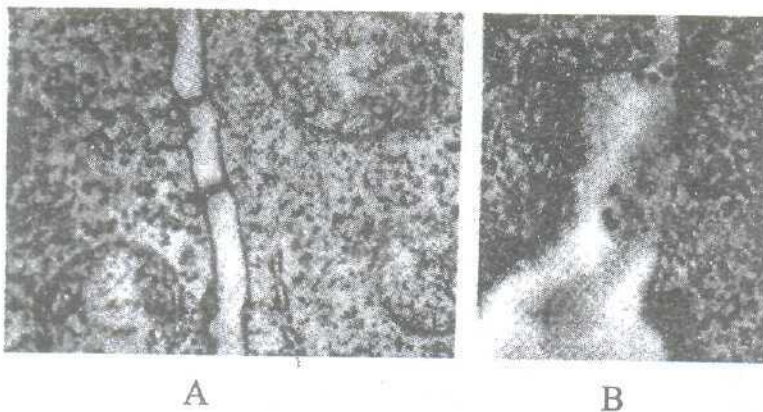
Plazmodesmalarning ichiga qo'shni hujayralarning endoplazmatik  
to'r sistemalarini birlashtiruvchi membrananing naysimon elementlarini  
ham kiritish mumkin.

Plazmodesmalar hujayralar bo'linishida birlamchi hujayra qobig'i  
shakllanayotganda hosil bo'ladi. Yosh hujayrada plazmodesmalar soni  
1000 ga yaqin bo'ladi. Hujayra qariganda ular kamayadi.

Plazmodesmalarning funksional roli juda katta. Ular yordamida  
oziqa moddalar, ionlar va boshqa birikmalar tutgan eritmalarni  
aylanishi (sirkulyatsiya) yuz beradi. Lipid tomchilar ham plazmodesma



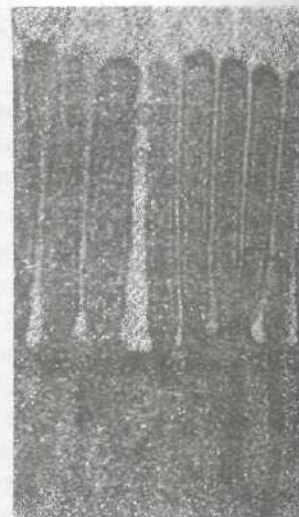
orqali harakatlanadi. Hujayraning o'simlik viruslari bilan zararlanishi ham plazmodesmalar orqali yuz beradi.



17- rasm. Hujayralararo aloqalarning plazmodesma xilining elektron mikroskopik tuzilishi. A-qo'shni hujayralar orasidagi 2 ta plazmodesma, V- plazmodesmalarning ko'ndalang kesmasi.

### Plazmatik membrananing ixtisoslashgan strukturalari

Ko'pchilik hayvon hujayralarining plazmatik membranalari turli o'simtalar hosil qilishi mumkin. Ularga xivchinlar, kipriklar va sezuvchi hujayralarning o'simtali kiradi. Epiteliy hujayralari, fibroblastlar, leykotsitlarning yuzasida **mikroso'rg'ichlar** bo'ladi, ular sitoplazmaning o'simtali bo'lib, plazmatik membrana bilan o'ralgan, uchi to'mtoq silindrlardir. Mikroso'rg'ichlarning yo'g'onligi 100 nm atrofida bo'ladi. Har xil tip hujayralarda ularning soni va uzunligi turlichadir. Mikroso'rg'ichlar ichak va buyrakning **cho'tkali hoshiya** deb ataluvchi epiteliysida eng ko'p bo'ladi. Bu yerda ular hujayraning apikal yuzasida zich qatlamni hosil qiladi. Ularning balandligi 0,6-0,8 mkm. Bitta ichak epiteliysi hujayrasiga 3000 tagacha mikroso'rg'ich to'g'ri keladi. Mikroso'rg'ichlar oralig'idagi tor bo'shliqlarda plazmatik membranadagi glikokaliksalar qalin qatlamni hosil qiladi, u orqali so'rish jarayonida turli moddalar o'tadi. Mikroso'rg'ichlarning markazi orqali uzunasiga filamentlar joylashadi, ular sitoplazmada to'r hosil qilib tugaydi(18 rasm).



18-rasm.Hayvon hujayrasi mikros va sxematik (b) tuzilishi.  
1-mikroso'rg'ich;2- $\alpha$ -aktin;3- $\alpha$ -  
5-plazmatik membrana;6-mioz

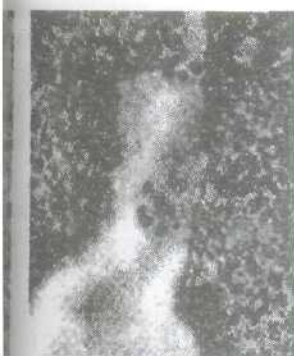
Mikroso'rg'ichlarning joylashishi. Cho'tkali hoshiya epiteliysi qaragan holda joylashadi.

Jigar ho'jayralarida mikros kapillyarlari zonasida va qon bazal qismida joylashadi. Agar har bir hujayraning ham qoplanganligini ko'rish mumkin.

Mikroso'rg'ichlarning katti doimiy bo'lmaydi. Qalqensim qisqa va oz, bezning ishi kuchli ular uzayadi va soni ortadi. daraxtsimon shoxlanadi. So'la mikroso'rg'ichlarida mitoxon



imlik viruslari bilan zararlanishi

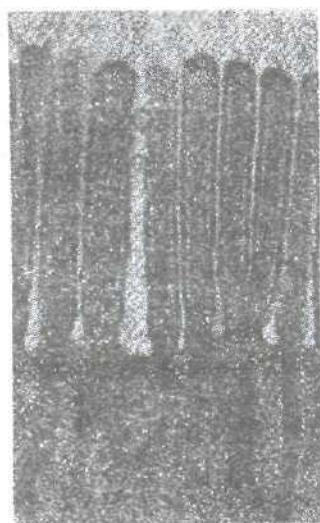


B

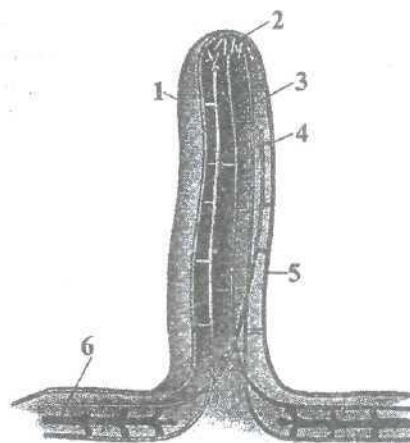
plazmodesma xilining elektron  
dagi 2 ta plazmodesma,

## rtisoslashgan strukturalari

plazmatik membranalar turli  
arga xivchinlar, kipriklar va  
kiradi. Epiteliy hujayralari,  
mikroso'rg'ichlar bo'ladi, ular  
natik membrana bilan o'ralgan,  
ichlarning yo'g'onligi 100 nm  
da ularning soni va uzunligi  
buyrakning cho'tkali hoshiya  
ladi. Bu yerda ular hujayraning  
di. Ularning balandligi 0,6-0,8  
a 3000 tagacha mikroso'rg'ich  
dagi tor bo'shliqlarda plazmatik  
qatlamni hosil qiladi, u orqali  
Mikroso'rg'ichlarning markazi  
di, ular sitoplazmada to'r hosil



a



b

18-rasm. Hayvon hujayrasi mikroso'rg'ichining elektron mikroskopik (a)  
va sxematik (b) tuzilishi.

1-mikroso'rg'ich; 2- $\alpha$ -aktin; 3-aktin filamenti; 4-ko'ndalang filament;  
5-plazmatik membrana; 6-miozin.

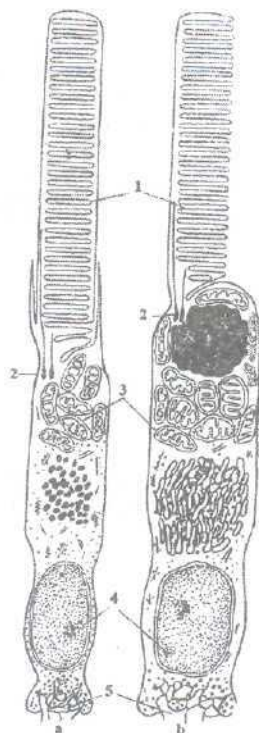
Mikroso'rg'ichlarning joylashishi turli hujayralarda har-xil bo'ladi.  
Cho'tkali hoshiya epiteliysi hujayralarida ular ichakning bo'shlig'iga  
qaragan holda joylashadi.

Jigar ho'jayralarida mikroso'rg'ichlar qisqa va kam sonli bo'lib, o't  
kapillyarlari zonasida va qon tomir kapillyarlariga qaragan hujayraning  
bazal qismida joylashadi. Agar jigar hujayralarini bir-biridan ajratilsa,  
har bir hujayraning hamma tomoni mikroso'rg'ichlar bilan  
qoplanganligini ko'rish mumkin.

Mikroso'rg'ichlarning kattaligi va soni turli to'qima hujayralarida  
doimiy bo'lmaydi. Qalqonsimon bez hujayralarida tinch holatda ular  
qisqa va oz, bezning ishi kuchayib to'plangan gormon qonga o'tganda,  
ular uzayadi va soni ortadi. Ba'zi umurtqasizlarda mikroso'rg'ichlar  
daraxtsimon shoxlanadi. So'lak bezlari malpigiylar hujayralari  
mikroso'rg'ichlarida mitoxondriyalar bo'ladi.

Mikroso'rg'ichlar hujayraning yuzasini kengaytiradi, bu ayniqsa ichak epiteliysida yaqqol ko'rinadi.  $1\text{mm}^2$  epiteliy yuzasida  $2 \cdot 10^8$  ta mikroso'rg'ichlar joylashadi.

Umurtqali hayvonlar ko'zining to'r pardasi yorug'lik sezuvchi retseptorlari tayoqcha va kolbasimon hujayralardir. Tayoqchalarning ixtisoslashuvida ularning oxirida membrana bilan o'ralgan kipriksimon tanacha-sitoplazmatik o'simta rivojlanadi.



19-rasm. Ko'zning yorug'lik sezuvchi tayoqcha (a) va kolba (b) hujayralari.

1-tashqi segment; 2-bazal tanacha;  
3- ichki segment; 4-yadro; 5-sinaptik zona

U mikronaychalar bilan to'lgan bo'ladi, ularning asosida bazal tanacha joylashadi. Keyin kiprikning yuqorigi qismi kengayadi,

membrana pufakchalari va p to'ladi. Hujayraning bu qismi qismi zich joylashgan yassi x to'ladi. Shunday qilib, tayoq o'xshash burmali strukturaga ay

Kimyoviy, eshitish va boshq membrana bilan qoplangan sitop

Plazmatik o'simtalarning sitotplazmatik membrana bila bog'langan mikronaychalar tiz taxminan 200 nm, uzunligi 20 n bo'ladi, agar kiprik bitta va yo uzunligi 1 mkm dan 2 mm gacha

Ularining tuzilishi va vazifalari qilinadi.

Lomasomalar-o'simlik hji burmalanishidan hosil bo'ladi naychalaridir. Ular hujayra p oralig'ida hujayraning periferik aniq emas.

#### XIV bob. Hu

Ko'pchilik bir hujayralilar v membranasi tashqi yuzas plazmatik membrana lipid va o uzun, shoxlangan molekularini

Prokariot va o'simlik hujay hujayraning tashqi tomonida zic yoki hujayra po'sti joylashadi.

Bu ham glikokaliks kabi joylashadigan ekstrotsellyular s

Hujayra po'sti hujayraning komponentlari hujayra tomo tashqariga chiqariladi va palazn xil bo'lmagan kompleks tariqas xususiyatiga ega.



yuzasini kengaytiradi, bu ayniqsa  
i.  $1\text{mm}^2$  epiteliy yuzasida  $2 \cdot 10^8$  ta

g to'r pardasi yorug'lik sezuvchi  
non hujayralardir. Tayoqchalarning  
membrana bilan o'ralgan kipriksimon  
lanadi.



i tayogcha (a) va kolba (b) hujayralari.  
it; 2-bazal tanacha;  
yadro; 5-sinaptik zona

in bo'ladi, ularning asosida bazal  
kning yuqorigi qismi kengayadi,

membrana pufakchalari va plazmatik membrana burmalari bilan to'ladi. Hujayraning bu qismining o'sishi natijasida uning hamma qismi zich joylashgan yassi xaltachalar shaklidagi plastinkalar bilan to'ladi. Shunday qilib, tayogchaning tashqi qismi isitish radiatoriga o'xshash burmali strukturaga aylanadi (19 rasm).

Kimyoviy, eshitish va boshqa retseptor hujayralar ham plazmatik membrana bilan qoplangan sitoplazmatik o'simtalardan hosil bo'ladi.

Plazmatik o'simtalarning kiprik va xivchin xillari. Ular sitoplazmatik membrana bilan qoplangan, bazal tanacha bilan bog'langan mikronaychalar tizimini ushlaydi. Kipriklarning diametri taxminan 200 nm, uzunligi 20 mkm ga teng. Kipriklarning soni har-xil bo'ladi, agar kiprik bitta va yo'g'on bo'lsa xivchin deb ataladi, uning uzunligi 1 mkm dan 2 mm gacha bo'ladi.

Ularining tuzilishi va vazifalari haqida keyingi boblarda alohida bayon qilinadi.

Lomasomalar-o'simlik hujayralari plazmatik membranasining burmalanishidan hosil bo'ladigan membrananing pufakchalari yoki naychalaridir. Ular hujayra po'sti bilan plazmatik membranasining oralig'ida hujayraning periferik qismida joylashadi. Ularning vazifasi aniq emas.

#### XIV bob. Hujayra qobig'i yoki po'sti

Ko'pchilik bir hujayralilar va hayvonlarning hujayralari plazmatik membranasining tashqi yuzasida glikokaliks qatlami bo'ladi. Ular plazmatik membrana lipid va oqsillari bilan birikkan polisaxaridlarning uzun, shoxlangan molekulalarini o'z ichiga oladi.

Prokariot va o'simlik hujayralarida boshqacharoq bo'ladi. Ularda hujayraning tashqi tomonida zich, ko'p qatlamli tuzilma-hujayra qobig'i yoki hujayra po'sti joylashadi.

Bu ham glikokaliks kabi plazmatik membrana tashqarisida joylashadigan ekstrotsellyular struktura hisoblanadi.

Hujayra po'sti hujayraning hayot faoliyati mahsulotidir. Ularning komponentlari hujayra tomonidan sintezlanadi, sitoplazmadan tashqariga chiqariladi va plazmatik membrana yaqinida murakkab, bir xil bo'lmagan kompleks tariqasida to'planadi. Bular umumiy tuzilish xususiyatiga ega.

Hujayra po'stining tuzilishi asosi ham glikokaliksni kabi polisaxaridlardir. Ularning muhim xususiyatlari shundaki, ular suv, tuz va ko'pchilik organik moddalarni juda yaxshi o'tkazadi.

Ba'zi hujayralarning po'stlari mustahkam bo'lib, suvni o'tkazmasligi mumkin, ularning po'stlarini membranasida qo'shimcha tuz va organik moddalar, masalan, lignin, kutin v.b. to'plangan bo'ladi.

Hujayra po'stining ahamiyati juda katta. Bu faqat himoya qobig'i yoki tashqi sinchgina emas, balki bu hujayraning turgor holatini ta'minlovchi faktor hamdir.

Agar har qanday hujayrani hayvon organizmidan olib, suvga joylashtirsak, qisqa vaqt o'tgandan keyin hujayra shishib yorilib ketadi. Bunday bo'lishiga sabab suv plazmatik membrana orqali tuz va organik moddalar konsentratsiyasi yuqoriroq bo'lgan sitoplazmaga o'tadi. Bunda hujayraning ichki hajmi ortadi va plazmatik membrana yorilib ketadi. Hayvon organizmida bunday bo'lmaydi, chunki hujayralar tuz va moddalar konsentratsiyasi sitoplazmanikiga yaqin bo'lgan ichki muhit suyuqligi bilan o'ralgan bo'ladi.

Chuchuk suvlarda erkin yashovchi bir hujayralilar bimalol yashayveradi, chunki ularda sitoplazmadan suvni so'rib oluvchi nasos-qisqaruvchi vakuola doimo ishlab turadi. Dengiz, okeanlarning sho'r suvlarida yashovchi bir hujayralilarda qisqaruvchi vakuola bo'lmaydi, ammo ularning sitoplazmasi muhitga nisbatan **izotonik** bo'ladi.

Agar bakterial yoki o'simlik hujayrasini suvga solsak o'zgarish bo'lmaydi, agar hujayra po'sti turli fermentlar bilan yemirilsa, shu zahoti hujayralar shishib, yorilib ketadi. Demak, hujayra po'sti bunga yo'l qo'ymas ekan. Bakteriya va o'simlik hujayralari ko'proq gipotonik suv muhitida yashaydi, ularning qisqaruvchi vakuolalari bo'lmaydi, ammo mustahkam hujayra qobig'i bo'ladi. Hujayraga suvni kirishi bilan ichki bosim-turgor paydo bo'ladi, u suvni keyingi kirishiga yo'l qo'ymaydi.

Shuni qiziqki, ko'pchilik tuban o'simliklar, masalan yashil suv o'tlari yaxshi rivojlangan hujayra qobig'iga ega, ammo jinsiy ko'payish vaqtida, harakatchan zoosporalar hosil bo'layotganda ular qobiqni yo'qotadi va qisqaruvchi vakuolalar hosil bo'ladi.

#### O'simlik hujayrasi qobig'ining tuzilishi

O'simlik hujayralari hayvon hujayralaridan farq qilib, plazmatik membranaga qalin po'st qo'shilgan bo'ladi, bu membrana usti qurilmasi hisoblanadi.

O'simlik hujayrasi qobig'i p bo'ladi va ekstrahujayraviy ko' yuzasini himoyalovchi **tashqi s** komponentdan: 1) ko'p suv tutu 2) tayanch fibrillar sistemadan bo'lmaslik xususiyatlari ular tuzlarning bo'lishiga bog'liq(20

Kimyoviy jihatdan o'simlik komponentlari strukturali poli tarkibiga konsentrik ish gemisellyulozalar va pektin mod



20-rasm. O'simlik 0-o'rta plastinka: 1-birlamchi qobig; pm-plazmatik memba

Matriks fibrillar bilan hisoblanadi. Hujayra qobig'i to oxlanmagan polimeri bo'lgan bunday molekullari tutamlar



asosi ham glikokaliksni kabi xususiyatlari shundaki, ular suv, tuzda yaxshi o'tkazadi. Mustahkam bo'lib, suvni o'tkazmasligi membranasida qo'shimcha tuz va kutin v.b. to'plangan bo'ladi.

da katta. Bu faqat himoya qobig'i ki bu hujayraning turgor holatini

hayvon organizmidan olib, suvga keyin hujayra shishib yorilib ketadi. tik membrana orqali tuz va organik riroq bo'lgan sitoplazmaga o'tadi. tadi va plazmatik membrana yorilib lay bo'lmaydi, chunki hujayralar tuz plazmanikiga yaqin bo'lgan ichki

di. hovchi bir hujayralilar bemalol zmadan suvni so'rib oluvchi nasos-turadi. Dengiz, okeanlarning sho'r da qisqaruvchi vakuola bo'lmaydi, a nisbatan izotonik bo'ladi.

Hujayrasini suvga solsak o'zgarish li fermentlar bilan yemirilsa, shu tadi. Demak, hujayra po'sti bunga imlik hujayralari ko'proq gipotonik isqaruvchi vakuolalari bo'lmaydi, o'ladi. Hujayraga suvni kirishi bilan u suvni keyingi kirishiga yo'l

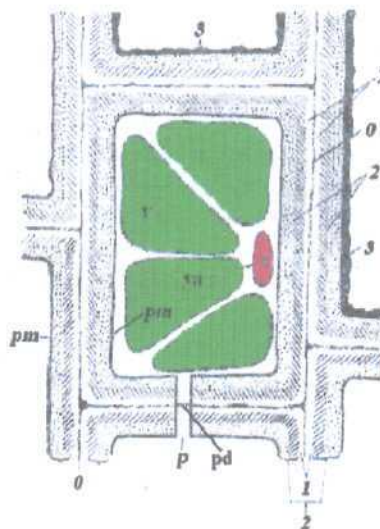
in o'simliklar, masalan yashil suv big'iga ega, ammo jinsiy ko'payish osil bo'layotganda ular qobiqni osil bo'ladi.

i qobig'ining tuzilishi

ayralaridan farq qilib, plazmatik n bo'ladi, bu membrana usti

O'simlik hujayrasi qobig'i plazmatik membrana ishtirokida hosil bo'ladi va ekstrahujayraviy ko'p qatlamli tuzilma sifatida hujayraning yuzasini himoyalovchi **tashqi skelet** hisoblanadi. Hujayra qobig'i ikki komponentdan: 1) ko'p suv tutuvchi amorf plastik gelsimon matriksdan; 2) tayanch fibrillyar sistemadan tuzilgan. Po'stni mustahkamligi va ho'l bo'lmaslik xususiyatlari ularda qo'shimcha polimer moddalar va tuzlarning bo'lishiga bog'liq (20 rasm).

Kimyoviy jihatdan o'simlik hujayrasi qobig'ining asosiy komponentlari strukturali polisaxaridlardir. Hujayra po'sti matriksi tarkibiga konsentrik ishqorlarda eruvchi polisaxaridlar, gemisellyulozalar va pektin moddalar kiradi.



20-rasm. O'simlik hujayra qobig'ining tuzilish sxemasi.  
0-o'rta plastinka: 1-birlamchi qobiq, 2-ikkilamchi qobiq qatlamlari, 3-uchlamchi qobiq; pm-plazmatik membrana, v-vakuola, ya-yadro, p-pora, pd-plazmodesma.

Matriks fibrillar bilan bog'langan yumshoq plastik massa hisoblanadi. Hujayra qobig'i tolali komponentlari glyukozaning chiziqli oxlanmagan polimeri bo'lgan **sellyulozadan** tuzilgan. Sellyulozaning bunday molekulari tutamlar yoki tolalarni hosil qiladi.

Hujayra qobig'ida selluloza fibrillarni hosil qiladi, ular o'z navbatida submikroskopik mikrofibrillardan tuzilgan, ular esa ko'plab parallel joylashgan selluloza molekulalaridan tuzilgan (ilova, 14).

Hujayra qobig'i tarkibiga selluloza, gemisellyuloza va pektinlardan tashqari qo'shimcha komponentlar ham kiradi va o'ziga xos xususiyatlarni beradi. Masalan, hujayra qobig'iga ligninning **inkrustatsiyasi** (qo'shilish) hujayra qobig'ini yog'ochlanishiga olib keladi, bu uning mustahkamligini orttiradi. Bunday qobiqlarda lignin matriksning plastik moddasi bilan almashinadi va asosiy modda rolini egallaydi. Ba'zi hujayra qobig'ida kutin va suberin degan moddalar bo'lib, ular hujayraning po'kaklashishiga olib keladi. Epidermis hujayralari yuzasida vosk to'planadi va suv o'tkazmaydigan qatlamni hosil qiladi, bu esa suvni ortiqcha yo'qotilishini oldini oladi.

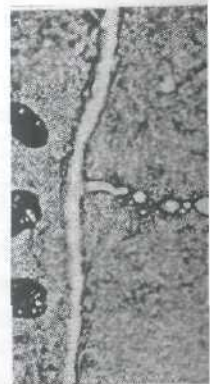
#### Hujayra qobig'ining hosil bo'lishi.

Nishonlangan moddalarni qo'llash hujayra qobig'ining o'sishida hujayraning barcha yuzasiga, uning tuzilishida qatnashadigan moddalar ajralishini ko'rsatdi. Matriksning amorf moddalari-gemisellyuloza va pektinlar Golji apparati vakuolalarida sintezlanadi va plazmalemma orqali ekzotsitoz yo'li bilan ajraladi. Sellulozaning fibrillari plazmalemma yuzasida joylashgan maxsus fermentlar yordamida sintezlanadi.

Odatda, ixtisoslashgan, voyaga yetgan hujayralarda qobiq ko'p qatlamli bo'ladi. Qatlamlarda selluloza fibrillari turli yo'nalishlarda joylashadi. Hujayra qobig'ining **birlamchi**, **ikkilamchi** va **uchlamchilari** farqlanadi. Buni tushinish uchun hujayra bo'linganidan keyin hujayra qobig'ining hosil bo'lishini o'rganmoq kerak. O'simlik hujayrasi bo'linishida xromosomalar qutblarga tarqalgandan so'ng ekvator tekisligida membranali pufakchalarning to'planishini ko'rish mumkin, ular hujayraning markazida bir-birlari bilan quyilishib ketadi (21 rasm). Bu jarayon markazda boshlanib, periferiyaga tarqaladi. Shu yo'l bilan hujayra plastinkasi shakllanadi. Uning markazida matriksning amorf moddasi joylashadi. Dastlabki vakuolalar Golji apparati membranalaridan hosil bo'lishi isbot qilingan.

O'sayotgan hujayra plastinkasi uch qavatdan tashkil topadi: faqat amorf matriksdan tashkil bo'lgan markaziy-o'rta plastinka va ikkita periferik-gemisellyuloza va selluloza fibrillariga ega bo'lgan birlamchi qobiqlardan iborat (21 rasm). Agar o'rta plastinka dastlabki hujayralarning faoliyatidan hosil bo'lsa, birlamchi qobiq yangi hosil

bo'lgan hujayralardan ajratib olinib, fibrillaridan hosil bo'ladi.



21-rasm. Piyoz ildiz tuk bosqichida qiz hujayralar.

Hujayra qobig'ining keyin bo'lgan hujayralarning faoliyati.

Hujayraning tashqarisidagi sitoplazmadan tashqariga chiqib ketadigan fibrillarining sintezi va polimerizatsiyasi sekin ikkilamchi qobiq shakllanishiga olib keladi.

Birlamchi va ikkilamchi qobiqlar ular bir necha oraliq qatlamlar bilan ajralgan hujayra qobig'ining asosiy qismlari.

Birlamchi qobiqning hosil bo'lishi va ular hujayra perpendikulyar joylashadi. Ko'pincha, ikkilamchi qobiq hosil bo'lishi mumkin. Uni haqiqiy sitoplazmatik uchrash natijasida hosil bo'lishi mumkin.

Agar gipotonik muhitda izotonik qilinsa, qobiqsiz (**sferoplast**) oladi. Muhitda yuqori  $Ca^{++}$  ionlari bo'lsa, hujayra muhitga auksin gormoni qo'shib beriladi, hattoki bir butun o'simlik



brillarni hosil qiladi, ular o'z  
illardan tuzilgan, ular esa ko'plab  
alaridan tuzilgan (ilova, 14).

a, gemisellyuloza va pektinlardan  
ham kiradi va o'ziga xos  
hujayra qobig'iga ligninning  
qobig'ini yog'ochlanishiga olib  
tiradi. Bunday qobiqlarda lignin  
mashinadi va asosiy modda rolini  
utin va suberin degan moddalar  
hishiga olib keladi. Epidermis  
va suv o'tkazmaydigan qatlamni  
otilishini oldini oladi.

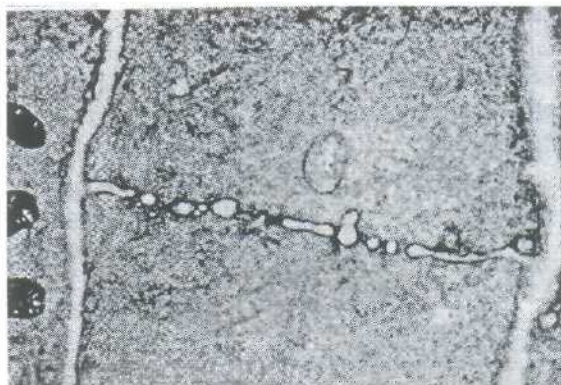
ng hosil bo'lishi.

h hujayra qobig'ining o'sishida  
zilishida qatnashadigan moddalar  
morf moddalari-gemisellyuloza va  
ta sintezlanadi va plazmalemma  
reladi. Sellyulozaning fibrillari  
maxsus fermentlar yordamida

etgan hujayralarda qobiq ko'p  
oza fibrillari turli yo'nalishlarda  
birlamchi, ikkilamchi va  
nash uchun hujayra bo'linganidan  
ishini o'rganmoq kerak. O'simlik  
ar qutblarga tarqalgandan so'ng  
kchalarining to'planishini ko'rish  
zida bir-birlari bilan quyilishib  
a boshlanib, periferiyaga tarqaladi.  
i shakllanadi. Uning markazida  
nadi. Dastlabki vakuolalar Golji  
shi isbot qilingan.

ch qavatdan tashkil topadi: faqat  
markaziy-o'rta plastinka va ikkita  
oza fibrillariga ega bo'lgan  
n). Agar o'rta plastinka dastlabki  
'lsa, birlamchi qobiq yangi hosil

bo'lgan hujayralardan ajralgan gemisellyuloza va selluloza  
fibrillaridan hosil bo'ladi.



21-rasm. Piyozi ildiz tuki hujayrasi bo'linishining telofaza  
bosqichida qiz hujayralar qobig'ining hosil bo'lishi.

Hujayra qobig'ining keyingi qalinlashuvi endi har ikkila yangi hosil  
bo'lgan hujayralarning faoliyati hisobiga bo'ladi.

Hujayraning tashqarisida Golji apparati pufakchalarining  
sitoplazmadan tashqariga chiqqandan keyin, u yerda selluloza  
fibrillarining sintezi va polimerlanishi yuz beradi. Shunday qilib, asta  
sekin ikkilamchi qobiq shakllanadi.

Birlamchi va ikkilamchi qobiqlarni bir-biridan ajratish qiyin, chunki  
ular bir necha oraliq qatlamlar bilan birikkan bo'ladi. Shakllangan  
hujayra qobig'ining asosiy massasini ikkilamchi qobiq tashkil qiladi.

Birlamchi qobiqning hosil bo'lishida selluloza fibrillari hali oz  
bo'ladi va ular hujayraning bo'lg'uvsi uzun o'qiga deyarli  
perpendikulyar joylashadi. Keyinchalik ular parallel holga o'tadi.  
Ko'pincha, ikkilamchi qobiq ostida uchlamchi qobiqni ham ko'rish  
mumkin. Uni haqiqiy sitoplazmaning yuza qatlamini degeneratsiyaga  
uchrash natijasida hosil bo'lgan, qurib qolgan qismi deb qarash  
mumkin.

Agar gipotonik muhitda hujayra qobig'ini yo'qotilib, muhitni  
izotonik qilinsa, qobiqsiz hujayra-protoplast sharsimon shaklni  
(sferoplast) oladi. Muhitda yetarli miqdorda oziqa moddalar, tuzlar va  
 $Ca^{++}$  ionlari bo'lsa, hujayra yana qaytadan qobig'ini tiklaydi. Agar  
muhitga auksin gormoni qo'shilsa, bu hujayralardan koloniya hosil  
bo'ladi, hattoki bir butun o'simlik hosil bo'lishi ham mumkin.



O'simlik hujayrasi qobig'ining muhim xususiyatlaridan biri ularda yorituvchi mikroskoplarda yaxshi ko'rinadigan teshik-poralarning bo'lishidir. Ikkita qo'shni hujayralar poralari qat'iy bir-biri ro'parasiga joylashadi, ular yordamida qo'shni hujayralar sitoplazmasi o'rtasida aloqa o'rnatiladi (20 rasr).

### XVbob. Vakuolyar sistema

Sitoplazmaning membranali strukturalari ikki guruhga bo'linadi. Ulardan bir vakuolyar sistemadir. Unga endoplazmatik to'r, undan hosil bo'ladigan turli vakuolalar, Golji apparatining vakuolyar kompleksi, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>ozotalar kiradi. Bular da chegaralovchi bir qavatli tetbrana bo'ladi.

Ikkinchi guruhga ikki membranali organoidlar mitoxondriyalar va plastidlar kiradi. Bilar bir-biriga o'tmaydigan ichki va tashqi membranalarga ega bo'ladi. Yadroning qo'sh membranasining tashqisi endoplazmatik to'rga o'tishi mumkin.

Vakuolyar sistemaga morfologik va funksional jihatdan farqlanuvchi turli komponentlar kirishidan qat'iy nazar, u bir biin sistema hisoblanadi. Uning alohida elementlari turli funksiyalarni bajaradi va bir-birlarini to'ldiradi.

#### Bir membranali organoidlar. Endoplazmatik to'r

Hujayraning bi organoidi 1945-1946 yillarda ochildi. K.Porter, A.Klod va Fulmanlar fibroblastlarning sitoplazmasida to'rsimon strukturani ko'rib qoldilar va ularni elektron mikroskop yordamida batafsil tekshirdilar. Bi strukturalar sitoplazmaning ichki qismlarida – endoplazmada joylashganligi isbip ularni, Porter **endoplazmatik to'r** yoki **endoplazmatik retikulum** deb nomladi.

Keyinroq, Porter va Paladelar turli hujayralardan ultrayupqa kesmalarni elektron mikroskopda o'rganib, endoplazmatik to'r tetbrana bilan chegaralangan murakkab kanalchalar, pufakchalar, vakuolalar va sisternlarning o'zaro tutashishidan iborat murakkab tarmoqlangan to'r-sistema ekanligini aniqladilar.

Endoplazmatik to'r kanalining ichi suyuqlik bilan to'la bo'lib, tarkibi sitoplazma matriksiga o'xshaydi. Endoplazmatik to'rning membranası bat isb qavatli tetbrana tuzilishiga ega. Endoplazmatik to'rni qay darajada taraqqiy etganligi hujayralarning qay darajada

differentiallanganiga bog'liq. taraqqiy etgan, yetilgan hujayralar. Endoplazmatik to'r men ko'rsatishicha, ularning sirtida ular ribosomalar deb ataladi.

Membrananing ba'zi joylari isbip endoplazmatik to'rni ikk dag'al; 2) silliq endoplaz membranasi kimyoviy tark Uning tarkibida oqsillar va lipio fermentlarga, masalan, ATF -u

Bi organoid barcha o'simlik bakteriyalarda bor-yo'qligi aniq

**Donachali endoplazmatik to'r** yopiq tetbranaH holda ko'r joylashadi (ilova, 15). Hujayrani sisternlarning kengligi turlicha nm, kengaygan qismi esa bi membranalar gıaloplaz donachalar-ribosomalar joylash

Differensial sentrifugalashd (mitoxondrial fraksiya) fraks mikrosoma fraksiyasini bar bezining barcha fraksiyalari ichi fraksiyasi oqsil sintez qilish bo elektron mikroskopda zich vakuolalar holda ko'rinadi. M donachalarning sof fraksiyasini – ribosomalardir.

Buni birinchi bo'lib, Dj.P (palade donachalari) ekanini a nbozota ekanligi isbotlangan. bo'lib, diametri 150-350 A mikroskopik tekshirishlar uning subbirlikdan iborat ekanini ko o'Pa qismi biroz botiq bo'ladi, Katta subbirlikning ko'ndalang trapetsiya yoki ko'pburchak sha hosil bo'ladi, atto ularni sitoplazmada amalga oshadi. R



g muhim xususiyatlaridan biri ularda  
ishi ko'rinadigan teshik-poralarning  
alar poralari qat'iy bir-biri ro'parasiga  
hni hujayralar sitoplazmasi o'rtasida

### Vakuolyar sistema

strukturalari ikki guruhga bo'linadi.  
Unga endoplazmatik to'r, undan hosil  
i apparatining vakuolyar kompleksi,  
aralovchi bir qavatli membrana bo'ladi.  
anali organoidlar mitoxondriyalar va  
riga o'tmaydigan ichki va tashqi  
roning qo'sh membranasining tashqisi  
kin.

ik va funksional jihatdan farqlanuvchi  
qat'iy nazar, u bir butun sistema  
entlari turli funksiyalarni bajaradi va

### mal organoidlar. zmatik to'r

945-1946 yillarda ochildi. K.Porter,  
astlarning sitoplazmasida to'rsimon  
larni elektron mikroskop yordamida  
lar sitoplazmaning ichki qismlarida -  
un ularni, Porter **endoplazmatik to'r**  
eb nomladi.

lar turli hujayralardan ultrayupqa  
da o'rganib, endoplazmatik to'r  
murakkab kanalchalar, pufakchalar,  
zaro tutashishidan iborat murakkab  
ni aniqladilar.

chi suyuqlik bilan to'la bo'lib, tarkibi  
Endoplazmatik to'rning membranas  
shiga ega. Endoplazmatik to'rni qay  
hujayralarning qay darajada

differensiallanganiga bog'liq. Bo'linayotgan hujayralarda u kam  
taraqqiy etgan, yetilgan hujayralarda esa, yaxshi taraqqiy etgan bo'ladi.

Endoplazmatik to'r membranalarini nozik kuzatishlarning  
ko'rsatishicha, ularning sirtida yumaloq, qattiq granular joylashgan,  
ular **ribosomalar** deb ataladi.

Membrananing ba'zi joylarida bu granular bo'lmaydi. Shuning  
uchun endoplazmatik to'rni ikki turi farq qilinadi: 1) **granulyar** yoki  
**dag'al**; 2) **silliq endoplazmatik to'rlar**. Endoplazmatik to'r  
membranasining kimyoviy tarkibi biokimyoviy tahlil orqali aniqlandi.  
Uning tarkibida oqsillar va lipidlar mavjud. Undan tashqari bir qancha  
fermentlarga, masalan, ATF -azaga ega.

Bu organoid barcha o'simlik va hayvon hujayralarida topilgan, ammo  
bakteriyalarda bor-yo'qligi aniq emas.

**Donachali endoplazmatik to'r.** Ultra yupqa kesmalarda bu organoid  
yopiq membranali holda ko'rinadi. Unda uzun xaltalar, sisternlar  
joylashadi(ilovalar,15). Hujayraning funksional holatiga bog'liq holda  
sisternlarning kengligi turlicha bo'lar ekan. Ularning eng tor qismi 20  
nm, kengaygan qismi esa bir necha mkm bo'lishi mumkin. Bu  
membranalarining gialoplazmaga qaragan tomoniga yumaloq  
donachalar-ribosomalar joylashadi.

Differensial sentrifugalashda gomogenatdan yadro va **makrosom**  
(mitoxondrial fraksiya) fraksiyasini ajratib olingandan so'ng,  
**mikrosoma** fraksiyasini ham ajratib olish mumkin. Oshqozon osti  
bezining barcha fraksiyalari ichida dengiz cho'chqachasida mikrosoma  
fraksiyasi oqsil sintez qilish bo'yicha eng faol hisoblanadi. Bu fraksiya  
elektron mikroskopda zich donachalar bilan qoplangan mayda  
vakuolalar holida ko'rinadi. Membrana eritib yuborilgandan so'ng, bu  
donachalarning sof fraksiyasini olish mumkin, ular ribonukleoproteidlar  
- ribosomalardir.

Buni birinchi bo'lib, Dj.Palade ochdi va uni ribonukleoproteid  
(**palade donachalari**) ekanini aniqladi. Hozirgi vaqtda bu donachalar  
ribosoma ekanligi isbotlangan. Ribosomalar noto'g'ri shaklli donachalar  
bo'lib, diametri 150-350 Å keladi. Ichak tayoqchasini elektron  
mikroskopik tekshirishlar uning ribosomasini har xil kattalikdagi ikki  
subbirlikdan iborat ekanini ko'rsatdi(ilovalar,15,s). Katta subbirlikning  
o'rta qismi biroz botiq bo'ladi, o'sha joyga kichik subbirlik joylashadi.  
Katta subbirlikning ko'ndalang kesigi 150-180 Å bo'lib, uchburchak,  
trapetsiya yoki ko'pburchak shakllidir. Har ikkala subbirlik yadrochadan  
hosil bo'ladi, ammo ularning birikib, ribosoma hosil bo'lishi  
sitoplazmada amalga oshadi. Ribosomalar endoplazmatik to'r devorida



bir-birlari bilan bitta axborot RNK si orqali birikkan **polisoma** holida joylashadi. Ribosomalar endoplazmatik to'ring membranasiga katta subbirligi bilan birikkan bo'ladi.

Donachali endoplazmatik to'r ixtisoslashmagan hujayralarda yoki past metabolitik faollikka ega bo'lgan hujayralarda tarqoq membranali strukturalar holida ko'rinadi. Faol funksional holatdagi hujayralarda endoplazmatik to'r ayrim joylarda to'plangan holda joylashadi, ularni **ergastoplazma** deb ataladi. Masalan, jigar va nerv hujayralarida donachali endoplazmatik to'r ayrim zonalarga to'plangan (Berg tanachasi) holda, ayrim nerv hujayralaridagi tigroid kabi joylashadi. Oshqozon osti bezi hujayralarida ergastoplazma zich tanachalar shaklida hujayraning bazal va yadro atrofi zonasida joylashadi.

Endoplazmatik to'rda polisomalarning bo'lishi, donachali endoplazmatik to'rni oqsil sintez qilishning muhim o'rni ekanligini ko'rsatadi.

Ribosomalarning soni ularning sintetik faolligiga bog'liq bo'ladi. Sekret ishlab chiqarmayotgan hujayralarning endoplazmatik to'r membranalarida 25 % hujayra ribosomasi bo'ladi. Laktatsiya stimullashtirilgan hujayralarda ularning soni 70% ga ortadi. Hujayralarning ixtisoslashuvi davrida ribosomalar soni ozayib ketadi. Masalan, kemiruvchilarning jigarini qisman olib tashlanganda qolgan qismida hujayralarning ko'payishi keskin ortadi. Bu donachali endoplazmatik to'rni reduksiyasi va uning ribosomalarni kamayishi bilan yuz beradi. Membranalar bilan bog'liq bo'lmagan ribosomalar 40% ga yetadi. Bu hol turli patologik holatlarda ham kuzatiladi.

Endoplazmatik to'r ribosomalari bilan barcha oqsillar sintezi bog'liq emas, balki uning bir qismi bog'liqdir.

Embrional, ixtisoslashmagan hujayralar, shish hosil qiluvchi va qayta tiklanayotgan to'qima hujayralarida sitoplazmada ribosomalar asosan membranalar bilan bog'liq bo'lmaydi. Ular polisomal ko'rinishida gialoplazmada joylashadi (22 rasm). Kuchli oqsil sintezi ketayotgan ixtisoslashgan, bo'linishdan to'xtagan (oshqozon osti bezi, sut bezi, nerv hujayralari) hujayralar gialoplazmasi erkin ribosomalarni juda oz tutadi, ularning ko'p qismi endoplazmatik to'r membranasiga bilan bog'liq bo'ladi.

Bu tekshirishlardan shu ma'lum bo'ldiki, hujayra o'zining ehtiyoji uchun zarur bo'lgan oqsillarni gialoplazma ribosomalari sintezlaydi. Endoplazmatik to'r membranalaridagi ribosomalar esa hujayradan chiqarib yuboriladigan- "**eksport**" qilinadigan oqsillarni sintezlaydi. Haqiqatdan ham, ko'phujayrali organizmlarning donachali

endoplazmatik to'rga boy bo'lgan oqsillarni sintezlaydi va tasbezi atsinus hujayralari ichak fermentlarni (proteazin, lipaz) chiqaradi: jigar hujayrasi-qon sut bezi-kazeinni; so'lak bezi RNK azani v.b. O'simliklari ishlovchi bezi hujayralar endoplazmatik to'rni ko'p qilib aytganda, ko'p hujayralarida chiqariladigan, boshqa hujayralar butun organizm funksiyasi uchun fermentlari, qon plazmasi oqsillari



22-rasm. Polioma virus elektron mikroskopida

Bir hujayralilarda ham donachali endoplazmatik to'r hujayradan tashqarida oqsil fermentlarga emas, balki gialoplazmada ham bo'ladi. Donachali endoplazmatik to'r sintezidan tashqari, hujayra i



orqali birikkan polisoma holida  
to'ring membranasiga katta

oslashmagan hujayralarda yoki  
hujayralarda tarqoq membranali  
funksional holatdagi hujayralarda  
plangan holda joylashadi, ularni  
ilan, jigar va nerv hujayralarida  
n zonalarga to'plangan (Berg  
aridagi tigroid kabi joylashadi.  
ergastoplazma zich tanachalar  
rofi zonasida joylashadi.

alarning bo'lishi, donachali  
ishning muhim o'rni ekanligini

ntetik faolligiga bog'liq bo'ladi.  
yalarning endoplazmatik to'r  
ribosomasi bo'ladi. Laktatsiya  
ning soni 70% ga ortadi.  
ribosomalar soni ozayib ketadi.  
qisman olib tashlanganda qolgan  
keskin ortadi. Bu donachali  
uning ribosomalarini kamayishi  
bog'liq bo'lmagan ribosomalar  
olatlarda ham kuzatiladi.

an barcha oqsillar sintezi bog'liq

alar, shish hosil qiluvchi va qayta  
sitoplazmada ribosomalar asosan  
di. Ular polisomalar ko'rinishida  
Kuchli oqsil sintezi ketayotgan  
(oshqozon osti bezi, sut bezi, nerv  
erkin ribosomalarni juda oz tutadi,  
to'r membranasiga bilan bog'liq

o'ldiki, hujayra o'zining ehtiyoji  
plazma ribosomalarida sintezlaydi.  
gi ribosomalar esa hujayradan  
qilinadigan oqsillarni sintezlaydi.  
organizmlarning donachali

endoplazmatik to'rga boy bo'lgan ko'pchilik hujayralari ko'p miqdor  
oqsillarni sintezlaydi va tashqariga chiqaradi. Masalan, oshqozon osti  
bezi atsinus hujayralari ichakda ovqatni parchalovchi ko'p miqdor oqsil-  
fermentlarni (proteazin, lipaza, nukleaza v.b.) sintezlaydi va ajratib  
chiqaradi: jigar hujayrasi-qon albuminini; plazmositlar- $\gamma$ -globulinlarni;  
sut bezi-kazeinni; so'lak bezi-ovqat hazm qilish fermentlari, amilaza va  
RNK azani v.b. O'simliklarda ham shunga o'xshash bo'ladi: oqsil  
ishlovchi bezli hujayralar endoplazmatik to'rga boy bo'ladi. Boshqacha  
qilib aytganda, ko'p hujayrali organizmlarda ergastoplazma hujayradan  
chiqariladigan, boshqa hujayralar faoliyati uchun zarur bo'lgan yoki  
butun organizm funksiyasi bilan bog'liq bo'lgan (ovqat hazm qilish  
fermentlari, qon plazmasi oqsili, gormonlar v.b.) oqsillarini sintezlaydi.



22-rasm. Poliomielit virusi poliribosomalarining  
elektron mikroskopda ko'rinishi (x115 000).

Bir hujayralilarda ham eksport qiluvchi oqsilni sintezlovchi  
donachali endoplazmatik to'r kuzatilgan. Bunday oqsillar ichida faqat  
hujayradan tashqarida ovqat hazm qilishda ishtirok etadigan  
fermentlarga emas, balki glikokaliksning oqsillari va glikoproteidlari  
ham bo'ladi. Donachali endoplazmatik to'r eksport qilinadigan oqsillarni  
sintezidan tashqari, hujayra ichi ovqat hazm qilishda ishtirok etadigan



fermentlarni sintezida ham qatnashadi. Bu fermentlar fagotsitar yoki pinotsitoz vakuolariga tushib, u yerda makromolekulalarni parchalaydi.

Donachali endoplazmatik to'r va uning faoliyatining mahsuli-oqsillarni o'rganish shuni ko'rsatdiki, ko'p hollarda, bu membranali tuzilma ribosomalarida shu hujayra moddalar almashinuvida ishtirok etmaydigan, o'ziga "**kerak bo'lmagan**", ba'zan zararli oqsillar sintezlanar ekan. Masalan, sut bezi hujayralari ularning o'sishi va ko'payishi uchun hech kerak bo'lmaydigan sut kazeinini sintezlaydi. Ovqat hazm qilish bezlari hujayralari turli makromolekulali moddalarni parchalaydigan gidrolitik fermentlarni ishlab chiqaradi. Shuning uchun, bunday fermentlarni hujayra gialoplazmasiga chiqarilishi, shu hujayraning o'limiga (avtoliz) olib kelishi mumkin. Ammo bunday bo'lmaydi, chunki sintezlangan bu moddalar tezda endoplazmatik to'r membranasi orqali o'tib, vakuolalarga tushadi va gialoplazma hamda uning boshqa strukturalaridan ajraladi. Bunday oqsillar endoplazmatik to'r membrana sistemasi orqali ajraladi va membrana bo'shliqlarida to'planadi. Binobarin, donachali endoplazmatik to'rning roli ribosomalarda oqsil sintezlashdangina iborat emas, balki bu mahsulotlarni hujayrada ishlayotgan oqsillardan ajratish (izolyatsiya qilish)dan ham iboratdir.

Bugungi kunda donachali endoplazmatik to'rning eng muhim vazifasi, uning qanday ixtisoslashganligi yoki qaysi taksonomik guruh hujayralariga mansub ekanligidan qat'iy nazar, hujayra membranasining hosil qilish va qurishdan iboratligi isbotlangan. Endoplazmatik to'r elementlari barcha membrana oqsillari va lipidlarini sintezlaydi. Bundan tashqari, aynan donachali endoplazmatik to'rda lipoproteid membrananing yig'ilishi amalga oshadi.

Bu jarayon stomatit vezikulyar virusi(VSV)da yaxshi kuzatilgan. Bu RNK ushlovchi virus uncha ko'p bo'lmagan sondagi oqsil va uni qoplovchi lipoproteid membranadan iborat. Yetilgan virus tanachasida bir molekula RNK dan tashqari ribonukleoproteid kompleksiga kiruvchi oqsil (N-oqsil), bu kompleksni atrof membrana bilan biriktiruvchi oqsil (M-oqsil) va membranali qobiqning maxsus oqsili(G-oqsil) bo'ladi. Virusning membranasi u yashayotgan xo'jayin hujayrasi materialidan hosil bo'ladi. Virus nukloidi(RNP) chiqishi vaqtida plazmatik membranada qisqa mikroso'rg'ichni eslatuvchi(VSV) virus tanachasi shakllanadi. G-oqsil yordamida u sog'lom hujayraga yopishadi, VSV membranasi va hujayra membranasi quyilishib ketadi va virus

ribonukleoprotidi hujayra s jarayon boshlanadi.

Hujayra-xo'jayinning oda oqsillari xo'jayin ribosomal faqat besh xil oqsil molekulu genomini replikasiya va fermentlar, uchinchisi-N-o maxsus glikoprotein-G-oqsil turuvchi membrananing in kislotadan tuzilgan bo'lib, membranada asimmetrik j zanjiri bilan tashqariga o tomonida 30 ta aminokislo zararlenganda, uning RNK yordamida xo'jayin-hujayra

Bu tajribalardan kelib ch sekretor vakuolalar va plazm kelib chiqishi bir xil. Ular d va shakllanadi. Keyinchalik, ham sintezi va membranag to'rda bo'lar ekan. Bundan hujayra membranalarining h

**Silliqlik endoplazmatik to** sistemaning bir qismi hisob vakuolalar, kanallarni hosil tarmoqlanishi yoki bir-biri endoplazmatik to'rdan membranalarida ribosomal vakuolalari va kanallarining elementlarning zichligi har yoki zonalar hosil qiladi. N endoplazmatik to'r asosan, l yaqin joyda joylashadi, jig bilan bog'liq bo'ladi. Urug endoplazmatik to'r sitoplazm

Silliqlik endoplazmatik to tutashib ketishi ko'p endoplazmatik to'r sistemla qolishi tez-tez kuzatiladi. yo'qotib, tarmoqlanadi va



Bu fermentlar fagotsitar yoki  
yerda makromolekulalarni

uning faoliyatining mahsuli-  
ko'p hollarda, bu membranali  
moddalar almashinuvida ishtirok  
an", ba'zan zararli oqsillar  
hujayralari ularning o'sishi va  
vdigan sut kazeinini sintezlaydi.  
rli makromolekulali moddalarni  
ishlab chiqaradi. Shuning uchun,  
oplazmasiga chiqarilishi, shu  
elishi mumkin. Ammo bunday  
oddalar tezda endoplazmatik to'r  
a tushadi va gialoplazma hamda  
i. Bunday oqsillar endoplazmatik  
adi va membrana bo'shliqlarida  
endoplazmatik to'rning roli  
ina iborat emas, balki bu  
oqsillardan ajratish (izolyatsiya

lazmatik to'rning eng muhim  
gi yoki qaysi taksonomik guruh  
y nazar, hujayra membranasining  
botlangan. Endoplazmatik to'r  
llari va lipidlarini sintezlaydi.  
ndoplazmatik to'rda lipoproteid

i(VSV)da yaxshi kuzatilgan. Bu  
o'lmagan sondagi oqsil va uni  
borat. Yetilgan virus tanachasida  
deoproteid kompleksiga kiruvchi  
embrana bilan biriktiruvchi oqsil  
maxsus oqsili(G-oqsil) bo'ladi.  
xo'jayin hujayrasi materialidan  
chiqishi vaqtida plazmatik  
eslatuvchi(VSV) virus tanachasi  
lom hujayraga yopishadi, VSV  
si quyilishib ketadi va virus

ribonukleoprotidi hujayra sitoplazmasiga tushadi, u yerda infeksiyon  
jarayon boshlanadi.

Hujayra-xo'jayinning odatdagi oqsillari sintezi to'xtaydi, faqat virus  
oqsillari xo'jayin ribosomalarida sintezlana boshlaydi. Virus RNK si  
faqat besh xil oqsil molekulalarini kodlaydi. Ulardan ikkitasi viruslar  
genomini replikatsiya va transkripsiya qilish uchun zarur bo'lgan  
fermentlar, uchinchisi-N-oqsil, to'rtinchisi-M-oqsilni, beshinchisi-  
maxsus glikoprotein-G-oqsilni kodlaydi. G-oqsil virus tanasini qoplab  
turuvchi membrananing integral oqsili hisoblanadi. U 550 amino-  
kislotalardan tuzilgan bo'lib, ikkita yon polisaxarid zanjiriga ega. U  
membranada asimmetrik joylashgan, uning ko'p qismi karbonsuvli  
zanjiri bilan tashqariga chiqib turadi, membrananing sitoplazma  
tomonida 30 ta aminokislota joylashadi. VSV virusi bilan hujayra  
zararlanganda, uning RNK sidan besh xil i-RNK hosil bo'ladi, ular  
yordamida xo'jayin-hujayra ichida virusning besh xil oqsili sintezlanadi.

Bu tajribalardan kelib chiqadiki, endoplazmatik to'r, Golji apparati,  
sekretor vakuolalar va plazmatik membranalarining integral oqsillarining  
kelib chiqishi bir xil. Ular donachali endoplazmatik to'rda hosil bo'ladi  
va shakllanadi. Keyinchalik, shu ma'lum bo'ldiki, lipidli komponentning  
ham sintezi va membranaga qo'shilishi ham donachali endoplazmatik  
to'rda bo'lar ekan. Bundan ko'rinadiki, donachali endoplazmatik to'r  
hujayra membranalarining haqiqiy "fabrika"si ekan.

**Silliq endoplazmatik to'r.** Silliq endoplazmatik to'r membranali  
sistemaning bir qismi hisoblanadi. Morfologik jihatdan u ham mayda  
vakuolalar, kanallarni hosil qiluvchi membranalaridan iborat. Kanallar  
tarmoqlanishi yoki bir-biriga quyilib ketishi mumkin. Donachali  
endoplazmatik to'rdan farq qilib silliq endoplazmatik to'r  
membranalarida ribosomalar bo'lmaydi, silliq endoplazmatik to'r  
vakuolalari va kanallarining diametri 50-100 nm bo'ladi. Bu membranali  
elementlarning zichligi har xil. Ko'p hollarda, silliq kanallar to'plam  
yoki zonalar hosil qiladi. Masalan, ichak epiteliysi hujayralarida silliq  
endoplazmatik to'r asosan, hujayraning apikal qismida, so'rish yuzasiga  
yaqin joyda joylashadi, jigar hujayralarida esa glikogen yig'ilgan joy  
bilan bog'liq bo'ladi. Urug'don va ba'zi o'simlik hujayralarida silliq  
endoplazmatik to'r sitoplazmaning asosiy hajmini tashkil qiladi.

Silliq endoplazmatik to'rni donachali endoplazmatik to'r bilan  
tutashib ketishi ko'p marta kuzatilgan(ilovalar, 15-6). Donachali  
endoplazmatik to'r sisternlari ribosomalarini yo'qotib, "silliq" bo'lib  
qolishi tez-tez kuzatiladi. Bunday sisternlar tez orada silliqlikini  
yo'qotib, tarmoqlanadi va silliq endoplazmatik to'r naylari va



kanallariga aylanadi. Silliq endoplazmatik to'r, donachalilardan hosil bo'lgani uchun, ularga nisbatan u ikkilamchi hisoblanadi. Kalamushning embrioni tug'ilishidan oldin uning jigar hujayralarida donachali endoplazmatik to'r ko'plab hosil bo'ladi. Tug'ilgandan so'ng birdaniga ular silliq endoplazmatik to'rga aylanadi.

Qator biokimyoviy va avtoradiografik tekshirishlarning ko'rsatishicha, donachali endoplazmatik to'rning hajmi ortadi, o'sadi va yangi sintezlanayotgan membranalar hisobiga ribosomalarini yo'qotib, silliq endoplazmatik to'rga aylanadi. Masalan, radioaktiv moddalarni hujayraga kiritilganda, radioaktiv belgi donachali endoplazmatik to'rda, ancha vaqt o'tgandan keyin esa, silliq endoplazmatik to'rda ko'rinadi.

Bu ikki xil endoplazmatik to'r topografik aloqada bo'lish va umumiy kelib chiqish xususiyatiga ega bo'lsada, ular turli vazifalarni bajaradi. Avval aytilgandek, silliq endoplazmatik to'rda ribosomalarning bo'lmasligi, uni oqsil sintezida ishtirok etmasligini ko'rsatadi. Ularning faoliyati ko'proq lipid va ba'zi hujayraichi polisaxaridlarini sintezi bilan bog'liq. Ularning trigliserid va lipidlarni sintezida qatnashishi ichak epiteliysi hujayralarining yog'larni so'rishini o'rganish jarayonida aniqlandi. Ichakning bo'shlig'ida yog'lar, yog' kislotalari va monogliseridlarga qadar parchalanadi. Ichak hujayralarining apikal qismida silliq endoplazmatik to'r kanallarida osmiofil donachalar yig'iladi, bu hujayraga kirgan moddalardan lipid va lipoproteidlarni qaytadan, yangi sintezlanganini ko'rsatadi, ular Golji apparati vakuolalari yordamida hujayradan tashqariga chiqariladi va limfaga o'tkaziladi.

Mayda lipid va lipoproteidlarning silliq endoplazmatik to'r kanallari bo'shliqlarida Golji apparati zonasida to'planishi jigar hujayralarida ham kuzatildi. Jigar hujayralarida glikogen, donachali endoplazmatik to'rdan holi bo'lgan, ammo silliq endoplazmatik to'r pufakchalari ko'p bo'lgan zonada to'planadi.

Jigarda silliq endoplazmatik to'r zonasining kattayishi, hujayrada sodir bo'ladigan patologik jarayonlar bilan ham bog'liq. Organizm turli moddalar bilan zaharlanganda silliq endoplazmatik to'r zonasida zaharli moddalarning parchalanishi va zararsiz holga kelishi-detoksikasiya yuz beradi.

Shunday qilib, jigar hujayralari organizmni detoksikasiyasini silliq endoplazmatik to'r orqali amalga oshiradi.

Ko'ndalang chiziqli muskul tuqimasida silliq endoplazmatik to'r vakuola va kanallari har bir miofibrilni atrofidan o'raydi (23 rasm).



23-rasm. Silliq endoplazmatik to'r yo'lli muskul tolasi

Bu yerda silliq endoplazmatik to'r o'tkazish va to'plash xususiyatiga bo'shashishiga olib keladi. membranalarining integral oqsillari.

Hozirgi vaqtgacha endoplazmatik to'r bo'lishi aniqlanmagan. Anchoq membrana bilan yaqindan aloqada yadro bilan yaqindan aloqada hisobiga endoplazmatik to'rni taxminlash mumkin. Bu Bug'doyning endospermiasida hujayralarida yadroning membranasi aniqlandi, undan esa endoplazmatik to'r

1898 yili Italiyalik vrach to'qimalarni kumush bilan boyitib, sitoplazmasida o'ziga xos to'qima



matik to'r, donachalilardan hosil bo'lgan ikkilamchi hisoblanadi. Oldin uning jigar hujayralarida hosil bo'ladi. Tug'ilgandan so'ng aylanadi.

radiografik tekshirishlarning to'ring hajmi ortadi, o'sadi va hisobiga ribosomalarini yo'qotib, Masalan, radioaktiv moddalarni donachali endoplazmatik to'rda, endoplazmatik to'rda ko'rinadi.

rafik aloqada bo'lish va umumiy ta, ular turli vazifalarni bajaradi.

matik to'rda ribosomalarining etmasligini ko'rsatadi. Ularning ichi polisaxaridlarini sintezi bilan

arni sintezida qatnashishi ichak so'rishini o'rganish jarayonida

yog'lar, yog' kislotalari va i. Ichak hujayralarining apikal

anallarida osmiofil donachalar alardan lipid va lipoproteidlarni

ko'rsatadi, ular Golji apparati ishqariga chiqariladi va limfaga

ning silliq endoplazmatik to'r rati zonasida to'planishi jigar

hujayralarida glikogen, donachali ammo silliq endoplazmatik to'r

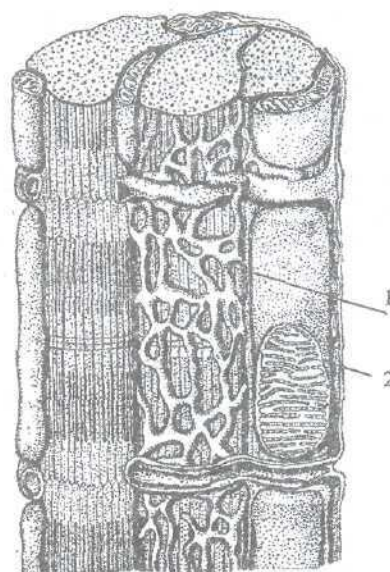
lanadi.

zonasining kattayishi, hujayrada bilan ham bog'liq. Organizm turli

ndoplazmatik to'r zonasida zaharli z holga kelishi-detoksikatsiya yuz

organizmni detoksikasiyasini silliq radi.

masida silliq endoplazmatik to'r i atrofidan o'raydi (23 rasm).



23-rasm. Silliq endoplazmatik to'rning (1) ko'ndalang yo'lli muskul tolasida joylashuvi sxemasi. 2-mitoxondriya.

Bu yerda silliq endoplazmatik to'r ATF ta'sirida kalsiy ionlarini faol o'tkazish va to'plash xususiyatiga ega bo'ladi, bu muskul tolasining bo'shashishiga olib keladi. Kalsiy nasosi oqsillari sarkoplazmatik to'r membranalarining integral oqsillari hisoblanadi.

Hozirgi vaqtgacha endoplazmatik to'rni qaysi materialdan hosil bo'lishi aniqlanmagan. Ammo, bu organoidni tashqi sitoplazmatik membrana bilan yaqindan aloqada ekanligi ana shuning hisobiga yoki yadro bilan yaqindan aloqada bo'lgani uchun, uning membranasi hisobiga endoplazmatik to'r membranasi hosil bo'lsa kerak, deb taxminlash mumkin. Bu taxminni quyidagi tahlil tasdiqladi. Bug'doyning endospermasini elektron mikroskopik tekshirishda, uning hujayralarida yadroning membranasi xaltasimon o'simtalar hosil qilishi aniqlandi, undan esa endoplazmatik to'rning sisternlari hosil bo'ladi.

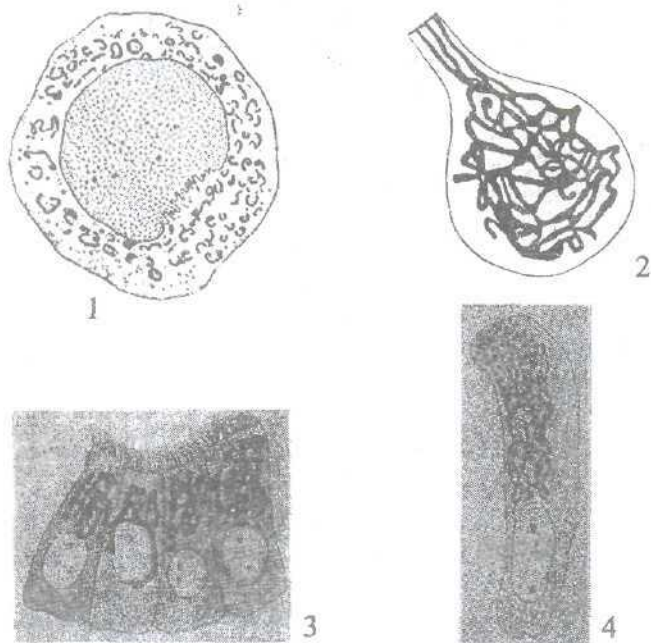
### Golji apparati

1898 yili Italiyalı vrach, gistolog K. Golji o'zi ishlab chiqqan to'qimalarni kumush bilan ishlash metodini qo'llab, nerv hujayralari sitoplazmasida o'ziga xos to'rsimon strukturalarni kuzatdi va uni ichki

to'rsimon apparat deb nomladi. Keyinchalik, bunday strukturalar nisbatan qisqa muddat ichida turli sistematik va to'qima guruhlariga ega bo'lgan hayvon hujayralarida ham topildi va endi bu organoid **Golji apparati** nomi bilan atala boshlandi.

Golji apparatini qiyosiy o'rganish orqali juda ko'p faktik materiallar jamlandi (Nasonov, 1924; Tokin, 1963 v.b.).

Golji apparatining strukturalari turli hujayralarda bir-biridan farqlanadi. Umurtqasiz hayvonlar hujayralarida ko'proq "diffuziya" shaklli, ya'ni alohida-alohida diktiosoma deb ataluvchi elementlar shaklida bo'ladi. Ular disksimon, tayoqchasimon, yarim oysimon, vergulsimon yoki donacha shaklida bo'lishi mumkin. Umurtqali hayvonlarning hujayralarida ko'proq Golji kuzatgandek to'rsimon shaklda tuzilgan. Turli ob'ektlarda bu organoid kattaligi, to'ring zichligi va tuzilishi bilan farqlanadi (24 rasm).



24-rasm. Golji apparatining turli shakllarining yorug'lik mikroskopida ko'rinishi. 1-mollyuskaning diffuz holdagi, 2,3,4-to'rsimon shakldagi Golji apparati.

Ko'p hayvonlarda, hujayralar shakl to'rsimon bilan almashir to'qimalari hujayralari diffuz to'rsimon ko'rinishdagi Golji xil strukturali Golji apparatini tuzilishidir, deb ko'rsatadilar.

Golji apparati qiz hujayra teng miqdorda hosil bo'ladi. atadi. Bunda hattoki, diktiosomalarga ajraladi (25 ras).

Chensov (1984) membranal deb atadi. Diktiosomada yass taxlangandek joylashadi. Alo uning markazida membranal membrananing kengaygan xaltachalarning soni 5-10, soni 20 taga yetadi. Zich zonasida ko'plab vakuolalar zonasining periferiyasida ampulalarining kengaygan ajralayotganini ham kuzatiladi.

Diktiosoma zonasida pro ishlab chiqarayotgan hujayralar uning proksimal qismi si esa hujayraning yuzasiga yo'r silliq pufakchalar va qisqa r Diktiosomaning proksimal to'rsimon yoki bulutsimon sis to'r elementlarini Golji appa qismi yirik vakuolalarning mahsulotlarini tutishi bilan x ajralishi mumkin, ular pi ajralayotgan pufakchaga o'xs diffuziyali shaklida, har bi bo'ladi. O'simlik hujayra umurtqasizlarda diktiosomani bitta hujayraga 20 ta diktioson

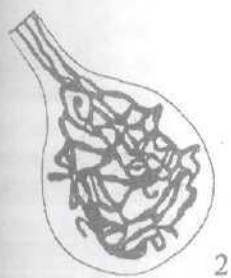
Golji apparatining memb sintezlangan moddalarning o'zgarishida, yetilishida



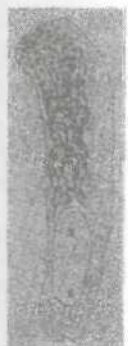
eyinchalik, bunday strukturalar matik va to'qima guruhlariga ega pildi va endi bu organoid **Golji**

rqali juda ko'p faktik materiallar (v.b.).

ujayralarda bir-biridan farqlanadi. ko'proq "diffuziya" shaklli, ya'ni avchi elementlar shaklida bo'ladi. rim oysimon, vergulsimon yoki kin. Umurtqali hayvonlarning ndek to'rsimon shaklda tuzilgan. lgi, to'ring zichligi va tuzilishi



2



4

urli shakllarining yorug'lik ollyuskaning diffuz holdagi, ldagi Golji apparati.

Ko'p hayvonlarda, hujayralarning ixtisoslashuvi davrida diffuziyali shakl to'rsimon bilan almashinishi mumkin. Ko'rshapalaklarning bir xil to'qimalari hujayralari diffuziyali bo'lsa, boshqa xil to'qimalari to'rsimon ko'rinishdagi Golji apparatiga ega bo'ladi. Olimlar bu ikki xil strukturali Golji apparatining umumiy xususiyati, ularning plastinkali tuzilishidir, deb ko'rsatadilar.

Golji apparati qiz hujayralarda yangidan ona hujayra materialidan teng miqdorda hosil bo'ladi. Perronchito (1910) buni **diktiokinez** deb atadi. Bunda hattoki, to'rsimon strukturalar ham alohida diktiosomalarga ajraladi (25 rasm).

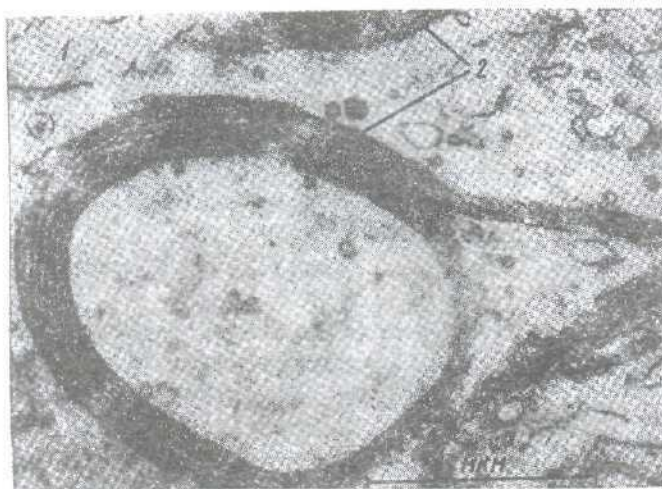
Chensov (1984) membranalar to'plamini alohida zonasini diktiosoma deb atadi. Diktiosomada yassi membrnaviy xaltachalar yoki sisternlar taxlangandek joylashadi. Alohida sisternning qalinligi o'zgaruvchan, uning markazida membranalar yaqinlashadi (25 nm), periferiyada esa membrananing kengaygan qismlari-ampulalar bo'ladi. Bunday xaltachalarning soni 5-10, bir hujayralilarning ayrimlarida ularning soni 20 taga yetadi. Zich joylashgan sisternlardan tashqari, Golji zonasida ko'plab vakuolalar bo'lib, ularning maydalari asosan Golji zonasining periferiyasida joylashadi. Ba'zan yassi sisternlar ampulalarining kengaygan qismlaridan yangi yassi sisternlarni ajralayotganini ham kuzatiladi.

Diktiosoma zonasida **proksimal** va **distal** qismlar farqlanadi. Sekret ishlab chiqarayotgan hujayralarda, odatda, Golji apparati qutblangan, uning proksimal qismi sitoplazma va yadroga qaragan, distal qismi esa hujayraning yuzasiga yo'nalgan bo'ladi. Proksimal qismga mayda silliq pufakchalar va qisqa membranalı sisternlar zonasi kirib boradi. Diktiosomaning proksimal qismiga membranalı bo'shliqlarning to'rsimon yoki bulutsimon sistemasi birikadi. Bu sistema endoplazmatik to'r elementlarini Golji apparati zonasiga o'tish joyi hisoblanadi. Distal qismi yirik vakuolalarning bo'lishi, ko'p hollarda, sekretiya mahsulotlarini tutishi bilan xarakterlanadi. Distal qismidan vakuolalar ajralishi mumkin, ular pinotsitoz jarayonida plazmalemmadan ajralayotgan pufakchaga o'xshaydi (26 rasm, ilova, 16). Golji apparatining diffuziyali shaklida, har bir alohida qism diktiosomalardan iborat bo'ladi. O'simlik hujayralarida, sodda hayvonlar va ko'pchilik umurtqasizlarda diktiosomaning diffuziyali tipi ustunlik qiladi. Odatda, bitta hujayraga 20 ta diktiosoma to'g'ri keladi.

Golji apparatining membranalı elementlari endoplazmatik to'rda sintezlangan moddalarning to'planishida, ularning kimyoviy o'zgarishida, yetilishida qatnashadi. Apparatning sisternlarida

polisaxaridlar sintezlanadi, ularning oqsillar bilan o'zaro ta'siri natijasida mukoproteidlar hosil bo'ladi. Eng muhimi shuki, Golji apparati elementlari yordamida tayyor sekretlar hujayradan tashqariga chiqariladi. Bundan tashqari, Golji apparati, lizosomalarning hosil bo'lish manbai hisoblanadi.

A



B



25-rasm. Shilliqurt hujayrasida Golji apparatining sferik ko'rinishi (A) va uning parchalanish lahzasi (B). 1-endoplazmatik to'r, 2-diktiosoma.

Golji apparatining sekretlari osti bezining ekzokrin hujayralar ko'p miqdor xarakterlidir. Zimogen d karbogidraza, nukleaza ferme

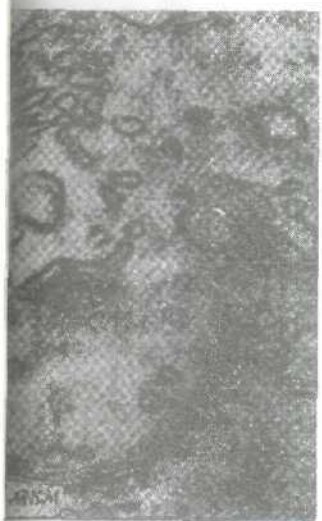


26-rasm. Golji apparati (x 52 000). Ra bo'lgan pufal

Sekretsiyada bu zimogen bo'shlig'iga chiqariladi, k Oshqozon osti bezining oqsil bo'lgani uchun radi bo'lishi va hujayradan chiq hayvonga tritiy bilan nish elektron mikroskopik av muddatlarda tarqalishi kuza minut davomida hujayra sintezlanayotgan oqsil za o'tgandan so'ng, belgi en vakuolalari zonasida ko'rin sintezlangandan so'ng, Golj



ing oqsillar bilan o'zaro ta'siri o'ladi. Eng muhimi shuki, Golji yor sekretlar hujayradan tashqariga ji apparati, lizosomalarning hosil



Golji apparatining sferik ko'rinishi (A)  
B). 1-endoplazmatik to'r, 2-diktiosoma.

Golji apparatining sekretlarni tashqariga chiqarishdagi roli oshqozon osti bezining ekzokrin hujayralarida yaxshi o'rganilgan (ilova,17). Bu hujayralar ko'p miqdor sekretor donachalarning bo'lishi bilan xarakterlidir. Zimogen donachalar tarkibida proteaza, lipaza, karbogidraza, nukleaza fermentlari bo'ladi.



26-rasm. Golji apparatining elektron mikroskopik tasviri (x 52 000). Rasmda sisternalar va ular bilan bog'liq bo'lgan pufakchalar ko'zga tashlanadi.

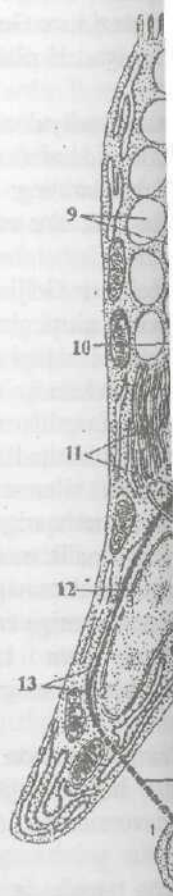
Sekretsiyada bu zimogen donachalarning mahsulotlari hujayradan bez bo'shlig'iga chiqariladi, keyin u ichak bo'shlig'iga oqib tushadi. Oshqozon osti bezining hujayralaridan ajralayotgan modda, asosan oqsil bo'lgani uchun radioaktiv moddalar yordamida uning hosil bo'lishi va hujayradan chiqarilishini o'rganish mumkin. Buning uchun hayvonga tritiy bilan nishonlangan aminokislota-leysin kiritiladi va elektron mikroskopik avtoradiografiya yordamida belgining turli muddatlarda tarqalishi kuzatiladi. Shu narsa ma'lum bo'ldiki, belgi 3-5 minut davomida hujayraning donachali endoplazmatik to'rdan sintezlanayotgan oqsil zanjiriga o'tiradi. Keyinroq, 20-40 minut o'tgandan so'ng, belgi endoplazmatik to'rdan tashqari Golji apparati vakuolalari zonasida ko'rinadi. Binobarin, oqsil endoplazmatik to'rdan sintezlangandan so'ng, Golji zonasiga o'tkaziladi. Yana ham keyinroq,



60 minutdan so'ng, belgi zimogen danachalar zonasida, undan so'ng esa, bezning atsinus bo'shlig'iga o'tadi. Shunday qilib, Golji apparati sekretsiya qiluvchi oqsil va uning hujayradan tashqariga chiqarishni oraliq zvenosi ekanligi aniqlandi. Bu jarayon sut bezi, ichakning bokalsimon hujayralarida, qadahsimon bez v.b. da ham o'rganildi va o'xshash natijalar olindi. Ribosomalarda sintezlangan chetga chiqariladigan (eksport qilinayotgan) oqsil ajraladi, endoplazmatik to'r sistemlarida yig'iladi va Golji apparati zonasiga tashiladi. Bu yerda endoplazmatik to'rning silliq qismidan o'zida sintezlangan oqsil tutgan mayda vakuolalar ajraladi, ular diktiosomaning proksimal qismi vakuolalari zonasiga o'tadi. Bu yerda vakuolalar bir-birlari bilan va diktiosomaning yassi sistemlari bilan quyilib ketishi mumkin. Shunday yo'l bilan Golji apparati sistemlari bo'shliqlarida oqsil moddalarning to'planishi yuz beradi. Keyin bu oqsillar zichlashib, sekretor donachalarga aylanishi yoki erigan holda qolishi mumkin. So'ng, Golji apparati sistemlarining ampulyar kengaymalaridan, ichida oqsillari bo'lgan vakuolalar ajraladi. Vakuolalar ham bir-birlari bilan quyilishib ketib, yiriklashadi. Shundan keyin, sekretor vakuolalar hujayraning yuza qismiga siljiydi, plazmatik membranaga tegadi va uning membranasi bilan quyilib ketadi va shunday qilib, vakuolalarning ichidagi narsalar hujayralar tashqarisiga chiqadi. Bu jarayon-**eksruziya** (chiqarib tashlash) morfologik jihatdan pinotsitozni anglatadi, faqat teskari tartibda bo'ladi. Bu jarayon **ekzotsitoz** deb atalishi mumkin. Endoplazmatik to'r vakuolalarini Golji apparati zonasiga, u yerdan plazmatik membranaga migratsiyasini boshqarish mexanizmi aniq emas. Shu narsa aniqki, bu jarayon hujayraning energetik qobiliyatiga bog'liq. ATF sintetzi to'xtatilsa, vakuolalar tashilishi ham to'xtaydi. Sekretor vakuolalar migratsiyasini sitoplazmaning mikronaychalar va qisqaruvchi mikrofilamentlarini buzish orqali ham to'xtatish mumkin. Bu shuni ko'rsatadiki, vakuolalar harakati hujayraning sitoskelet komponentlari tomonidan boshqarilar ekan. Shuni ta'kidlash kerakki, sekret mahsulotlarining hosil bo'lishidan tortib, hujayradan chiqarilgunga qadar, u membrana bilan o'ralgan bo'ladi.

Golji apparati zonasida metabolitik jarayonlar ham yuz beradi. Ko'pchilik oqsillarning ba'zi aminokislotalari fosforlanadi, atsetillanadi yoki glyukozalanadi. Glyukozalanish alohida aminokislotalarni qandlar bilan birikishidan kelib chiqadi. Oqsillarning qand va polisaxaridlar bilan birikishidan sekretsiya mahsulotlaridan glikoproteid va mukoproteid (mutsinlar) kabi murakkab oqsillar hosil bo'ladi.

Oqsilning qandlar bilan to'rda yuz beradi. Polisax apparatida sodir bo'ladi. hujayralarida avtoradiografi



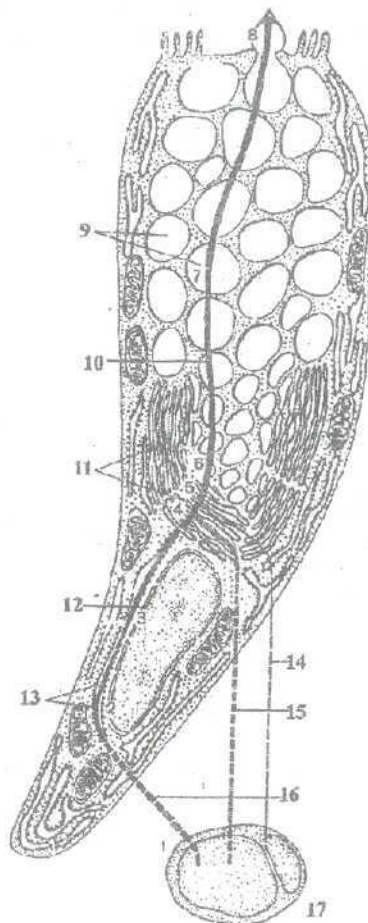
27-rasm. Ichakning qadahsimon hujayrasida. Modda qon tomirdan(1,17)ni endoplazmatik to'r(2)da joylashib harakatlanib, Golji apparatiga(11)o'tib sistemlariga kiradi va u yerda oqsil uga sulfat (5,14)qo'shiladi. glikoproteid(10), hujayra yuzasi(7)ga ular esa tashqari(8)ga ajraladi.



nachalar zonasida, undan so'ng esa, Shunday qilib, Golji apparati hujayradan tashqariga chiqarishni Bu jarayon sut bezi, ichakning on bez v.b. da ham o'rganildi va somalarda sintezlangan chetga oqsil ajraladi, endoplazmatik to'r arati zonasiga tashiladi. Bu yerda an o'zida sintezlangan oqsil tutgan iktiosomaning proksimal qismi ta vakuolalar bir-birlari bilan va quyilib ketishi mumkin. Shunday bo'shliqlarida oqsil moddalarining u oqsillar zichlashib, sekretor olda qolishi mumkin. So'ng, Golji tengaymalaridan, ichida oqsillari ar ham bir-birlari bilan quyilishib sekretor vakuolalar hujayraning yuza naga tegadi va uning membranasi vakuolalarning ichidagi narsalar Bu jarayon-eksruziya (chiqarib otsitozni anglatadi, faqat teskari otsitoz deb atalishi mumkin. olji apparati zonasiga, u yerdan boshqarish mexanizmi aniq emas. ing energetik qobiliyatiga bog'liq. ashilishi ham to'xtaydi. Sekretor ing mikronaychalar va qisqaruvchi m to'xtatish mumkin. Bu shuni yraning sitoskelet komponentlari ni ta'kidlash kerakki, sekret tortib, hujayradan chiqarilgunga adi.

ik jarayonlar ham yuz beradi. lotalari fosforlanadi, atsetillanadi lohida aminokislotalarni qandlar illarning qand va polisaxaridlar hsulotlaridan glikoproteid va b oqsillar hosil bo'ladi.

Oqsilning qandlar bilan dastlabki birikishi donachali endoplazmatik to'rda yuz beradi. Polisaxarid zanjirlarining keyingi o'sishi Golji apparatida sodir bo'ladi. Bu ichak epiteliysining bokalsimon hujayralarida avtoradiografiya metodi orqali isbotlandi(27rasm).



27-rasm. Ichakning qadahsimon hujayrasida mutsinning hosil bo'lish bosqichlari. Modda qon tomirdan(1,17)hujayraga kiradi.Oqsillar aminokislotalardan(16) endoplazmatik to'r(2)da joylashgan ribosoma(13)larda sintezlanib,u orqali(3) harakatlanib,Golji apparatiga(11)o'tadi.Bu vaqtda oddiy qandlar(15)Golji apparati (11) sistemlariga kiradi va u yerda oqsil(4)bilan birikadi va glikoproteid (10)ni hosil qiladi, unga sulfat (5,14)qo'shiladi. Golji apparati xaltachalarida hosil bo'lgan glikoproteid(10), hujayra yuzasi(7)ga siljiyotgan shilimshiq globulalariga (6,9) aylanadi, ular esa tashqari(8)ga ajraladi.

Kutilganidek, oqsil komponenti donachali endoplazmatik to'rdan hosil bo'ldi, keyin esa Golji zonasiga ko'chadi, undan sekretor vakuolalarga o'tdi, so'ng hujayradan tashqariga chiqarib yuborildi.

Binobarin, chiqarib yuboriladigan polisaxaridlarning sintezi Golji apparati sistemlarida bo'ladi. O'simlik hujayralari qobig'i matriksining polisaxaridlari (gemisellyuloza, pektin)ning sintezi ham Golji apparatida amalga oshadi. Bundan tashqari, o'simlik hujayralari diktiosomalarda shilimshiq va mutsinlarining sintezi kuzatiladi.

O'simlik qobig'ining asosiy polisaxaridi-sellyuloza plazmatik membrana yuzasida maxsus fermentlar yordamida sintezlanadi. Golji apparati vakuolalarida yig'ilgan lipid molekularining qayta sintezi natijasida murakkab oqsil lipoproteid hosil bo'ladi, ular esa hujayradan tashqariga vakuolalar orqali chiqarib tashlanadi.

Bir hujayralilarning qisqaruvchi vakuolalari Golji apparatining kengaygan sistemlari hisoblanadi. Vakuola qisqargan vaqtda u plazmatik membrana bilan quyilib ketadi, uning ichidagi moddalar esa ekzotsitoz yo'li bilan hujayradan tashqariga chiqib ketadi.

Oqsil sekretlarining hosil bo'lishi va yetilishida oqsillarning zichlanib "etilishi" va sekret donachalariga aylanishi kuzatiladi. Bu jarayon vakuoladagi moddalarning suvsizlanishi- "qurishi" bilan sodir bo'ladi.

Golji apparatining doimiy ishida sekretning tashqariga chiqarilishi uzliksiz ravishda apparatning membranasini plazmatik membrana bilan quyilishi orqali bo'ladi. Go'yoki apparatdan plazmalemmaga membrana oqimi kelib turadi. Shu bilan birga apparat membranasiga endoplazmatik to'rdan membranali vakuolalarning oqimi ham kelib turadi. Endoplazmatik to'r membranasini bevosita plazmalemmaga o'tishi juda kam kuzatiladi.

Hujayra bo'linayotganda Golji apparatining to'rsimon strukturalari diktiosomalarga parchalanib ketadi va qiz hujayralarga passiv va tasodifan tarqaladi. Hujayraning o'sishi davomida diktiosomalarning umumiy soni ortadi.

Golji apparati har-xil hujayralarda turlicha tarqalsada, uning yadro atrofida joylashishi ko'proq uchraydi. Ba'zan, to'rsimon apparat hujayra markazining atrofida, qutbli epiteliy hujayralarida esa, yadro bilan hujayraning apikal yuzasi oralig'ida joylashadi. Golji apparatining siljishi hujayraning funksional holatiga bog'liq bo'ladi. Buyrak kanalining epiteliy hujayralarida bu organoid bo'shliqqa goh yaqinlashadi, goh undan uzoqlashadi.

Fazakonstrastik mikroskop orqali Golji apparatini tirik hujayralarda ham ko'rishga erishildi (Dalton, 1983).

Bu organoidning submikro hayvonlar, shuningdek o'simlik ekanligi isbotlandi (Haguer Kurosumi, 1961). Bu barcha ko'rsatadi.

Golji apparatining ultrastruktura membrana hisoblanadi. U bir necha komponentlardan iborat uch komponentli.

1. Parallel juft membrana sistemlari. Odatda, sistemlar kengaygan, qo'shni sistemlar bilan bog'liq.
2. Yirik vakuolalar. Ular sistemlar bilan bog'liq.
3. Mayda pufakchalar (dianter). Ular membranali bilan aloqada bo'ladi.

To'liq uch komponentli apparat ishlab chiqaradigan turli bezlar.

Apparatning sistem va membranalari hujayralarda o'zlarining ekanligini ko'rsatadi.

Ko'pchilik mualliflar, ayniqsa Yamamoto organoidning membranasini plazmatik ekanligini isbotladi.

Ko'pchilik umurtqasiz o'simliklar hujayralarining sistemlaridan iborat, vakuoly bilan bog'liq uchun ham sistemlar apparatini ko'rsatadi.

Shuni qiziqki, sodda hujayra qisqaruvchi vakuola atrofida joylashadi. Qisqaruvchi vakuola atrofida joylashadi.

Golji apparatining ultrastruktura bilan aloqasi ham o'rganilgan. Membranasini va endoplazmatik to'r bo'lishini aniqladilar. Ba'zi o'simlik endoplazmatik to'r o'rtasida donachali endoplazmatik to'r yo'qotib, silliqlashadi. To'rni deb yuritiladi. Ular uchun pufakchalar kurtaklanib ajratilgan tarkibiga kiradi. Shuni hisob



donachali endoplazmatik to'rdagi hosil o'chadi, undan sekretor vakuolalarga chiqarib yuborildi.

gan polisaxaridlarning sintezi Golji mlik hujayralari qobig'i matriksining (tin)ning sintezi ham Golji apparatida o'simlik hujayralari diktiosomalarida i kuzatiladi.

polisaxaridi-sellyuloza plazmatik entlar yordamida sintezlanadi. Golji lipid molekulalarining qayta sintezi eid hosil bo'ladi, ular esa hujayradan ib tashlanadi.

chi vakuolalari Golji apparatining di. Vakuola qisqargan vaqtda u ketadi, uning ichidagi moddalar esa shqariga chiqib ketadi.

ni va yetilishida oqsillarning zichlanib a aylanishi kuzatiladi. Bu jarayon nishi- "qurishi" bilan sodir bo'ladi.

da sekretning tashqariga chiqarilishi rbranasini plazmatik membrana bilan pparatdan plazmalemmaga membrana apparat membranasiga endoplazmatik ning oqimi ham kelib turadi. bevosita plazmalemmaga o'tishi juda

apparatining to'rsimon strukturalari di va qiz hujayralarga passiv va o'sishi davomida diktiosomalarning

da turlicha tarqalsada, uning yadro di. Ba'zan, to'rsimon apparat hujayra eliy hujayralarida esa, yadro bilan ida joylashadi. Golji apparatining holatiga bog'liq bo'ladi. Buyrak a bu organoid bo'shliqqa goh di.

li Golji apparatini tirik hujayralarda 83).

Bu organoidning submikroskopik tuzilishi bir va ko'p hujayrali hayvonlar, shuningdek o'simliklarning turli hujayralarida o'xshash ekanligi isbotlandi (Haguenan a. Bernhard, 1955); Dalton, 1961; Kurosumi, 1961). Bu barcha hujayralarning doimiy qismi ekanligini ko'rsatadi.

Golji apparatining ultrastruktura elementi silliq yoki "agranulyar" membrana hisoblanadi. U bir-biri bilan bog'liq va bir-biriga o'tuvchi komponentlardan iborat uch kategoriyaga bo'linadi.

1. Parallel juft membrana shaklida ko'rinadigan, **yassi xaltachalar yoki sisternlar**. Odatda, sisternning bo'shlig'i 150 Å, uchki qismlari kengaygan, qo'shni sisternlar oralig'i 500 Å atrofida bo'ladi.
2. **Yirik vakuolalar**. Ular sisternlarning kengaygan uchlaridan ajraladi.
3. **Mayda pufakchalar** (diametri 300-600 Å). Ular ko'p hollarda sistern membranalari bilan aloqada bo'ladi.

To'liq uch komponentli ultrastruktura ko'proq oqsil mahsulotlari ishlab chiqaradigan turli bez hujayralarida uchraydi.

Apparatning sistern va vakuolalarining ichidagi strukturalar turli hujayralarda o'zlarining elektron zichligi bilan farqlanadi.

Ko'pchilik mualliflar, apparatning membranasini bir qavatli deb biladilar, ammo Yamamota (Yamamota, 1963) nerv hujayralarida bu organoidning membranasini xuddi plazmatik membrana kabi uch qavatli ekanligini isbotladi.

Ko'pchilik umurtqasizlarning hujayralari, sodda hayvonlar va o'simliklar hujayralarining apparatini diktiosomalari ko'p sonli yassi sisternlardan iborat, vakuolyar sistema esa kuchsiz rivojlanadi. Shuning uchun ham sisternlar apparatning asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi.

Shunisi qiziqki, sodda hayvonlarda apparatning tipik ultrastrukturasi qisqaruvchi vakuola atrofida emas, balki parabazal tanacha tarkibida joylashadi. Qisqaruvchi vakuola zonasida esa, silliq endoplazmatik to'r joylashadi.

Golji apparatining ultrastrukturasi hujayraning boshqa qismlari bilan aloqasi ham o'rganilgan. Ko'pchilik mualliflar apparat membranasini va endoplazmatik to'r o'rtasidagi to'g'ri anastamozlar bo'lishini aniqladilar. Ba'zi olimlar fikriga ko'ra apparat membranasini va endoplazmatik to'r o'rtasidagi to'g'ri anastamozlar bo'lmagan holda, donachali endoplazmatik to'r apparatga yaqin kelib ribosomalarini yo'qotib, silliqlashadi. To'rning bunday elementlarini **o'tuvchi qismlar** deb yuritiladi. Ular uchun xarakterli narsa shuki, ulardan mayda pufakchalar kurtaklanib ajraladi, ular apparat tomonga ko'chib, uning tarkibiga kiradi. Shuni hisobga olib, Essner va Novikov (1962) lar Golji



apparating tarkibini sistern va yirik vakuolalardan iborat, mayda pufakchalar esa apparat va endoplazmatik to'ring dinamik aloqasini ta'minlovchi "transport" strukturalaridir deb hisoblaydilar.

Golji apparating kimyoviy tarkibini sentrifuga yordamida ajratib olingan fraksiyalarni sitokimyoviy reaksiyalar, biokimyoviy tahlil usullari orqali o'rganildi. Tekshirishlarning ko'rsatishicha, unda lipidlar, deyarli teng miqdorda oqsil va fosfolipidlar bo'ladi. Bular apparatning membranalari ham hujayraning boshqa faol membranalari komponentlaridan mitoxondriyalar, endoplazmatik to'r, yadro qobig'i, plazmatik membrana-dagi kabi oqsil-lipid kompleksidan tuzilganligidan dalolat beradi.

Golji apparating fermentativ faoliyatini o'rganish unda turli fosfatazalar-ishqoriy, kislotali, nukleoziddifosfataza, tiamin-pirofosfokinazalarni bo'lishini ko'rsatdi. Novikov v.b. (1961) sitokimyoviy va elektron mikroskopik metodlar orqali kislotali fosfatazani apparatning o'zini elementlarida emas, balki unga yaqin joylashgan lizosomalar va sekretor donachalarda joylashganligini isbot qildilar.

O'simlik hujayralarining Golji apparatida faqat nukleoziddifosfataza uchraydi, tiaminpirofosfokinaza esa bo'lmaydi. Golji apparati bilan turli-tuman ob'ektlarning hujayralarida sekret mahsulotlari, kiritmalar, metabolitlar, hujayraga yot bo'lgan tanachalar, vital bo'yoq granulari bog'liq ekanligi isbotlangan. Bu sohada Nasonov va uning shogirdlarining xizmatlari katta. Ular apparatning ichida ham kiritmalar hosil bo'lishini ta'kidlaydilar.

Turli tip hujayralarda Golji apparati moddalarni yig'ish va zichlash vazifasini bajaruvchi umumiy organoid ekanligi haqidagi Nasonovning fikrlari to'g'ri bo'lib chiqdi. Ko'pchilik sekretor mahsulotlar Golji apparati sisternining kengaygan uchida zichlanadi, keyin undan sekret vakuolasi sifatida ajraladi.

Varshavskiy v.b.larning (1963) ko'rsatishicha, oshqozon osti bezi hujayrasida ximotripsinogenni endoplazmatik to'rda sintezlanishi 2-5 davom etadi, uning Golji apparatida yig'ilishi esa, 11,7 minut davom etadi. U apparatdan ajralgan kiritmada 36 minut ushlanadi, keyin sekret sifatida ajratiladi. Shunday qilib, endoplazmatik to'rda sintezlangan mahsulotlar Golji apparatiga o'tadi.

Osteoblastlarning kulturasida Golji apparatini tirik holda seytrafer mikrokinos'yomka metodi orqali o'rganildi. Uning strukturalari va kattaligi o'zgarib turadi, undan davriy ravishda mayda pufakchalar sitoplazmaga ajralib chiqadi. O'simlik hujayralarining bo'linishida, qiz

hujayralarning oralig'idagi m (Rose, 1961).

Ko'plab kuzatishlar, neyro Golji apparating vazifasi e moddalarni yig'ish, zichlashda

Golji apparati eukariotik (sutemizuvchilarning eritrotsi hujayralar oqsil, lipid va po emas. Muskul hujayralari, leykotsitlar), qoplovchi epiteli qobiliyatiga ega emas, ammo ega.

Barcha hujayralar, qanda membranalarni doimo qayta membranalari doimo o'zlarin bilan ta'sirlashib, endotsitozd qiladi. Bunda muhim rolni Gol

1955 yilda sichqonning ji paytida lizosomalar ochildi(De qismga ajratildi:1) xaqiqiy mit bo'lgan og'ir fraksiyasi, 2) ko qismi. Keyingi tahlillarning gidrolitik fermentlarni tutadi maxsus lizosoma deb atalu lizosoma mustahkam membra kamida o'n ikki xil gidrolitik f

Lizosomalar xilma-xil shak bo'lib, ularni De-Dyuv uch proliozosomalar va postlizosom ikki guruhga: birlamchi va ikk

Hozirgi vaqtda lizosomalar emas, balki barcha tirik or organoid ekanligi aniqlandi. holda bo'lishi, ularning asosiy turgan membranalarga bo polimorfligi qayd qilingan bo'l



Yirik vakuolalardan iborat, mayda plazmatik to'rtining dinamik aloqasini bildirib deb hisoblaydilar.

Kibini sentrifuga yordamida ajratib reaksiyalar, biokimyoviy tahlil larning ko'rsatishicha, unda lipidlar, lipidlar bo'ladi. Bular apparatning boshqa faol membranali endoplazmatik to'r, yadro qobig'i, lipid kompleksidan tuzilganligidan

faoliyatini o'rganish unda turli nukleoziddifosfataza, tiamin o'rsatdi. Novikov v.b. (1961) mikroskopik metodlar orqali kislotali fermentlarida emas, balki unga yaqin donachalarda joylashganligini isbot

apparatida faqat nukleoziddifosfataza bo'lmaydi. Golji apparati bilan sekret mahsulotlari, kiritmalar, tanachalar, vital bo'yoq granulari bu sohada Nasonov va uning apparatning ichida ham kiritmalar

apparati moddalarni yig'ish va zichlash eroid ekanligi haqidagi Nasonovning o'pchilik sekretor mahsulotlar Golji chida zichlanadi, keyin undan sekret

ko'rsatishicha, oshqozon osti bezi endoplazmatik to'rda sintezlanishi 2-5 da yig'ilishi esa, 11,7 minut davom da 36 minut ushlanadi, keyin sekret endoplazmatik to'rda sintezlangan

Golji apparatini tirik holda seytrafer o'rganildi. Uning strukturalari va lavriy ravishda mayda pufakchalar lik hujayralarining bo'linishida, qiz

hujayralarning oralig'idagi membrananing hosil bo'lishida qatnashadi (Rose, 1961).

Ko'plab kuzatishlar, neyronlarda boshqa bezli hujayralardagi kabi Golji apparatining vazifasi endoplazmatik to'rda sintezlangan oqsil moddalarni yig'ish, zichlashdan iboratligini ko'rsatdi.

Golji apparati eukariotik organizmlarning barcha hujayralarida (sutemizuvchilarning eritrotsitidan tashqari) bo'ladi, ammo hamma hujayralar oqsil, lipid va polisaxaridlarni sintezlash qobiliyatiga ega emas. Muskul hujayralari, ko'pchilik qon hujayralari (donachali leykotsitlar), qoplovchi epiteliy hujayralari aniq ifodalangan sekretiya qobiliyatiga ega emas, ammo, ular yaxshi rivojlangan Golji apparatiga ega.

Barcha hujayralar, qanday ixtisoslashganligidan qat'iy nazar, membranalarini doimo qayta tiklab, yangilab turadi. Chunki, ularning membranalari doimo o'zlarining retseptorlari orqali turli narsalar bilan ta'sirlashib, endotsitozda qatnashadi va har-xil o'simtalarni hosil qiladi. Bunda muhim rolni Golji apparati o'ynaydi.

### Lizosomalar

1955 yilda sichqonning jigarini bioximik metodlar bilan tekshirish paytida lizosomalar ochildi (De-Dyuv). Mitoxondriyalar fraksiyasini ikki qismga ajratildi: 1) xaqiqiy mitoxondriyalar va ularga tegishli fermentlar bo'lgan og'ir fraksiyasi, 2) ko'pgina gidrolitik fermentlar tutgan yengil qismi. Keyingi tahlillarning ko'rsatishicha, bu yengil qism o'zida gidrolitik fermentlarni tutadi, ular kattaligi taxminan 1mk bo'lgan maxsus lizosoma deb ataluvchi tanachalarda to'planadi. Har bir lizosoma mustahkam membrana bilan o'ralgan bo'lib, uning ichida kamida o'n ikki xil gidrolitik fermentlar bo'ladi.

Lizosomalar xilma-xil shakldagi vakuolalarga o'xshash organoidlar bo'lib, ularni De-Dyuv uch guruhga bo'ladi: **haqiqiy lizosomalar, prolizosomalar va postlizosomalar**. Haqiqiy lizosomalarning o'zi yana ikki guruhga: **birlamchi va ikkilamchi lizosomalarga** bo'linadi.

Hozirgi vaqtda lizosomalar faqat hayvonlar hujayrasi uchungina emas, balki barcha tirik organizmlar hujayralari uchun universal organoid ekanligi aniqlandi. Lizosomalardagi fermentlarning passiv holda bo'lishi, ularning asosiy xususiyatidir, bu avvalo, ularning o'rab turgan membranalariga bog'liq. Ilgarilari bu organoidlarning polimorfligi qayd qilingan bo'lsa, so'nggi yillarda lizosomalarning turli

shakllari, ularning rivojlanishidagi turli bosqichlari ekanligi ma'lum bo'ldi.

Lizosomalar organizm hujayralaridagi oqsil va nuklein kislotalarini hujayra ichida parchalanishi va ularning yangilanishi uchun zarur fermentlar tutuvchi vakuolasimon organoidlardir. Hujayraning ichki ovqat hazm qilish organoidlari sifatida lizosomalar maxsus strukturaga ega bo'lgan membrana bilan qurshalganki, uni lizosoma fermentlari buza olmaydi.

Lizosomalar biologik jihatdan muhim ahamiyatga ega bo'lgan oqsil, nuklein kislotalari va polisaxaridlarni parchalaydi. Bu moddalar hujayraga ovqat sifatida fagotsitoz va pinotsitoz yo'li bilan kiradi. Lizosoma ularni parchalanishida-lizisida qatnashadi. Shuning uchun bu organoidni nomi ham lizosoma (lisis- eritish va soma-tana) deb nomlangan. Lizosomalarning yig'indisini hujayraning "ovqat hazm qilish sistemasi" deb atash mumkin, chunki ular hujayraga kirayotgan barcha moddalarni o'zgarishida ishtirok etadi.

Undan tashqari, lizosomalarning fermentlari ta'sirida hujayraning o'lgan ba'zi bir strukturalari yoki butun bir hujayralar hazm bo'lib ketishi mumkin. Lizosomalar ba'zi bir organlarni, masalan, itbaliq dumining rezorbsiyasida, yo'q bo'lishida asosiy rol ni o'ynaydi.

Lizosomalarning fermentlari o'zi turgan hujayrani ham hazm qilib yuborishi mumkin. Lekin bu fermentlar passiv bo'lib, ovqat hazm qilishda ishtirok etmaydi. Olimlarning fikriga ko'ra, hujayralarni "o'zini hazm bo'lib ketishidan" lizosomalarning membranalari saqlaydi. Bu membrananing bir butunligi buzilsa, hujayra va uning organoidlari ham hazm bo'lib ketishi mumkin. Lizosomalar hozirgi vaqtda barcha hujayralarda topilgan.

Lizosomalar fraksiyasini turli organlardan, shu jumladan buyrak hujayralaridan ham ajratib olindi. Buyrak hujayralarining lizosomalari kiritilgan yot tanachalarni yig'ish xususiyatiga ega ekan. Masalan, peroksidaza kiritilgandan so'ng lizosomalar kattalashib, yot oqsillar gidrolitik fermentlar bilan birga ajratib olingan lizosomalar fraksiyasida to'planadi. Bundan xulosa qilish mumkinki, lizosomalar yot tanachalarni zaharsizlantiradi (detoksikatsiya) va hazm qiladi.

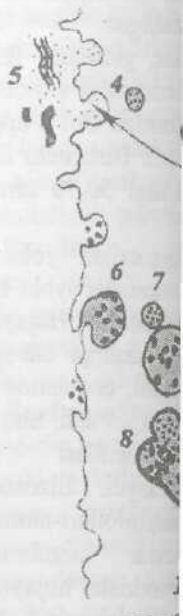
Ta'kidlangandek, lizosomalarning fraksiyasi juda ko'p gidrolazalarni tutadi. Lizosomalar uchun belgi (marker) bo'lib hisoblanadigan kislotali fosfomoneksteraza (nordon fosfataza) o'shalar jumlasidandir.

Elektron mikroskop ostida lizosomalar fraksiyasi 0,2-0,4 mkm kattalikdagi turli-tuman pufakchalardan iboratligi aniqlandi.

Ular qalinligi 7 nm li bir q fraksiyasida zich modda membranalar to'plami va zic bo'ladi.

Lizosomalarning ichida, lazmatik to'r fragmentlarin aytganda, bu fraksiya morfo

Morfologiyasiga qarab l ikkilamchi lizosomalar, a farqlanadi(28 rasm ).



28-rasm. Lizosomalarning hosil bo' 1-endoplazmatik to'rda gidrolitik o'tishi; 3-birlamchi lizosomalarning va ularni hujayradan tashqari parch 7-ular bilan birlamchi lizosomali bo'lishi; 9-telolizosomalar; 10-lizosomalardan autofagosomalar(12



i turli bosqichlari ekanligi ma'lum

uridagi oqsil va nuklein kislotalarini  
ularning yangilanishi uchun zarur  
organoidlardir. Hujayraning ichki  
atida lizosomalar maxsus strukturaga  
shalganki, uni lizosoma fermentlari

an muhim ahamiyatga ega bo'lgan  
axaridlarni parchalaydi. Bu moddalar  
oz va pinotsitoz yo'li bilan kiradi.  
izisida qatnashadi. Shuning uchun bu  
(lisis- eritish va soma-tana) deb  
indisini hujayraning "ovqat hazm  
in, chunki ular hujayraga kirayotgan  
tirok etadi.

ng fermentlari ta'sirida hujayraning  
ki butun bir hujayralar hazm bo'lib  
zi bir organlarni, masalan, itbaliq  
lishida asosiy rolni o'ynaydi.

zi turgan hujayrani ham hazm qilib  
mentlar passiv bo'lib, ovqat hazm  
ning fikriga ko'ra, hujayralarni "o'zini  
alarning membranalarini saqlaydi. Bu  
sa, hujayra va uning organoidlari ham  
Lizosomalar hozirgi vaqtda barcha

i organlardan, shu jumladan buyrak  
Buyrak hujayralarining lizosomalari  
sh xususiyatiga ega ekan. Masalan,  
lizosomalar kattalashib, yot oqsillar  
a ajratib olingan lizosomalar frak-  
sa qilish mumkinki, lizosomalar yot  
oksikatsiya) va hazm qiladi.

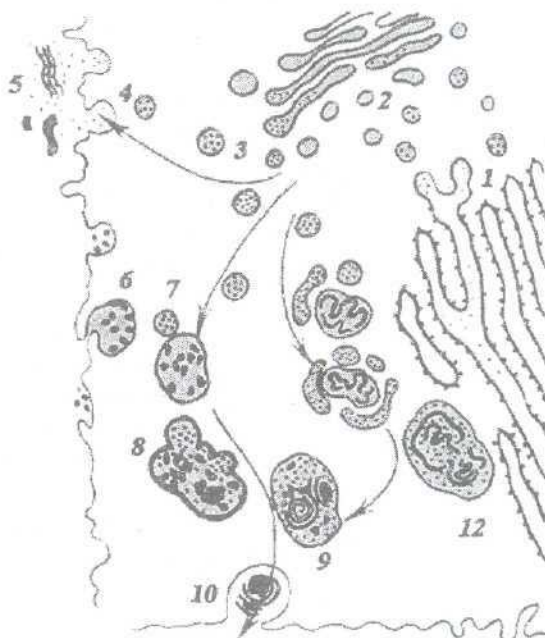
alarning fraksiyasi juda ko'p  
alar uchun belgi (marker) bo'lib  
omoneksteraza (nordon fosfataza)

lizosomalar fraksiyasi 0,2-0,4 mkm  
ardan iboratligi aniqlandi.

Ular qalinligi 7 nm li bir qavat membrana bilan o'ralgan. Lizosomalar fraksiyasida zich moddalar bilan to'lgan vakuolalar ushlovchi membranalar to'plami va zich bir xil tanachalar ushlovchi pufakchalar bo'ladi.

Lizosomalarning ichida, ko'p hollarda mitoxondriya va endoplazmatik to'r fragmentlarini ham ko'rish mumkin. Boshqacha qilib aytganda, bu fraksiya morfologik jihatdan bir xil emas.

Morfologiyasiga qarab lizosomalarning to'rt xili: birlamchi va ikkilamchi lizosomalar, autofagosomalar va qoldiq tanachalar farqlanadi(28 rasm).



28-rasm. Lizosomalarning hosil bo'lishi va ularning hujayradagi jarayonlarda ishtiroki. 1-endoplazmatik to'rda gidrolitik fermentlarni sintezlanishi; 2-ularni Golji apparatiga o'tishi; 3-birlamchi lizosomalarning hosil bo'lishi; 4-gidrolazlarning chiqarib tashlanishi va ularni hujayradan tashqari parchalanishlarda ishlatilishi (5); 6-endotsitoz vakuolalari; 7-ular bilan birlamchi lizosomalarning birikishi; 8-ikkilamchi lizosomalarning hosil bo'lishi; 9-telolizosomalar; 10- qoldiq tanachalarning ekskretsiyasi; 11-birlamchi lizosomalardan autofagosomalar(12)ning hosil bo'lishi.

Birlamchi lizosomalar 100 nm kattalikdagi mayda membranali strukturalardir. Ular faol nordon fosfataza ushlovchi strukturasiz modda bilan to'lgandir. Birlamchi lizosomalarni Golji apparatining periferik qismidagi mayda vakuolalardan amalda ajratish qiyin. Bundan tashqari, ular ham nordon fosfataza tutadi. Bu ferment donachali endoplazmatik to'rda sintezlanadi, keyin diktiosomaning proksimal qismlariga o'tadi va oxiri birlamchi lizosomalarda to'planadi. Birlamchi lizosomaning hosil bo'lishi zimogen donachalarning hosil bo'lishiga juda o'xshaydi.

Golji apparati bilan funksional munosabatda bo'lgan silliq endoplazmatik to'ring maxsus qismlaridan birlamchi lizosomalarni mayda pufakchalar holida uzilib chiqishi kuzatilgan.

Olimlar tomonidan olib borilgan tajribalar, gidrolaza fermentlarini granulyar endoplazmatik to'r devoridagi ribosomalar tomonidan sintez qilinishi va silliq retikulum kanallari orqali dastlab Golji apparatiga va undan birlamchi lizosomaga o'tishini ko'rsatdi. Birlamchi lizosomalar, odatda yumaloq, oval shaklda bo'lib, qalinligi 50-90 nm keladigan membrana bilan o'ralgan.

Tajribalar, birlamchi lizosomalarni fagotsitoz yoki pinotsitoz vakuolalari bilan quyilishib, ikkilamchi lizosomalar yoki hujayra ichi ovqat hazm qilish vakuolasini hosil qilishini isbotladi. Hujayraga kirishi zarur bo'lgan moddalarning plazmolemma yuzasiga adsorbsiyasi va sitoplazmaning ichkariga invoginatsiyasi orqali, endotsitoz yo'li bilan geterofag tipidagi ikkilamchi lizosoma hosil bo'ladi. Shu bilan birga birlamchi lizosomalarning passiv gidrolaza fermentlari faollashadi, ular ekzogen moddalarni parchalay boshlaydi. Lizosoma ichida boradigan hazm jarayonining oxirgi mahsulotlari-aminokislotalar, nukleotidlar va boshqalar geterofagolizosoma membranasini orqali diffuziya qilinib, sitoplazmaga chiqadi. Bu moddalar hujayraning nafas olishiga sarflanadi yoki zarur makromolekulalarning biosintezida ishtirok etadi. Qiyin hazm bo'ladigan yoki hazm bo'lmaydigan moddalar qoldiq tanalarda to'planadi, plazmolemma orqali ekzotsitoz qilinadi.

Birlamchi lizosomaning tarkibidagi moddalar endotsitoz vakuola bo'shlig'i bilan birikib, birlamchi lizosoma gidrolazalari substratni parchalay boshlaydi. Agar sichqon organizmga yot oqsil peroksidazani kiritilsa, u endotsitoz vakuolalarida (fagosomalarda) to'plana boshlaydi. Gistokimyoviy reaksiyalar yordamida elektron mikroskopda peroksidazani bunday vakuolalarda aniqlash mumkin. Birlamchi

lizosomalar bu vakuolalarga birlashib ketadi va hosil bo'lgan fosfataza faolligi kuzatiladi. U ko'ra endotsitoz yo'li bilan lizosomalar hisoblanadi. Hujayra strukturasidagi turli-tumani lizosomalarning endotsitoz yo'li bo'lgan ikkilamchi lizosomalar qilib, ikkilamchi lizosomalar vakuolalaridan boshqa narsa lizosomalar orqali yetkazilgan lizosomalarning kattaligi tanachalarga bog'liq bo'ladi.

Lizosomalar bir-biri bilan q

Lizosoma tarkibiga kiruvchi gidrolazalar bilan ularni monomer o'tkazilishi bilan xarakterli sintetik va almashinish jarayonida makromolekulalarni parchalash mumkin. Bu holda lizosoma mahsulotlarni yig'ilishi, ikkilamchi yoki qoldiq tanachalarga o'tkazilishi gidrolitik fermentlarni tutmay tuziladi. Shu yo'l bilan qarindash pigmenti - lipofussin" to'planadi.

Ba'zan, qoldiq tanachalar hujayradan tashlanadi yoki ayrimlari hujayra ichida

Lizosomalar barcha eukariot hujayrali tuban o'simliklarda ham topilgan. Ammo, ularni to'qimalar uchun turlicha. Hujayra buyrak hujayralarida lizosomalar

Autolizosomalar (autofag) uchraydi. Morfologiyasi jihatidan Ammo, bularning vakuolalar fragmentlari, mitoxondriyalar, ribosomalar, glikogen donachalari hosil bo'lishi to'liq o'rganilmagan.

Hujayra ichiga kirgan mahsulotlar hujayrada sitoplazmaning m



kattalikdagi mayda membranali fosfataza ushlovchi strukturasiz lizosomalarni Golji apparatining oridan amalda ajratish qiyin. Bundan tashqari. Bu ferment sintezlanadi, keyin diktiosomaning birlamchi lizosomalarda to'planadi. Ushbu zimogen donachalarning hosil bo'lishi va ularni o'z ichiga olgan membranal munosabatda bo'lgan silliq qismlaridan birlamchi lizosomalarni ajratish qiyin.

lizosomalar bu vakuolalarga yaqinlashadi, ularning membranalari birlashib ketadi va hosil bo'lgan yangi vakuolada peroksidaza va fosfataza faolligi kuzatiladi. U vakuola, o'zining morfologik tuzilishiga ko'ra endotsitoz yo'li bilan kirgan komponentlarni tutgan ikkilamchi lizosomalar hisoblanadi. Hujayra lizosomalarining kattaligi va strukturasidagi turli-tumanlik birinchi navbatda, birlamchi lizosomalarining endotsitoz vakuolarining quyilishi mahsuloti bo'lgan ikkilamchi lizosomalarining har xilligi bilan bog'liq. Shunday qilib, ikkilamchi lizosomalar hujayra ichi ovqat hazm qilish vakuolaridan boshqa narsa emas. Ularning fermentlari birlamchi lizosomalar orqali yetkazib beriladi. Shuning uchun bunday lizosomalarining kattaligi va tarkibi yutiladigan modda yoki tanachalarga bog'liq bo'ladi.

Lizosomalar bir-biri bilan quyilishib yiriklashishi mumkin.

Lizosoma tarkibiga kiruvchi yutilgan moddalarning keyingi taqdiri gidrolazalar bilan ularni monomerlargacha parchalash va gialoplazmaga o'tkazilishi bilan xarakterlanadi. Gialoplazmada ular parchalanib sintetik va almashinish jarayonlariga kirishib ketadi. Ammo, biogen makromolekulalarni parchalanishi-hazm bo'lishi oxirigacha yetmasligi mumkin. Bu holda lizosoma bo'shliqlarida hazm bo'lmagan mahsulotlarni yig'ilishi, ikkilamchi lizosomalarni telolizosomalarga yoki qoldiq tanachalarga o'tishi yuz beradi. Bu tanachalar endi ko'p gidrolitik fermentlarni tutmaydi, ularning moddalari zichlashadi va qayta tuziladi. Shu yo'l bilan qarigan odamlarning hujayralarida **"qarilik pigmenti - lipofussin"** to'planadi.

Ba'zan, qoldiq tanachalar ekzotsitoz yo'li bilan hujayradan chiqarib tashlanadi yoki ayrimlari hujayra o'lguncha saqlanadi.

Lizosomalar barcha eukariot hujayralarda uchraydi. Ular bir hujayrali tuban o'simliklarda, zamburug'larda va sodda hayvonlarda ham topilgan. Ammo, ularning uchrash tezligi har xil hujayralar va to'qimalar uchun turlicha. Hayvon hujayralaridan leykotsitlar, jigar va buyrak hujayralarida lizosomalar ko'p uchraydi.

Autolizosomal (autofagosoma) ko'pchilik hujayralarda doimo uchraydi. Morfologiyasi jihatidan ular ikkilamchi lizosomalarga kiradi. Ammo, ularning vakuolarida sitoplazmatik strukturalar va ularning fragmentlari, mitoxondriyalar, plastidlar, endoplazmatik to'ra elementlari, ribosomalar, glikogen donachalari v.b. uchraydi. Autofagosomalarning hosil bo'lishi to'liq o'rganilmagan.

Hujayra ichiga kirgan moddalarning hazm qilinishidan tashqari, hujayrada sitoplazmaning ma'lum bir qismini qurshab o'rab olinishi

natijasida autofagosomalar yoki autofagosomal vakuolalar hosil bo'ladi. Bular birlamchi lizosomalar bilan qo'shilib, ikkilamchi lizosoma autofagolizosomani hosil qiladi va ularning ichida qolgan sitoplazma qismlari (mitoxondriya, plastid, endoplazmatik to'r qismlari va boshqalar) asta-sekin hazm bo'lib ketadi.

Tekshirishlarning ko'rsatishicha, autofagosomalar faqat birlamchi lizosomalar bilan qo'shilib qolmay, ular autofagolizosomalar, geterofagolizosomalar, qoldiq tanachalar va geterofagosomalar bilan ham qo'shila olar ekan. Autofagotsitoz jarayoni sifatida hujayra och qolganda, uning qismlarini metabolizmga jalb qilib, hujayra hayotini ma'lum vaqtgacha ushlab turadi.

Autofagotsitozning funksional ahamiyati ham yaxshi o'rganilmagan. Lekin, taxmin qilinishicha ular buzilgan hujayra komponentlarini o'ziga biriktirib olib, ularni yo'q qiladi. Bunda ular hujayraichi tozalovchilari rolini o'ynaydi. Hujayralar zararlanganda autofagosomalarning soni ortadi. Lizosomalarning fermentlari o'lgan hujayralarni avtolizida qatnashadi.

Turli patologik jarayonlarda lizosomalar sonining ko'payishi odatdagi hol hisoblanadi.

Tuxumning otalanishi jarayonida spermatozoidning akrosomasi lizosomaga o'xshash vakuol bo'lib, gidrolitik fermentlardan gialuronidaza va proteazalarni ushlaydi, ular spermatozoidning plazmatik membranasini bilan quyilib ketib, tuxumning yuzasiga to'kiladi. Vakuoladan ajralgan fermentlar tuxumning polisaxarid va oqsil qobiqlarini parchalaydi va spermatozoid yadrosini tuxum sitoplazmasiga kirishiga imkon yaratadi.

Lizosomalar hujayrada mustaqil struktura emas, ular endoplazmatik to'r va Golji apparati faoliyati orqali paydo bo'ladi va sekretor vakuolalarini eslatadi. Ularning asosiy vazifasi ekzogen va endogen makromolekulalarni hujayraichi parchalanishida qatnashadi.

### Peroksisomalar

Hujayradan ultratsentrifugalash orqali ajratib olingan, tarkibi katalaza va peroksidaza fermentlariga boy bo'lgan "mikrotanacha"lar peroksisomalar deb ataladi. Ular mitoxondriyalardan maydaroq bo'ladi va kristlari bo'lmaydi. Bular 0,3-1,5 mkm kattalikdagi vakuolalar bo'lib bir qavatli membrana bilan qoplangan. Tanachaning markazi

(sersevina) da kristalga o'xshash struktura joylashadi. Sersevin

Peroksisomalardagi fermentlar bo'ladigan peroksisomalar faoliyati boy urug'larning hujayra glioksisomalar urug'lar o'z uglevodlar hosil qilishda ishtirok

Peroksisomalar sodda hayvon embrional to'qimalarda, uning buyrak hujayralarida topilgan. 70-100 ta peroksisoma bo'lgan

De-Dyuv fikriga ko'ra, bular kelib chiqishga ega. Barcha tuman funksiyalarni o'zidagi mitoxondriyalarga o'xshash bo'lib chiqqan. Ba'zi olimlar membranasining kengaygan bo'lib beradi. Yashil o'simliklarda plastidlar bilan yaqindan aloqada

Dashtlab, peroksisomalar jihatidan Peroksisomalar fraksiyasi bog'liq bo'lgan fermentlar uratoksidaza, oksidaza d-amin uni parchalovchi katalaza peroksisomalarida barcha joylashadi. Vodorod peroksid peroksisoma katalazasi himoya

Hayvon va ba'zi o'simlik karbonsuvlarni o'zgarishida

Sferosomalar diametri 1-2 mikrometrdagi organoidlardir. Ular va "mikrosoma" deb ataladi. Keyinchalik "sferosoma" deb ataladi. Sferosomalar endoplazmatik to'r kanallari chiqib, tez o'sa boshlaydi va



osomal vakuolalar hosil bo'ladi. qo'shilib, ikkilamchi lizosoma ning ichida qolgan sitoplazma oplazmatik to'r qismlari va

tofagosomalar faqat birlamchi y, ular autofagolizosomalar, ar va geterofagosomalar bilan oz jarayoni sifatida hujayra och mga jalb qilib, hujayra hayotini

iyati ham yaxshi o'rganilmagan. ilgan hujayra komponentlarini iladi. Bunda ular hujayraichi

Hujayralar zararlanganda somalarning fermentlari o'lgan

zosomalar sonining ko'payishi

spermatozoidning akrosomasi lib, gidrolitik fermentlardan laydi, ular spermatozoidning tib, tuxumning yuzasiga to'kiladi. xumning polisaxarid va oqsil d yadrosini tuxum sitoplazmasiga

uktura emas, ular endoplazmatik qali paydo bo'ladi va sekretor siy vazifasi ekzogen va endogen alanishida qatnashadi.

malar

orqali ajratib olingan, tarkibi a boy bo'lgan "mikrotanacha"lar oxondriyalardan maydaroq bo'ladi 5 mkm kattalikdagi vakuolalar qoplangan. Tanachaning markazi

(sersevina) da kristalga o'xshash, fibrill va naychalardan hosil bo'lgan struktura joylashadi. Sersevinada uratoksidaza fermenti bo'ladi.

Peroksisomalardagi fermentlar tarkibi turlichadir. Barg hujayralarida bo'ladigan peroksisomalar fotonafas olish fermentlari tutadi. Yog'larga boy urug'larning hujayralaridagi peroksisomalarning bir xili-glioksisomalar urug'lar o'sayotgan vaqtida yog' kislotalaridan uglevodlar hosil qilishda ishtirok etadi.

Peroksisomalar sodda hayvonlarda, yuksak o'simliklarda va ba'zi embrional to'qimalarda, umurtqali hayvonlarning asosan jigar va buyrak hujayralarida topilgan. Kalamushning jigar hujayrasida o'rtacha 70-100 ta peroksisoma bo'ladi.

De-Dyuv fikriga ko'ra, barcha eukariotlar peroksisomalari umumiy kelib chiqishga ega. Barcha peroksisomalar metabolizmiga ko'ra turli-tuman funksiyalarni o'zida mujassamlashtirgan, ba'zi jihatlardan mitoxondriyalarga o'xshab ketadigan oksidlovchi zarrachalardan kelib chiqqan. Ba'zi olimlar peroksisomalar endoplazmatik to'r membranasining kengaygan uchlarida hosil bo'lsa kerak, degan fikrni beradi. Yashil o'simliklarda peroksisomalar mitoxondriyal va plastidlar bilan yaqindan aloqada bo'ladi.

Dastlab, peroksisomalar jigar va buyrak hujayralardan ajratib olindi. Peroksisomalar fraksiyasida vodorod peroksid metabolizmi bilan bog'liq bo'lgan fermentlar uchraydi. Bu fermentlar (oksidaza, uratoksidaza, oksidaza d-aminokislota) faoliyatida vodorod peroksid va uni parchalovchi katalaza hosil bo'ladi. Jigar hujayralari peroksisomalarda barcha oqsillarning 40%i bo'lib, matriksda joylashadi. Vodorod peroksid hujayra uchun zaharli bo'lgani uchun, peroksisoma katalazasi himoya vazifasini bajaradi.

Hayvon va ba'zi o'simliklarda peroksisomalar yog' va karbonsuvlarni o'zgarishida muhim rol o'ynaydi.

### Sferosomalar

Sferosomalar diametri 100-150 nm keladigan mayda pufakcha shaklidagi organoidlardir. Ularni 1880 yilda Ganstayn tomonidan ochildi va "mikrosoma" deb ataldi. Shakliga qarab, bu mikrosomani keyinchalik "sferosoma" deb ataldi.

Sferosomalar endoplazmatik to'rdan hosil bo'ladi. Bunda endoplazmatik to'r kanalchalari uchidan kichkina sharchalar uzilib chiqib, tez o'sa boshlaydi va diametri 1000-1500Å ga yetadi. Bu bir

qavat membrana bilan o'ralgan sharchalar **prosferosomalar** deb ataladi. Sferosomaning o'sishi va qayta qurilishida unda yog' to'planadi va yog' tomchisiga aylanadi.

Sferosoma tarkibida yog'dan tashqari oqsillar va lipaza fermenti bo'ladi. Lekin, turli o'simliklarning sferosoma fraksiyasida lipazadan tashqari proteaza, esteraza, nordon fosfataza, RNKaza va DNKaza fermentlari ham topilgan.

Barcha sferosomalar uchun universal ferment-lipazaning bo'lishi sferosomalar hujayrada yog' sintez qiladigan va o'zida to'playdigan organoid ekanligini ko'rsatadi. Sferosomada olein, linol, linolein, araxidon kislotalari kabi qator to'yinmagan yog' kislotalari sintez qilinadi. Bu organoidda yog' almashinishining fermentlaridan tashqari, boshqa fermentlarning ham bo'lishi, ularda yana qo'shimcha funksiyalar borligidan dalolat beradi.

### O'simlik hujayralari vakuolalari

Barcha o'simlik hujayralari sitoplazmasida vakuolalar bo'lib, ular muhim vazifalarni bajaradi. Yosh hujayralarda bir nechta mayda vakuolalar bo'lib, hujayra ixtisoslashgan sari, ular bir-biriga quyilib ketib, bitta yoki bir nechta yirik vakuolani hosil qiladi, u ko'p hollarda hujayraning umumiy hajmini 80% gacha qismini egallaydi. Markaziy vakuolalar bir qavat membrana bilan sitoplazmadan ajralib turadi. Bu membrana **tonoplast** deb ataladi. Vakuola ichini to'ldirib turgan suyuqlikni **hujayra shirasi** deb ataladi (1-ilova b ga qarang). Markaziy vakuola endoplazmatik to'rdan ajralgan mayda pufakchalardan hosil bo'ladi. Bu yirik vakuola yadro va hujayra organoidlarini chetga surib qo'yadi. Vakuola hujayra shirasi bilan to'lgan bo'lib, uning tarkibida turli anorganik tuzlar, qandlar, organik kislotalar va ularning tuzlari, boshqa past molekulyali birikmalar, shuningdek ba'zi yuqori molekulyali moddalar, masalan oqsillar bo'ladi.

Markaziy vakuolaning eng muhim vazifalaridan biri, hujayrani **turgor** bosimini ushlab turishdan iborat. Vakuolada erigan molekulyalar uning osmotik konsentratsiyasini hosil qiladi. Vakuola shirasining molekulyar konsentratsiyasi hujayra tonoplast membranasining yarim o'tkazish xususiyati, vakuolani **osmometr** sifatidagi rolini yuzaga keltiradi va hujayraga mustahkamlik va turgor- taranglik xususiyatlarni paydo qiladi.

Vakuola gialoplazmaning ajralgan bo'ladi, ammo hujayra yig'adigan joy sifatida foydalaniladi. Vakuola orqali ekskretsiya qilinadi. Ularning ichida turli alkaloidlar bo'lib, o'rin olgan. Vakuolada ko'plab organik moddalar, masalan, antotsianlar to'planadi.

Vakuola shirasida anorganik fosfatlar, organik kislotalar va boshqa moddalar **ekskretsiya**da ishtirok etadi.

Vakuolada qandlar eritma shirasi vakuolalarida oqsillar to'planadi. Vakuolalarida amalga oshadi, ko'pincha suvsizlanadi. So'ng vakuolalar suvsizlanadi. Urug' unayotganda bu tanadagi vakuolalarga aylanadi, bu vakuolalar donachalari lizosomalarini eslatadi. Oqsillar hazm bo'ladi. Aleyro yirik vakuolalarda gidrolitik vakuolaga o'tgan turli moddalar.

Sitoplazmaning vakuolyar tizimi alohida elementlari qayta tuzilishi biridan ikkinchisiga o'tishi ko'rinadi. Donachali endoplazmatik to'rtinchi endoplazmatik to'rtinchi membrana etadi.

Endoplazmatik to'rtinchi membrana peroksisoma membranalari hujayra ikkala xilining membranalari tarkibiga kiradi, u yerda membrana yuz beradi.

Golji apparati membranalari membranalari hosil bo'ladi, ular lizosomalarini fagosomalar bilan membrana bilan quyilishi muvaffaqiyatli vakuolalarining barcha tizimi ikkita kichik tizimni farqlash to'rtinchi bo'lib, uning membranasini



halar prosferosomalar deb ataladi. Ishida unda yog' to'planadi va yog'

shqari oqsillar va lipaza fermenti sferosoma fraksiyasida lipazadan fosfataza, RNKaza va DNKaza

versal ferment-lipazaning bo'lishi qiladigan va o'zida to'playdigan sferosomada olein, linol, linolein, 'yinmagan yog' kislotalari sintez hinishining fermentlaridan tashqari, ularda yana qo'shimcha funksiyalar

#### lari vakuolalari

oplazmasida vakuolalar bo'lib, ular sh hujayralarda bir nechta mayda tashgan sari, ular bir-biriga quyilib kuolani hosil qiladi, u ko'p hollarda gacha qismini egallaydi. Markaziy an sitoplazmadan ajralib turadi. Bu i. Vakuola ichini to'ldirib turgan iladi(1-ilova b ga qarang). Markaziy ralgan mayda pufakchalardan hosil a hujayra organoidlarini chetga surib ilan to'lgan bo'lib, uning tarkibida ganik kislotalar va ularning tuzlari, shuningdek ba'zi yuqori molekulali

him vazifalaridan biri, hujayrani borat. Vakuolada erigan molekulalar hosil qiladi. Vakuola shirasining ra tonoplast membranasining yarim osmometr sifatidagi rolini yuzaga ik va turgor- taranglik xususiyatlarni

Vakuola gialoplazmaning metabolitik faoliyatidan tonoplast orqali ajralgan bo'ladi, ammo hujayra vakuoladan zaxira moddalarni yig'adigan joy sifatida foydalanadi. Bundan tashqari, undan metabolitik qoldiqlarni ekskretsiya qilish uchun ham foydalanadi. Vakuola orqali ekskretsiya qilinadigan metabolitlarning xili juda ko'p. Ularning ichida turli alkaloidlar (nikotin, kofein) va polifenollar ham o'rin olgan. Vakuolada ko'plab glyukozidlar, jumladan turli pigmentlar, masalan, antotsianlar to'planadi.

Vakuola shirasida anorganik moddalardan kaliy, natriy, kalsiy fosfatlari, organik kislotalar tuzlari to'planadi. Tonoplastni ekskretsiyada ishtirok etadi deyish mumkin.

Vakuolada qandlar eritma shaklida bo'ladi. Urug'larning hujayralari vakuolalarida oqsillar to'planadi. Oqsillarning to'planishi aleyron vakuolalarida amalga oshadi, keyin albumin va globulinlar qo'shiladi. So'ng vakuolalar suvsizlanadi va qattiq aleyron tanachalariga aylanadi. Urug' unayotganda bu tanachalar yana suvni qabul qiladi va vakuolalarga aylanadi, bu vakuolalarda fermentlar faollashadi. Aleyron donachalari lizosomalarini eslatadi. Urug' unayotganda undagi zaxira oqsillar hazm bo'ladi. Aleyron vakuolalarida, shuningdek mayda va yirik vakuolalarda gidrolitik fermentlar bo'ladi. Tonoplast orqali vakuolaga o'tgan turli moddalar o'zgarishlarga uchraydi.

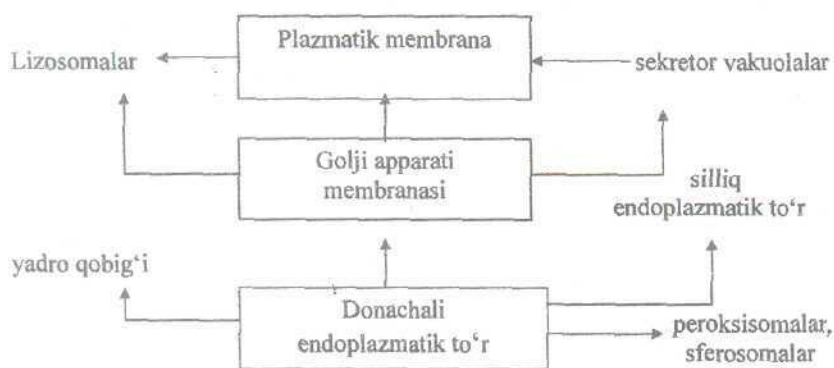
Sitoplazmaning vakuolyar tizim strukturasi bir butundir. Uning alohida elementlari qayta tuzilish va funksiyasi o'zgarishi vaqtida biridan ikkinchisiga o'tishi kuzatiladi. Yadroning tashqi membranasini donachali endoplazmatik to'r membranasiga bevosita o'tadi. Donachali endoplazmatik to'r membranasini silliq endoplazmatik to'rda davom etadi.

Endoplazmatik to'r membrana elementlaridan tonoplast, sferosoma, peroksisoma membranalari hosil bo'ladi. Endoplazmatik to'rning ikkala xilining membranalari mayda vakuolalar shaklida Golji apparati tarkibiga kiradi, u yerda membrananing qayta qurilishi va qalinlashishi yuz beradi.

Golji apparati membranalardan sekretor vakuolalar va lizosomalar membranalari hosil bo'ladi, ularning har biri ekzotsitoz yoki birlamchi lizosomalarini fagosomalar bilan qo'shib ketishida plazmatik membrana bilan quyilishi mumkin. Shularni hisobga olsak, hujayra vakuolalarining barcha tizimi bir butun deb aytish mumkin. Bu tizimda ikkita kichik tizimni farqlash mumkin. Biri donachali endoplazmatik to'r bo'lib, uning membranasini plazmalemma bilan, ikkinchi kichik tizim

Golji apparati orqali vakuolalar oqimi va lizosomalar hosil bo'lishi orqali aloqada bo'ladi (2-jadval).

2-jadval



#### IV qism.

#### Sitoplazmaning membranali organellalari

Mitoxondriya va plastidlar eukariotik hujayralarning qo'sh-membranali organoidlaridir. Mitoxondriyalar barcha hayvon va o'simlik hujayralarida, plastidlar esa o'simlik hujayralarida bo'ladi. Bu ikki organoid o'xshash tuzilish planiga va ba'zi funksional umumiylikka ega, lekin morfologik, kimyoviy tuzilishi va asosan metabolitik jarayonlari bilan bir-biridan farqlanadi. Ularning tuzilishidagi umumiylik shundaki, ular gialoplazmadan ikkita membrana-tashqi va ichki membranalar bilan ajralgan bo'ladi. Shuning uchun ularning har ikkalasida ham ikkitadan bo'shliq yoki oraliq kuzatiladi. Bittasi-ichki va tashqi membranalar oralig'ida (membranalararo), ikkinchisi-asosiysi, ichki membrana bilan chegaralangan matriks. Ularning tuzilishidagi yana bir umumiylik shuki, ichki membrana matriksga yo'nalgan burmalar, xaltalar, qirralar, chuqur botiqlar hosil qiladi. Bu joylarda, shu asosiy fiziologik organellalarni funksiyalarni bajaruvchi metabolitik markazlari joylashadi. Bu organellalarning matriksida esa, shu hujayraning membranali organellalari va ularning avtoreproduksiyasining elementlari joylashadi.

Mitoxondriya va plastidlarning uchun zarur bo'lgan ATFni bundan tashqari fotosintez amalga

#### XVI bo'lak

Mitoxondriyani birinchi hasharotlarning muskul hujayra atama hozirgi vaqtgacha muskul So'ng, 1890 yilda Altman n metodini qo'llash orqali o' Mixaelis mitoxondriyani yan metodini qo'lladi va ularni c ko'rsatib berdi. 1894 yilda Benc hujayrasida mitoxondriyani kur mitoxondriya deb atadi (grekch 1938 yili Varburg oksid bog'liqligini ko'rsatdi.

Bu organoid hozirgi vaqtda organizmlar hujayralarida topil birinchi bo'lib kuzatdi.

Mitoxondriyalarning shakli ipsimon yoki kuchli tarmoqlang

Ularning kattaligi ham mitoxondriyaning diametri 0,2 - 7 mkm gacha, ipsimon Mitoxondriyalarning soni ham ba'zi hasharotlarning yetilgan 2500 tagacha bo'lishi mumkin.

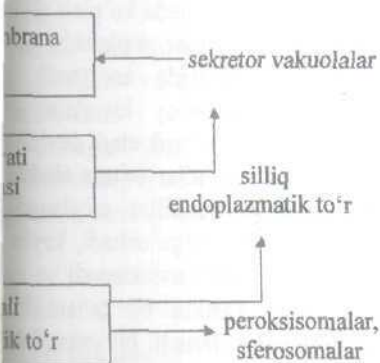
Mitoxondriyalarning soni h Uchadigan qushlarning ko'kr qushlarning xuddi shunday bo'ladi. Bitta hujayranin mitoxondriyaning soni turlicha qariyotgan hujayralardagiga ni

Mitoxondriyalarning turli bo'ladi. Odatda, mitoxondriya bo'lgan qismida to'planadi. S joyda joylashadi. Shunga o



qimi va lizosomalar hosil bo'lishi

2-jadval



qism.

## ranali organellalari

eukariotik hujayralarning qo'sh-  
ondriyalar barcha hayvon va o'simlik  
mlik hujayralarida bo'ladi. Bu ikki  
ga va ba'zi funksional umumiylikka  
tuzilishi va asosan metabolitik  
farqlanadi. Ularning tuzilishidagi  
azmadan ikkita membrana-tashqi va  
bo'ladi. Shuning uchun ularning har  
yoki oraliq kuzatiladi. Bittasi-ichki  
da (membranalararo), ikkinchisi-  
n chegaralangan matriks. Ularning  
shuki, ichki membrana matriksga  
alar, chuqur botiqlar hosil qiladi. Bu  
ganellalarni funksiyalarni bajaruvchi  
Bu organellalarning matriksida esa,  
li organellalari va ularning  
i joylashadi.

Mitoxondriya va plastidlarning muhim funksiyasi barcha jarayonlar uchun zarur bo'lgan ATFni sintezlashidir. O'simlik plastidlarida bundan tashqari fotosintez amalga oshadi.

## XVI bob. Mitoxondriyalar

Mitoxondriyani birinchi bo'lib, 1850 yilda Kelliker hasharotlarning muskul hujayrasida topdi va **sarkosoma** deb atadi (bu atama hozirgi vaqtgacha muskul to'qimasi hujayrasi uchun qo'llaniladi). So'ng, 1890 yilda Altman mitoxondriyalarni fuksin bilan bo'yash metodini qo'llash orqali o'rganib, ularni **bioblastlar** deb atadi. Mixaelis mitoxondriyani yanus yashili bilan tirik holda bo'yash metodini qo'lladi va ularni oksidlanish jarayonida aloqasi borligini ko'rsatib berdi. 1894 yilda Benda sichqonning rivojlanayotgan urug'don hujayrasida mitoxondriyani kuzatdi va dastlab **xondrosoma**, keyinroq **mitoxondriya** deb atadi (grekcha mitos-ip, xondrion-donacha).

1938 yili Varburg oksidlanish reaksiyalari ATF sintezi bilan bog'liqligini ko'rsatdi.

Bu organoid hozirgi vaqtda barcha eukariot avtotrof va geterotrof organizmlar hujayralarida topilgan. O'simlik hujayralarida uni F.Meves birinchi bo'lib kuzatdi.

Mitoxondriyalarning shakli yumaloq, ovalsimon, tayoqchasimon, ipsimon yoki kuchli tarmoqlangan tanachalar shaklida bo'ladi (29 rasm).

Ularning kattaligi ham shakli kabi har xil. Yumaloq mitoxondriyaning diametri 0,2-1 mkm, tayoqchasimonlarining uzunligi - 7 mkm gacha, ipsimonlariniki 15-20 mkm gacha bo'ladi. Mitoxondriyalarning soni ham turli hujayralarda turlicha. Masalan, ba'zi hasharotlarning yetilgan spermalarida 5-7 ta, jigar hujayrasida-2500 tagacha bo'lishi mumkin.

Mitoxondriyalarning soni hujayraning funksional faolligiga bog'liq. Uchadigan qushlarning ko'krak muskul hujayralarida, uchmaydigan qushlarning xuddi shunday hujayralaridagiga nisbatan ancha ko'p bo'ladi. Bitta hujayraning ontogenezining turli bosqichlarida mitoxondriyaning soni turlicha, masalan, yosh embrional hujayralarda, qariyotgan hujayralardagiga nisbatan ancha ko'p bo'ladi.

Mitoxondriyalarning turli hujayralarda joylashishi ham har xil bo'ladi. Odatda, mitoxondriyalar sitoplazmaning ATF ga ehtiyoji kuchli bo'lgan qismida to'planadi. Skelet muskullarida miofibrillarga yaqin joyda joylashadi. Shunga o'xshash kiprikli, xivchinli hujayralarda

This plate contains 14 electron micrographs, labeled 1 through 14, showing various stages of the life cycle of the parasite. The images are arranged in a grid-like fashion. Micrograph 1 shows a large, irregularly shaped cell with a complex internal structure. Micrograph 2 shows a smaller, more elongated cell. Micrograph 3 shows a very thin, elongated cell. Micrograph 4 shows a large, elongated cell with a prominent nucleus. Micrograph 5 shows a cell with a large nucleus and some internal structures. Micrograph 6 shows a cell with a large nucleus and many small, dark, granular structures. Micrograph 7 shows a small, rounded cell. Micrograph 8 shows a large, irregularly shaped cell with a complex internal structure. Micrograph 9 shows a long, thin cell with a central structure. Micrograph 10 shows a cell with a large nucleus and some internal structures. Micrograph 11 shows a cell with a large nucleus and many small, dark, granular structures. Micrograph 12 shows a cell with a large nucleus and some internal structures. Micrograph 13 shows a cell with a large nucleus and some internal structures. Micrograph 14 shows a cell with a large nucleus and some internal structures.

1-spirogrira hujayrasining tayoqchasi va ipsimon mitoxondriyalari; 2-diatom suv o'ti; 3-zamburug' g'flari; 4-nartisning spermatofiti; 5-miksomiset plazmodiysi; 6-infuzoriya; 7-meduza hujayrasi; 8-o'rganchakning malpigiya hujayrasi; 9-hasharot ichak epiteliysi hujayrasi; 10-baqaning ichak epiteliysi hujayrasi; 11-selyaxiy balig'ining hujayrasi; 12-sichqonning buyrak hujayrasi; 13-sichqonning miya hujayrasi; 14-odamning spinal gangliya hujayrasida mitoxondriyalarning shakllari.

hujayralarida 2-3 ta kuchli  
ko'rsatdi. Xuddi shu kabi h  
kuzatiladi. Muskul tolasing  
mitoxondriyalar miofibrillar  
esa, muskul mitoxondriya  
ularning o'simtalari tarmoq  
o'simtalari bilan birlashib ke

Hisoblarga ko'ra, odamning bo'ladi, u sitoplazma hajm hujayrasining barcha mitoxondriyalarning plazmatik membranasinikid mitoxondriyalar juda ko'p bo'ladi. amyoba Chaos chaosda 500

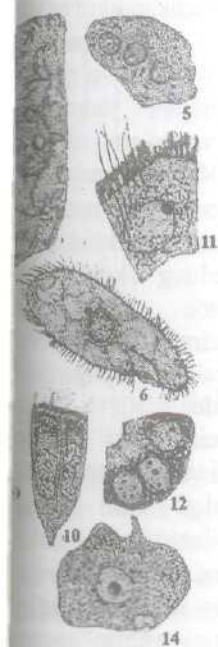
Ba'zi hujayralarda mitoxon bitta gigantik mitoxondriya, spermatogoniylarda kuzatilgan gigantik mitoxondriya bo'lib, o'rab turadi.

Mitoxondriyaning nozik tuzilishi yaxshi o'rganildi. Bu organoidlar bilan qoplangan. Tashqi mitoxondriya ajratib turadi. Bu membrana bo'ladi va boshqa membranali

Ichki membranadan  
yo'nalgan o'sintalar-taroqlar  
membrana bilan qoplangan(30  
ham 10-20 nm ga teng. K



ida, bevosita ularning asosida  
F zarur. Aksonda nerv impulsini  
lashadi. Ko'pchilik hujayralarda  
bir xil tarqaladi, bu nerv, epiteliy  
da hayvonlarda shunday bo'ladi.  
hujayraning faolroq qismida  
hujayralarda ular sekret ishlab  
o'p hollarda, mitoxondriyalar yadro



g yorug'lik mikroskopida ko'rinishi.  
a ipsimon mitoxondriyalari; 2-diatom suv o'ti;  
fiti; 5-miksomiset plazmodiysi; 6-infuzoriya;  
malpigi nayi hujayrasi; 9-hasharot ichak  
epiteliysi hujayrasi; 11-selyaxiy balig'ining  
yrasi; 13-sichqonning miya hujayrasi; 14-  
toxondriyalarning shakllari.

itik to'r bilan bevosita funksional  
oskopik tekshirishlar achitqilarning

hujayralarida 2-3 ta kuchli tarmoqlangan mitoxondriyalar bo'lishini ko'rsatdi. Xuddi shu kabi holat ko'ndalang chiziqli muskullarda ham kuzatiladi. Muskul tolasining tikkasiga kesmalarida, ko'p sonli yumaloq mitoxondriyalar miofibrillar orasida ko'rinadi. Ko'ndalang kesimida esa, muskul mitoxondriyalari o'rgimchaksimon shaklda bo'lib, ularning o'simalari tarmoqlanib, boshqa qo'shni mitoxondriyalar o'simalari bilan birlashib ketadi va mitoxondrial to'rni hosil qiladi.

Ba'zi ma'lumotlarga qaraganda, har qanday hujayrada bitta mitoxondriya bo'lib, u kuchli tarmoqlanadi. Masalan, tripanosomada, evglenalarda, xlorellalarda bitta yirik mitoxondriya bo'ladi va u kuchli tarmoqlanadi. Bunday mitoxondriyalar sutemizuvchilarning to'qimalar kulturasida va ko'pchilik o'simlik hujayralarida ham topildi.

Hisoblarga ko'ra, odamning jigar hujayrasida 1000 ta mitoxondriya bo'ladi, u sitoplazma hajmini 20 % ini tashkil qiladi. Jigar hujayrasining barcha mitoxondriyalari yuzasining maydoni uning plazmatik membranasinikidan 4-5 marta ko'p. Ovotsitlarda mitoxondriyalar juda ko'p bo'ladi, ularning soni 300 mingta, gigantik amyoba Chaos chaosda 500 mingta bo'ladi.

Yashil o'simliklarda, hayvon hujayralarinikidan ancha kam bo'ladi, chunki ularning funksiyasini qisman xloroplastlar bajaradi.

Ba'zi hujayralarda mitoxondriyalar bir-birlari bilan quyilib ketishi va bitta gigantik mitoxondriyani hosil qilishi mumkin. Bu spermatogoniylarda kuzatilgan. Spermatozoidda ko'pincha bitta gigantik mitoxondriya bo'lib, xivchinning o'rta qismini spiral holda o'rab turadi.

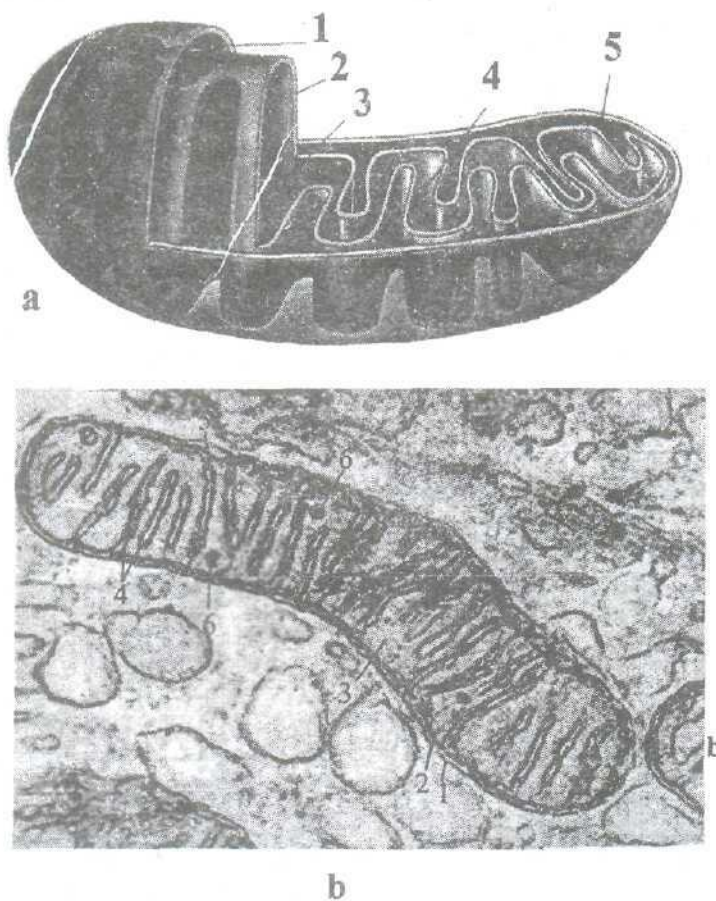
Anaerob va parazit bir hujayralilarda mitoxondriyalar bo'lmaydi.

Mitoxondriyaning nozik tuzilishi elektron mikroskop yordamida yaxshi o'rganildi. Bu organoid tashqi tomonidan ikki qavat membrana bilan qoplangan. Tashqi mitoxondrial membrana uni gyaloplazmadan ajratib turadi. Bu membrana odatda, silliq, qalinligi 7 nm atrofida bo'ladi va boshqa membranali strukturalar bilan birikmaydi.

Tashqi membranani ichki membranadan kengligi 10-20 nm bo'lgan membranalararo bo'shliq ajratib turadi. Ichki membrananing qalinligi ham tashqiniki bilan bir xil va uch qavatli tuzilishga (elementar membrana) ega. Bu ikki membrana mitoxondriyaning qobig'ini tashkil qiladi.

Ichki membranadan mitoxondriyaning bo'shlig'i-matriksga yo'nalgan o'simalar-taroqlar yoki kristlar chiqadi. Ular faqat ichki membrana bilan qoplangan (30 rasm). Kristlar membranalarining oralig'i ham 10-20 nm ga teng. Kristlarni mitoxondriyaning uzun o'qiga

nisbatan joylashishi turli hujayralarda turlicha. Perpendikulyar joylashish jigar, buyrak hujayralarida, uzunasiga-yurak muskulida kuzatiladi.



30-rasm. Mitoxondriyaning tuzilishi: a-sxematik, b-elektron mikroskopik: 1-tashqi, 2-ichki membrana, 3- matriks, 4- kristlar, 5-membranalararo bo'shliq, 6-ribosoma.

Bir hujayrali o'simlik va hayvonlar, ba'zi yuksak o'simlik va hayvon turlari hujayralarida ichki membrana o'simtali naysimon bo'lib, ularning diametri 50 nm ga yetadi. Kristlar mitoxondriya bo'shlig'ini to'liq ajratmaydi. Kristlarning soni va rivojlanish darajasi

to'qima va hujayralarning f... sporotsistasi mitoxondriyal... chiqib, faol hayot kechira b...

O'simlik hujayralarida... ammo sekretor hujayralarda...

Mitoxondriyaning matriks... unda ingichka iplar va don... iplar DNK, donachalar... Matriksda ko'p miqdor... bo'ladi.

Mitoxondriyalarda ATF si... fosforlanishi jarayoni natija... jihatdan murakkab bo'lib, kislotalar kiradi. Oqsillar r... % ini, lipidlar (asosan fo... Mitoxondriyalarda RNK ni... tarkibida DNK borligi isho... mitoxondriyalarda DNK ni... dalolat beradi. Bulardan tas... boshqa vitaminlar ham topil...

Mitoxondriyalarning mul... hujayraning energetik alma... bo'lishidir. Bu fermentlarga sitoxromoksidazalar kiradi.

va Krebs sikllarida malatdegidrogenazalar ham...

Hujayralarda oksidlanish bo'lgan bir necha bosqichlar...

Mitoxondriyalarning vazi... qo'llash orqali o'rganildi.

"energetik stansiyalari" aytilganidek, karbonsuv,...

oksidlaydigan ko'plab ferme... energiya ajralib chiqadi,

mitoxondriyalarda sintezlan... ajralish reaksiyasi mitoxondr...

tanachalar bilan bog'liq. El... "qo'ziqorinsimon tanachalar...

Mitoxondriyalarning yangila... Sitoplazmaning boshqa orga...



ralarda turlicha. Perpendikulyar  
arida, uzunasiga-yurak muskulida



a-sxematik, b-elektron mikroskopik:  
4- kristlar, 5-membranalararo bo'shliq,  
oma.

onlar, ba'zi yuksak o'simlik va  
membrana o'simtali naysimon  
a yetadi. Kristlar mitoxondriya  
arning soni va rivojlanish darajasi

to'qima va hujayralarning funksional faolligiga bog'liq, jigar qurtining sporotsistasi mitoxondriyalarining kristlari juda oz. Parazit suvga chiqib, faol hayot kechira boshlashi bilan ularning soni ortadi.

O'simlik hujayralarida mitoxondriyalar kristlarni kam ushlaydi, ammo sekretor hujayralarda ularning soni ko'p bo'ladi.

Mitoxondriyaning matriksi mayda, donachali tuzilishga ega, ba'zida unda ingichka iplar va donachalar ko'rinadi. Hozirgi vaqtda ingichka iplar DNK, donachalar esa ribosomalar ekanligi isbot qilingan. Matriksda ko'p miqdor oqsil va boshqa organik birikmalar ham bo'ladi.

Mitoxondriyalar ATF sintezlaydi, bu organik substrat va ADF ni fosforlanishi jarayoni natijasida yuz beradi. Mitoxondriyalar kimyoviy jihatdan murakkab bo'lib, uning tarkibiga oqsil, lipidlar va nuklein kislotalar kiradi. Oqsillar mitoxondriyaning quruq og'irligining 65-70 % ini, lipidlar (asosan fosfolipidlar) - 25-30 % ini tashkil qiladi. Mitoxondriyalarda RNK ning miqdori juda oz, oxirgi vaqtda ularning tarkibida DNK borligi ishonchli dalillar bilan isbot qilindi. Bu dalillar mitoxondriyalarda DNK ning sintezlanishi va ularning ikkilanishidan dalolat beradi. Bulardan tashqari mitoxondriyalarda A, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, K, E va boshqa vitaminlar ham topilgan.

Mitoxondriyalarning muhim bioximik xususiyatlaridan biri, unda hujayraning energetik almashinuvida ishtirok etuvchi fermentlarning bo'lishidir. Bu fermentlarga birinchi navbatda suksinatdegidrogenaza va sitoxromoksidazalar kiradi. Nafas olish zanjirining trikarbon kislotali va Krebs sikllarida qatnashadigan fumaratdegidrogenaza, malatdegidrogenazalar ham mitoxondriyalarda bo'ladi.

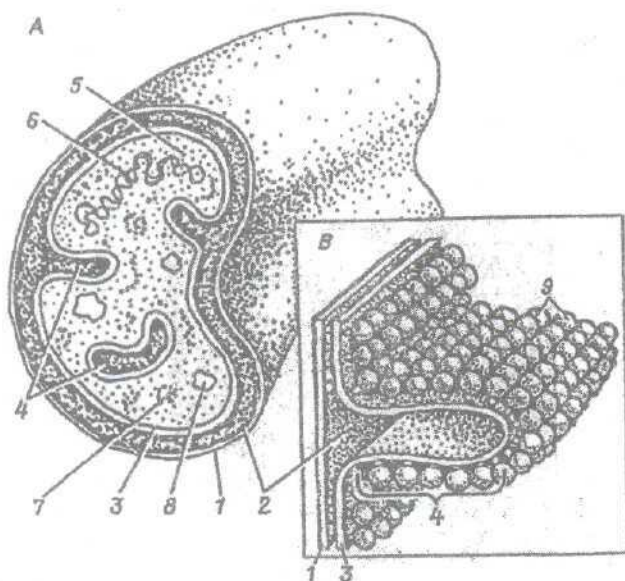
Hujayralarda oksidlanish va energiya to'planishi bir-biriga bog'liq bo'lgan bir necha bosqichlarda o'tadi.

Mitoxondriyalarning vazifasi biokimyoviy va boshqa metodlarni qo'llash orqali o'rganildi. Mitoxondriyalarni ko'proq hujayraning "energetik stansiyalari" deb ham ataladi, chunki ular avval aytilganidek, karbonsuv, aminokislotalar va yog' kislotalarining oksidlaydigan ko'plab fermentlarni tutadi. Bunday reaksiyalar natijasida energiya ajralib chiqadi, ular hujayrada bevosita ishlatilmay, mitoxondriyalarda sintezlanadigan ATF da yig'iladi. Energiyaning ajralish reaksiyasi mitoxondriya membranalarida joylashgan elementar tanachalar bilan bog'liq. Elementar tanachalarni ba'zi adabiyotlarda "qo'ziqorinsimon tanachalar" deb ham ataladi (31 rasm).

Mitoxondriyalar yangilanib turuvchi strukturalar hisoblanadi. Sitoplazmaning boshqa organellalari kabi mitoxondriyalarning soni

ham ortadi, bu ayniqsa hujayraning bo'linishi va funksional faolligi ortganida yaxshi kuzatiladi. Jigar hujayrasidagi mitoxondriyaning o'rtacha hayoti 10 kunni tashkil qiladi. O'layotgan mitoxondriyalar o'rniga yangilari hosil bo'ladi. Bu jarayon ba'zan juda tez amalga oshadi.

Mitoxondriyalarning hosil bo'lishi haqida uchta gipoteza bor: 1) mitoxondriyalar hujayrada yangidan hosil bo'ladi; 2) mitoxondriyalar hujayraning boshqa membranali strukturalaridan hosil bo'ladi; 3) mitoxondriyalarning sonini ortishi avvaldan mavjud bo'lgan mitoxondriyalarning bo'linishi yo'li bilan yuz beradi.



31-rasm. Mitoxondriyaning ultrastrukturasi sxemasi.

A — mitoxondriyaning ko'ndalang kesmasi, B — qo'ziqorinsimon tanachalar joylashgan krist: 1-tashqi membrana, 2-membranalararo bo'shliq, 3-ichki membrana, 4-kristlar, 5-matriks, 6-DNK, 7-ribosomalar, 8-kalsiy fosfat konkretsiyasi, 9-qo'ziqorin-simon tanachalar (ATF).

Birinchi gipotezaga asosan mitoxondriyalar sitoplazmaga tarqalgan mitoxondriyaning alohida elementlaridan "yig'ish" jarayoni hisobiga hosil bo'ladi. Ammo, bu gipoteza aniq isbotlanmagan.

Ikkinchi g'oya bo'yicha ancha elektron mikroskopik dalillar mavjud. Jumladan, mitoxondriyaning tashqi membranasining endoplazmatik to'r

va plazmatik membrana aloqalarga asoslanib, ko'pincha tuzganlar. Masalan, plazma ichida bo'shlig'i bo'lgan plazmatik membranadan a fikrlar ilgari surildi. Ammo kolleksiyasiga asoslangan qaramay, bu gipoteza anch

Ko'plab o'tkazilgan taj avvalgi mavjud mitoxond bo'lishini tasdiqladi. Bu fi surilgan edi. Seytrafer mos holda bo'linishini, uzun mi (frag-mentatsiya) kuzatildi o'tlarida aniq ko'rinadi. M bilan bir vaqtda sodir mitoxondriyalarni belboy mumkin (32 rasm).

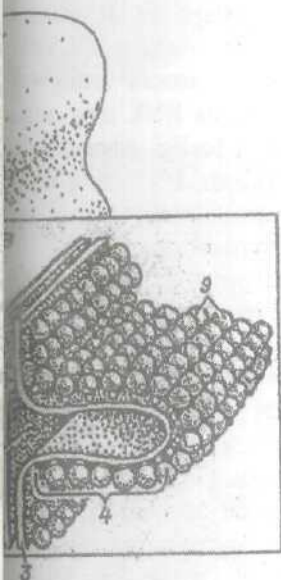


32-rasm. Mitoxondriyaning a-to'siq hosil qilib; b-tortilib; 2-ajralgan kurtak; 3-pro



g bo'linishi va funksional faolligi  
r hujayrasidagi mitoxondriyaning  
iladi. O'layotgan mitoxondriyalar  
u jarayon ba'zan juda tez amalga

shi haqida uchta gipoteza bor: 1)  
n hosil bo'ladi; 2) mitoxon-driyalar  
strukturalaridan hosil bo'ladi;  
lishi avvaldan mavjud bo'lgan  
bilan yuz beradi

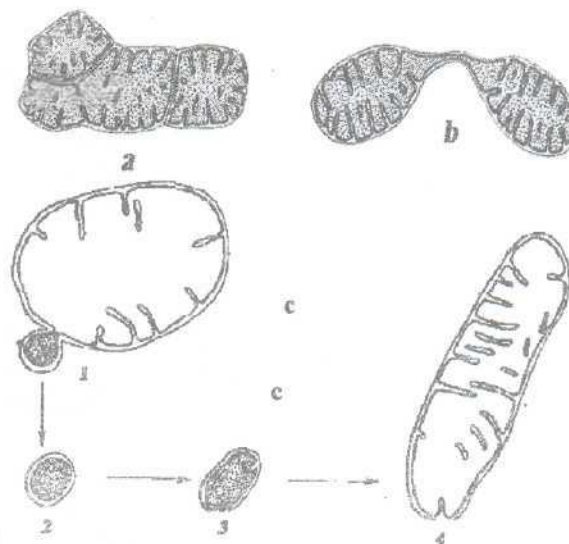


g ultrastrukturasi sxemasi.  
B-qo'ziqorinsimon tanachalar joylashgan  
o bo'shliq, 3-ichki membrana, 4-kristlar, 5-  
fosfat konkretsiyasi, 9-qo'ziqorin- simon  
r (ATF).

oxondriyalar sitoplazmaga tarqalgan  
laridan "yig'ish" jarayoni hisobiga  
niq isbotlanmagan.  
Elektron mikroskopik dalillar mavjud.  
membranasining endoplazmatik to'r

va plazmatik membrana bilan aloqasi kuzatilgan. Bunday doimiy aloqalarga asoslanib, ko'pchilik olimlar ixtiyoriy dinamik sxemalarni tuzganlar. Masalan, plazmatik membrana ichkariga botib, ikki qavatli, ichida bo'shlig'i bo'lgan xaltachalar hosil qiladi, ular keyinchalik plazmatik membranadan ajralib, mitoxondriyalarga aylanadi, degan fikrlar ilgari surildi. Ammo, afsuski bu ishlar faqat tasodifiy rasmlar kolleksiyasiga asoslangan va tajribada tasdiqlanmagan. Shunga qaramay, bu gipoteza ancha keng tarqalgan.

Ko'plab o'tkazilgan tajribalarda olingan natijalar mitoxondriyalar avvalgi mavjud mitoxondriyalarning o'sishi va bo'linishdan hosil bo'lishini tasdiqladi. Bu fikr dastlab (1893) Altman tomonidan ilgari surilgan edi. Seytrafer moslamasi yordamida mitoxondriyalarni tirik holda bo'linishini, uzun mitoxondriyalarni qisqaroqlarini hosil qilishini (frag-mentatsiya) kuzatildi. Bu jarayon ayniqsa, bir hujayrali suv o'tlarida aniq ko'rinadi. Mitoxondriyaning bo'linishi hujayra bo'linishi bilan bir vaqtda sodir bo'ladi. Elektron mikroskop ostida mitoxondriyalarni belbog' hosil qilish orqali bo'linishini ko'rish mumkin (32 rasm).



32-rasm. Mitoxondriyaning bo'linish xillari.  
a-to'siq hosil qilib; b-tortilib; c-kurtaklanib bo'linish; 1-kurtakli mitoxondriya;  
2-ajralgan kurtak; 3-promitoxondriya; 4-shakllangan mitoxondriya.

Achitqilar mitoxondriyalari haqida ko'proq ma'lumotlar bor. Achitqi hujayralari aerob sharoitda kristlari aniq ko'ringan mitoxondriyalarga ega. Achitqilarni anaerob sharoitga ko'chirilsa, ularning hujayralarida tipik mitoxondriyalar ko'rinmaydi, ularning o'rnida mayda membranali pufakchalar ko'rinadi. Ma'lum bo'ldiki, anaerob sharoitda achitqi hujayralari to'liq nafas olish zanjiriga ega bo'lmas ekan. Aerob sharoitda ularda tezlik bilan nafas olish fermentlari sintezlanadi, kislorodga bo'lgan talab keskin ortadi, sitoplazmada normal mitoxondriyalar paydo bo'ladi. Bu kuzatishlar hujayrada **promitoxondriyalar** bo'lishi va aerob sharoitda ular normal mitoxondriyalarni hosil qilishini ko'rsatdi.

Bunday jarayon mitoxondriyalarning bo'linishida ham kuzatiladi: mitoxondriyaning membranalari miqdori ortadi, shu bilan birga ularga xos fermentlar ham sintezlanadi.

Zavarzin va Xaràzovlarning fikriga ko'ra (1982) mitoxondriyalarning bo'linishi uch usulda yuz beradi: 1) belbog'li, 2) kurtaklanish va 3) mitoxondriya ichida mayda mitoxondriyalarning hosil bo'lishi. Mitoxondriyaning bo'linishi oldidan uning DNK sinig ikkilanishi yuz beradi. Bu yadro DNK siga bog'liq bo'lmagan holda sodir bo'ladi.

**Mitoxondrial DNK** 1963 yilda Nass tomonidan ochildi. Bu DNK qo'shaloq, xalqali zanjirdan iborat. Bu odatda, mitoxondriyaning ichki membranasiga yopishgan bo'ladi. Bitta mitoxondriyada 2-10 ta DNK molekulasi bo'lishi mumkin. Uning uzunligi achitqilarda 5 mkm, o'simlik hujayralarida 30 mkm ga teng. Mitoxondrial DNK da axborot ko'p emas, u 15-75 ming juft asosdan iborat bo'lib, o'rtacha 25-125 oqsil zanjirini kodlashi mumkin. Mitoxondriyada oqsil sintezining barcha apparati mavjud.

Oqsil sintezi uchun zarur bo'lgan axborot mitoxondriyaning DNK sida joylashgan. Sintezni amalga oshiradigan ribosoma, fermentlar va oqsillar tarkibiga kiradigan aminokislotalar mitoxondriya matriksida bo'ladi.

Mitoxondriyaning matriksida uning DNK si asosida RNK ning sintezlanishi yuz beradi. Mitoxondriyada axborot, transport va ribosomal RNK lar bo'ladi. Mitoxondrial r-RNK va ribosomalar sitoplazmadagidan keskin farqlanadi. O'simlik hujayralari sitoplazmasida ribosoma 80S, mitoxondriyada u 70S, hayvon hujayralarida esa yana ham mayda 50S tipda bo'ladi.

Mitoxondriyalarning o'sin sintezi yuz berishi, mitoxondriya to'g'risidagi gipotezani p'rova qilish uchun mitoxondriyalar qachonlar eukariotik hujayra bilan sinig "bioblast" nazariyasida il jarayonida bu xususiyat r'asmiy ham yuz berdi. Bunda mitoxondriya qismini yo'qotdi va cheklangan aylandi. Buni ba'zi faktlar mitoxondriyalarning DNK oqsillarning barchasini ko'rsatadi mitoxondriyaning umumiy xususiyat.

Hozirgi vaqtda mitoxondriya tomonidan genetik boshqariladi.

## XV

1676 yilda A. Levenguk donachalarni kuzatdi va ularni bo'yoq, rang va phoros. Keyinchalik, Shimper (Schimper) donachalardan tashqari donachalarni ham bo'lishini plastidlar (grekcha plastos - plastidlarni leykoplastlar rangdagilarni xromoplastlar aylanish xususiyatiga ega, barglarining rangi o'zgarib rangsiz leykoplastlar xromoplastlar o'simliklarda odatda, faqat xromoplastlar bo'ladi).

Plastidlar sitoplazma moddalarning sintezi, birinchi (xloroplast). Ular bakteriyalardan zamburug'lardan tashqari ba'zi hujayralarda ham uchraydi.

Plastidlarda kraxmal, o'simliklarning jarayonlar o'simliklarning nashri bo'lishi hayvon va o'simliklarning ham turlicha bo'lishiga olib k



ko'proq ma'lumotlar bor. Achitqi aniq ko'ringan mitoxondriyalarga ko'chirilsa, ularning hujayralarida ularning o'rnida mayda membranali o'ldiki, anaerob sharoitda achitqi jarayoniga ega bo'lmas ekan. Aerob oqsil olish fermentlari sintezlanadi, o'rtadi, sitoplazmada normal o'rtadi. Bu kuzatishlar hujayrada anaerob sharoitda ular normal o'rtadi.

ning bo'linishida ham kuzatiladi: o'rtadi, shu bilan birga ularga

ing fikriga ko'ra (1982) h usulda yuz beradi:1) belbog'li, ichida mayda mitoxondriyalarning bo'linishi oldidan uning DNK sinig DNK siga bog'liq bo'lmagan holda

Nass tomonidan ochildi. Bu DNK odatda, mitoxondriyaning ichki o'rtada mitoxondriyada 2-10 ta DNK o'rtadi uzunligi achitqilarda 5 mkm, eng. Mitoxondrial DNK da axborot o'rtadi iborat bo'lib, o'rtacha 25-125 Mitoxondriyada oqsil sintezining

n axborot mitoxondriyaning DNK shiradigan ribosoma, fermentlar va kislotalar mitoxondriya matriksida

ing DNK si asosida RNK ning ndriyada axborot, transport va oxondrial r-RNK va ribosomalar qilanadi. O'simlik hujayralari mitoxondriyada u 70S, hayvon OS tipda bo'ladi.

Mitoxondriyalarning o'ziga xos tuzilishi va unda avtonom oqsil sintezi yuz berishi, mitoxondriyalarning **endosimbiotik** kelib chiqishi to'g'risidagi gipotezani paydo bo'lishiga olib keldi. Bunga asosan, mitoxondriyalar qachonlardir bakteriya kabi organizm bo'lib, u eukariotik hujayra bilan simbioz yashagan. Bu fikrni Altman o'zining "**bioblast**" nazariyasida ilgari surgan edi. Keyinchalik, evolyutsiya jarayonida bu xususiyat mustahkamlanibgina qolmay, qayta qurilish ham yuz berdi. Bunda mitoxondriya o'zining genetik materialining bir qismini yo'qotdi va cheklangan avtonomik xususiyatli strukturaga aylandi. Buni ba'zi faktlar tasdiqlaydi. Hisoblarni ko'rsatishicha mitoxondriyalarning DNK si kichik bo'lgani uchun mitoxondrial oqsilarning barchasini kodlay olmaydi. Mitoxondrial DNK faqat mitoxondriyaning umumiy strukturasi bir qisminigina kodlaydi.

Hozirgi vaqtda mitoxondrial oqsillarning ko'p qismi hujayra yadrosi tomonidan genetik boshqarilishi haqida dalillar bor.

## XVII bob. Plastidlar

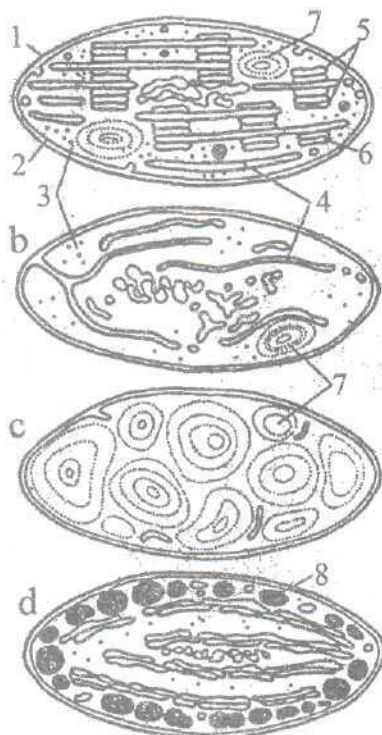
1676 yilda A. Levenguk yashil o'simlik (tuban) hujayralarida yashil donachalarni kuzatdi va ularni **xromatoforalar** (grekcha chroma-bo'yoq, rang va phoros-olib yuruvchi, tashuvchi) deb nomladi. Keyinchalik, Shimper (Schimper, 1883) yashil barg hujayralarida yashil donachalardan tashqari yana sariq, to'qsariq va hatto rangsiz donachalarni ham bo'lishini kuzatdi va ularning barchasini birgalikda **plastidlar** (grekcha plastides-yaratuvchi, hosil qiluvchi), rangsiz plastidlarni **leykoplastlar**, yashillarini-**xloroplastlar**, boshqa rangdagilarni **xromoplastlar** deb atadi. (33 rasm). Bular bir-biriga aylanish xususiyatiga ega, masalan, mevalar pishayotganda, kuzda barglarining rangi o'zgarayotganda xloroplastlar xromoplastlarga, rangsiz leykoplastlar xloroplastlarga aylanadi. Tuban yashil o'simliklarda odatda, faqat bir xil plastid- xromatoforalar bo'ladi.

Plastidlar sitoplazmaning membranali organoidi bo'lib, unda moddalarning sintezi, birinchi navbatda fotosintez amalga oshadi (xloroplast). Ular bakteriyalar, ba'zi suvo'tlari, miksomitlar va zamburug'lardan tashqari barcha o'simliklarda uchraydi.

Plastidlarda kraxmal, oqsil, karbonsuv va yog'lar sintezlanadi. Bu jarayonlar o'simliklarning modda almashinuvi bilan bog'liq, plastidlar bo'lishi hayvon va o'simlik organizmlarining modda almashinuvini ham turlicha bo'lishiga olib keladi.

Plastidlarning shakli odatda, uzunchoq bo'lib, uzunligi 5-10 mkm, yo'g'onligi 2-4 mkm bo'ladi. Ammo, ba'zi suvo'tlari xromatofolarining uzunligi 50 mkm ga yetadi. Ularning soni hujayrada bittadan (tuban suvo'tlari-xlamidomonadada) 100 tagacha (yuksak o'simlik) bo'lishi mumkin. Tamakining hujayrasida ularning soni hattoki, 1000 tagacha yetadi. Yuksak o'simliklarning barg hujayralarida plastidlar 20-50 dona bo'ladi.

Yuksak o'simliklarning rangli va rangsiz plastidlarining shakli odatda disksimon, suvo'tlarining xromatofolari esa tayoqchasimon, kosachasimon, tasmasimon, yulduzsimon va boshqa shakllarda bo'ladi.



33-rasm. Plastidlarning tuzilish xillari: a-xloroplast, b-leykoplast, c-aminoplast va d-xromoplastlarning tuzilishi: 1-tashqi membrana, 2-ichki membrana, 3-matriks (stroma), 4-stroma lamellalari, 5-qirralar, 6-tilakoid, 7-kraxmal donachalar, 8-lipid tomchilari.

Xloroplastlarning tuzilishini eslatadi. Bu organoid tashqi bo'lib, ular plastidlarni sitoplazma har birining qalinligi 7 nm membranalararo bo'shliq matriks yoki stroma deb ataladi. burmacha shaklidagi strukturalar yetilgan plastidlarining ichki qismini tashkil etadi. Bular-stromaning yassi, uzun yopiq xaltachalarning membranalaridir. plastina deb ham ataladi. o'xshash shaklni hosil qiluvchi stromaning yassi xaltachalari Lamellalar plastidning uzun yotuvchi to'rsimon strukturalar joylashgan lamellalar bir-biriga qo'llanib, stroma lamellalari qirralarda 50 tagacha tilakoid o'simlik xloroplastlarida tilakoidlardan tashqari lamellalar bir-biriga shunday yaqin joylashgan biriga juda yaqin joylashgan qiladi. Ammo, tilakoid xaltachalar stroma lamellalari bo'shligi.

Xloroplastlar tilakoidlarni mikroskopik tekshirishlar orqali ko'rsatadi. Ularning qalinligi 10 nm, kvantosomalar deb ataladi. Kvantosomalar xlorofill, karotinoidlar, ushlaydi. Har bir kvantosoma membranalarida mitoxondriyal o'xshash sferik zarrachalar mavjud bo'lgan ushlovchi fermentativ komponentlar mavjud.

Xloroplastlarning matriksida RNK va DNK mavjud. Xloroplastning 75 % i moddaning 30-45% ini birikmalari, 10-15% ini zang qiladi.



oq bo'lib, uzunligi 5-10 mkm, Ammo, ba'zi suvo'tlari m ga yetadi. Ularning soni (lamidomonadada) 100 tagacha. Lamakining hujayrasida ularning Yuksak o'simliklarning barg ladi.

ngsiz plastidlarining shakli odatda toforalari esa tayoqchasimon, on va boshqa shakllarda bo'ladi.



ari: a-xloroplast, b-leykoplast, c-1-tashqi membrana, 2-ichki membrana, qirralar, 6-tilakoid, 7-kraxmal donachalar, chilari.

Xloroplastlarning tuzilishi, umuman olganda mitoxodriyalarni eslatadi. Bu organoid tashqi va ichki membranalar bilan qoplangan bo'lib, ular plastidlarni sitoplazmadan ajratib turadi. Membranalarning har birining qalinligi 7 nm atrofida, ular bir-biridan oralig'i 20-30 nm membranalararo bo'shliq bilan ajralgan. Plastidlarning ichki qismini matriksi yoki **stroma** deb atalib, unga ichki membranadan o'sib chiqqan burmacha shaklidagi strukturalar joylashadi. Yuksak o'simliklarning yetilgan plastidlarining ichki membranasi ikki xil tipda tuzilgan bo'ladi. Bular-stromaning yassi, uzun **lamellalari**, yassi disksimon vakuola yoki yopiq xaltachalarning membranalari-**tilakoid**lardir, ularning har birini **plastina** deb ham ataladi. Tilakoidlar taxlab qo'yilgan tangachalarga o'xshash shaklini hosil qiladi, ularni **qirralar** deb ataladi. Ular stromaning yassi xaltasimon burmachalari-lamellalarda joylashadi. Lamellalar plastidning uzunasiga stromada tarmoqlanib bir tekislikda yotuvchi to'rsimon strukturani hosil qiladi. Ammo, turli tekisliklarda joylashgan lamellalar bir-birlari bilan qo'shib ketmaydilar. Shunday qilib, stroma lamellalari xloroplastning qirralarini birlashtiradi. Bitta qirrada 50 tagacha tilakoid joylashadi. Qirralarning soni yuksak o'simlik xloroplastidlarida 40-60 ta bo'ladi. Qirralarning tarkibiga tilakoidlardan tashqari lamellalarning bir qismi ham kiradi. Tilakoidlar bir-biriga shunday yaqin joylashadiki, ularning tashqi membranalari bir-biriga juda yaqin joylashganligi uchun birikkan zich qavatni hosil qiladi. Ammo, tilakoid xaltachalar doimo berk bo'ladi va hech qachon stroma lamellalari bo'shlig'i bilan tutashmaydi(ilo,18).

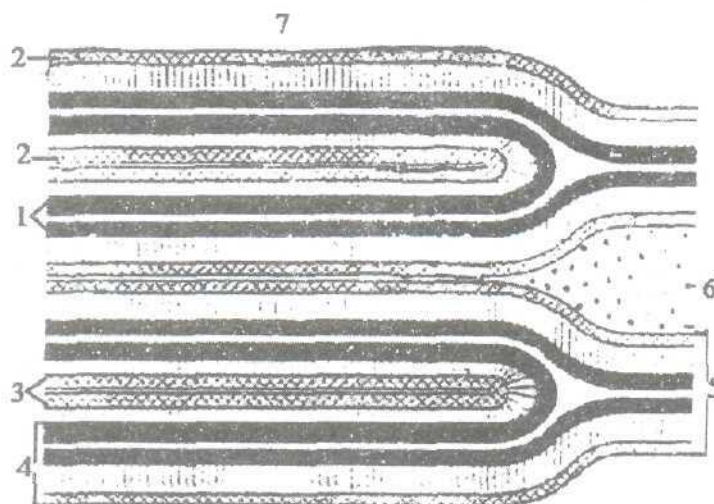
Xloroplastlar tilakoidlarining ichki membranalarini elektron mikroskopik tekshirishlar ularni subbirliklardan tuzilganligini ko'rsatdi. Ularning qalinligi 10 nm, yuzasi 18,5 – 15,5 nmga teng. Bu subbirliklar **kvantosomalar** deb ataluvchi fotosintetik birlikka to'g'ri keladi. Kvantosomalar xlorofill, karotinoidlar, xinonlar va har xil lipidlarni ushlaydi. Har bir kvantosoma 4 ta subbirlikka bo'linadi. Tilakoidlarning membranalarida mitoxondriyalarning qo'ziqorinsimon tanachalariga o'xshash sferik zarrachalar joylashadi, ular tarkibida ATF sintetaza ushlovchi fermentativ kompleks xisoblanadi.

Xloroplastlarning matriksida 1-2 % karotinoidlar va fermentlar, oz miqdorda RNK va DNK, ribosomalar va yog' tomchilari bo'ladi. Xloroplastning 75 % i suv, 25% i quruq moddadan iborat. Quruq moddaning 30-45% ini oqsil, 10% ini magniy, temir, rux, mis birikmalari, 10-15% ini zaxira moddalar va 20-40% ini lipidlar tashkil qiladi.

Xloroplastlarning yashil pigmenti tilakoidlarning ichida joylashadi, shuning uchun stroma rangsiz ko'rinadi. Xlorofill donachalari kattaligi 70-120 Å keladigan globulalardan tuzilgan, globulaning ichida esa kvantosomalar bo'lib, ular fotosintezni amalga oshiradi. Har bir plastid tashqi tomonidan oqsil molekulalari qavati bilan chegaralanadi, ularning oralig'ida xlorofill va lipid molekulalari joylashadi (34 rasm).

Xloroplastlarning ranggi faqat xlorofilga bog'liq bo'lmaydi, ular karotin va karotinoidlarni ham ushlaydi. Ular sariqdan qizil va jigarranggacha bo'yaladi.

Bundan tashqari, fikobilinlardan fikotsianin va fikoeritrinlar bo'ladi, ular qizil va ko'k-yashil suvo'tlarida uchraydi.



34-rasm. Xloroplastning makromolekulyar tuzilish sxemasi.  
1-oqsil, 2-lipid molekulalari, 3-xlorofill donachalari,  
4- elementar membrana, 5-lamella, 6-stroma, 7-qirralar.

Xloroplastlar sitoplazma ichida doimo harakatlanadi. Yorug'lik ta'sirida ular hujayra ichidagi o'rnini o'zgartirishi mumkin. Kuchli yorug'lik xloroplastlarda **manfiy fototaksis** qo'zg'atib, ular hujayraning yon devoriga to'planadi va o'zlarining o'tkir qirralarini yorug'lik manbaiga qaratadi. Kuchsiz yorug'lik xloroplastlarda **musbat fototaksis** ko'zg'atib, ular hujayraning yorug'lik manbaiga nisbatan perpendikulyar joylashgan devoriga to'planadi va o'zlarining

keng sathini nurga tobla birinchi holda xloropl saqlansa, ikkinchi holda yorug'likdan ko'proq foyd

#### Fotosinte

Yuksak yashil o'simlik pigmentlar, kvantasomalar jarayonida yorug'lik energiyasi bo'ladigan organik moddaga aylantiriladi.

Xlorofill pigmentlari tarkibidagi magniy atomi yashildir. Bularga xlorofil bakterioxlorofill kiradi.

Ko'k yashil xlorofil B ( $S_{35}N_{70}O_6N_4M_g$ ) tarkibiga ega. Yashil plastidlardagi xlorofil bilan karotinoidlar deb ataluvchi muhimlari karotin va ksantofilllar.

Suvo'tlarning xromatofor ( $S_{35}N_{47}N_4O_8$ ) qizil suvo'tlari xlorofillning yashil tusini ( $S_{34}N_{42}N_4O_9$ ) ko'k-yashil xromatoforida xlorofill va fikotsianin qizil pigmentlar dengiz chumchu sariq va yashil nurlarni faollashtiradi. Bu dengizni oziqlanishida katta rol o'ynaydi.

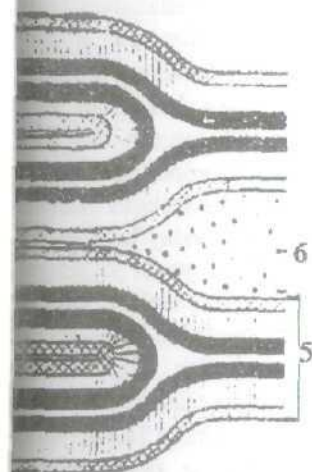
Karotinoidlarning organik o'rganilgan emas. Lekin, jarayonlarda, fotosintezda yon mahsulot sifatida katta rol o'ynaydi karotinoidlarning bo'lishi, ular ko'rsatadi.

Agar biron o'simlik urug'ini niholni qorong'i yerda o'stirilsa, Uning rangi sariq yoki ko'k bo'ladi. O'simlikka etiollangan o'simlik



okoidlarning ichida joylashadi. Xlorofill donachalari kattaligi ilgan, globulaning ichida esa malga oshiradi. Har bir plastid ti bilan chegaralanadi, ularning oylashadi(34 rasm).

ofilga bog'liq bo'lmaydi, ular laydi. Ular sariqdan qizil va sianin va fikoeitrinlar bo'ladi, raydi.



kulyar tuzilish sxemasi.  
fill donachalari,  
6-stroma, 7-qirralar.

oimo harakatlanadi. Yorug'lik o'zgartirishi mumkin. Kuchli fototaksis qo'zg'atib, ular va o'zlarining o'tkir qirralarini siz yorug'lik xloroplastlarda ujayraning yorug'lik manbaiga voriga to'planadi va o'zlarining

keng sathini nurga toblaydi. Buning biologik mohiyati shundaki, birinchi holda xloroplast kuchli yorug'likdan kuyib qolishdan saqlansa, ikkinchi holda xloroplast o'zining keng sathi bilan yorug'likdan ko'proq foydalanish imkoniyatiga ega bo'ladi.

#### Fotosintez apparatining pigmentlari

Yuksak yashil o'simliklar va yashil suvo'tlarga yashil tus berib turgan pigmentlar, kvantasomalarda joylashgan bo'ladi. Bular fotosintez jarayonida yorug'lik energiyasini kimyoviy energiyaga aylantirib, sintez bo'ladigan organik moddalar tarkibida jamg'arilishida katalizatorlik qiladi.

Xlorofill pigmentlari murakkab strukturali organik moddalar bo'lib, tarkibidagi magniy atomi to'rtta pirrol xalqasiga bog'langan va tusi yashildir. Bularga xlorofill-A, xlorofill-B, xlorofill-S, xlorofill-D va bakterioxlorofill kiradi.

Ko'k yashil xlorofill-A( $S_{55}N_{72}O_6N_4M_g$ ) va yashil xlorofill-B( $S_{55}N_{70}O_6N_4M_g$ ) tarkibiga ega. Bular yashil o'simliklarda kuzatiladi. Yashil plastidlardagi xlorofill pigmentlari bilan birikkan holda karotinoidlar deb ataluvchi pigmentlar ham bo'ladi. Bulardan eng muhimlari karotin va ksantofillardir.

Suvo'tlarning xromatoforida xlorofill bilan birga qizil pigment fikoeitrin ( $S_{35}N_{47}N_4O_8$ ) qizil suvo'tlarda va ba'zan ko'k yashil suvo'tlarda bo'lib, xlorofillning yashil tusini berkitib yuboradi. Ko'k pigment-fikatsian ( $S_{34}N_{42}N_4O_9$ ) ko'k-yashil suvo'tlarda va ba'zan qizil suvo'tlarning xromatoforida xlorofill va fikoeitrin pigmentlari bilan birga uchraydi. Bu qizil pigmentlar dengiz chuqurligiga kam boradigan qizil nurning o'rniga sariq va yashil nurlarni yutish vazifasini bajaradi, yana xlorofillni faollashtiradi. Bu dengizning kuchsiz yorug'lik sharoitida suvo'tlarning oziqlanishida katta rol o'ynaydi.

Karotinoidlarning organizmda o'ynaydigan fiziologik roli hali yaxshi o'rganilgan emas. Lekin, karotinoidlar o'simliklarning o'sishida, jinsiy jarayonlarda, fotosintezda yorug'lik energiyasini yashil pigmentlarga yo'naltirishda katta rol o'ynaydi. Hayvon jinsiy mahsulotlari (tuxum)da karotinoidlarning bo'lishi, ularning ko'payishida ham katta rol o'ynashini ko'rsatadi.

Agar biron o'simlik urug'ini qorong'i sharoitda undirib, unib chiqqan niholni qorong'i yerda o'stirsak, bunday o'simlik yashillana olmaydi. Uning rangi sariq yoki och sariq tusga kirib qolaveradi. Bunday o'simlikka etiollangan o'simlik deb ataladi. Etiollangan o'simlik

qorong'ida qoldiraverilsa, u oziqlana olmay oxiri nobud bo'ladi. Lekin bunday o'simlik yorug'likka olib chiqilsa, uning plastidlarida xlorofill sintezi boshlanib, asta-sekin yashillana boradi, o'simlik havodan oziqlana boshlaydi.

Tuban o'simliklarning ba'zilari, qulay oziqlanish va temperatura sharoitida qorong'ida ham normal rivojlanib, yashillana oladi. Masalan, peladiktion yashil bakteriya qorong'ida chiriyotgan organik moddalar hisobiga geterotrof oziqlanadi. Bunday qobiliyatni ko'k-yashil suvo'tlardan nostokda, ba'zi yashil suvo'tlarda, moxlarda, ayrim paporotniklarda uchratish mumkin. Hatto, ba'zi ninabargli o'simliklarda ham qorong'ida o'stirilganda u qadar kuchli bo'lmasada, har holda yashillanish hollari kuzatilgan. S.I. Lebedev fikricha, bu hol ochiq urug'lilar evolyutsiya jihatidan, yopiq urug'lilarga qaraganda paporotniklarga yaqin turishini ko'rsatadi.

S.I. Lebedevning kuzatishlariga qaraganda, yopiq urug'li o'simliklar **etioplantlari** stromasida qorong'ida sariq pigmentlar-karotinoidlar sintezlana oladi. Yashil pigmentlarning sintezi uchun esa yorug'lik energiyasi kerak bo'ladi. Tuproqda juda oz miqdorda bo'lsada, temir birikmalari bo'lmasa o'simliklar yashillana olmaydi. Bunday temir tanqisligidan o'simlikning rangsizlanishiga xloroz deyiladi. Kasallik tuproqda bir oz temir sulfat tuzini solish bilan davolanadi. Temir ionlari plastidlarda xlorofill pigmentlarining sintezida katalizatorlik qiladi.

Xlorofillning kimyoviy tarkibida magniy elementi bo'lgani tufayli o'simlikning yashillanishi uchun uning mineral oziqlari qatori magniy birikmalari ham bo'lishi kerak.

### Fotosintez

O'simlikning oziqlanishi haqida birinchi fikr yuritgan kishi qadimgi yunonistonlik olim Aristotel edi.

1771 yilda ingliz olimi Jozef Pristli ikkita shisha qalpoq olib, birining tagiga sichqon, ikkinchisining tagiga sichqon bilan yalpiz shoxini joylashtiradi. Bir necha soatdan so'ng, birinchi qalpoq tagidagi sichqon o'lganini, ikkinchisidagi yashab qolganini ko'radi. Shunga asosan, Pristli hayvonlar havoni ifloslaydi, o'simliklar qandaydir yo'l bilan «iflos» havoni tozalaydi, nafas olish uchun yaroqli holga keltiradi, degan xulosaga kelgan edi. Lekin bu jarayonning borishi uchun o'simlikka yorug'lik ham kerak ekanligini 1778-1779 yillarda gollandiyalik vrach Ingenxauz juda ko'p tajribalar bilan isbotladi. Shu bilan birga u

qorong'ida o'simlikning xulosaga keldi. 1782 yil atmosferadan karbonat o'simliklar tomonidan bilan bog'liq ekanini aniqladi.

1782 yilda shveytser olimi J. B. S. P. oziqlanishida faqat karbonat mineral moddalardan h

1812 yilda fransiyalik olimi J. B. A. birinchi bo'lib, yashil o'simlik moddaga xlorofill degan

Uzoq vaqtlargacha kerakligi, xlorofill pigment bo'lib kelgan. XIX asr o'rtalarida nemis olimlaridan G. R. tajribalari asosida yorug'lik energiyasi qilishi uchun zarur degan

K. E. Timiryazev o'zining qo'zg'atish uchun kerak bo'lgan modda sintez bo'lishi u isbotladi. Quyosh energiyasi bo'layotgan organik moddalar jamg'arilishini ochdi.

K. E. Timiryazev quyosh energiyasi tomonidan yutilmay, faqat spektrlarning energiyasi tuproqdan olingan suv, uglevodlar, oqsillar, yog'lar sarflanishini aniqladi.

1903-1906 yillarda rus olimi N. S. tajribalarini yakunlab, xlorofill (a) va (b) ekanini aniqladi.

Nemis olimi V. S. xlorofill «b» deb atadi, va xlorofill molekulasida temir xlorofill molekulasi hayvonlar jihatidan o'xshash ekanini aniqladi.

Keyingi yillarda fotosintez uchun radiofaol karbon S. mexanizmini aniqlashda k



olmay oxiri nobud bo'ladi. Lekin qilsa, uning plastidlarida xlorofill boradi, o'simlik havodan oziqlana

qulay oziqlanish va temperatura o'zlanib, yashillana oladi. Masalan, o'simlikda chiriyo'tgan organik moddalar Bunday qobiliyatni ko'k-yashil o'simlik suvo'tlarda, moxlarda, ayrim o'simliklarga, ba'zi o'simliklarda har kuchli bo'lmasada, har holda I. Lebedev fikricha, bu hol ochiq yopiq urug'lilarga qaraganda atadi.

qaraganda, yopiq urug'li o'simliklar o'z pigmentlar-karotinoidlar sintezlana uchun esa yorug'lik energiyasi kerak bo'lmasada, temir birikmalari bo'lmasada temir tanqisligidan o'simlikning asallik tuproqda bir oz temir sulfat Temir ioni plastidlarda xlorofill sintez qiladi.

magniy elementi bo'lgani tufayli o'simlikning mineral oziqlari qatori magniy

sintez

birinchi fikr yuritgan kishi qadimgi

stli ikkita shisha qalpoq olib, birining giga sichqon bilan yalpiz shoxini o'ng, birinchi qalpoq tagidagi sichqon qanini ko'radi. Shunga asosan, Pristli o'simliklar qandaydir yo'l bilan «iflos» hun yaroqli holga keltiradi, degan rayonning borishi uchun o'simlikka 1778-1779 yillarda gollandiyalik vrach bilan isbotladi. Shu bilan birga u

qorong'ida o'simlikning barcha organlari havoni ham «buzadi», degan xulosaga keldi. 1782 yilda Jan-Senebe tajribalar orqali yashil o'simliklar atmosferadan karbonat angidridni o'zlashtirib kislorod ajratishini ya'ni o'simliklar tomonidan havoning tozalanishi, ularning havodan oziqlanishi bilan bog'liq ekanini aniqladi.

1782 yilda shveysariyalik olim Geodor Sossyur o'simliklar oziqlanishida faqat karbonat angidriddan emas, balki tuproqdagi suv va mineral moddalardan ham foydalanishini isbotladi.

1812 yilda fransiyalik olimlardan Pelte va Kvantular o'simlikdan birinchi bo'lib, yashil moddani ajratib olishga muvaffaq bo'ldilar, bu moddaga xlorofill degan nom berdilar.

Uzoq vaqtlargacha yorug'lik yashil o'simliklarga nima uchun kerakligi, xlorofill pigmentlarining nima ahamiyati borligi muammo bo'lib kelgan. XIX asr o'rtalarida amerikalik olim Djon Dreper, so'ngra nemis olimlaridan Glius Saks va Vilgelm Pfefferlar o'zlarining tajribalari asosida yorug'lik o'simliklarga plastidlarni qo'zg'atuvchi ta'sir qilishi uchun zarur degan xulosaga keldilar.

K.E. Timiryazev o'z tajribalari asosida yorug'lik xloroplastni qo'zg'atish uchun kerak emas, balki suv va karbonat angidriddan organik modda sintez bo'lishi uchun energiya manbai bo'lib xizmat qilishini isbotladi. Quyosh energiyasi fotosintez uchun sarflanar ekan, u sintez bo'layotgan organik moddalar tarkibida kimyoviy energiyaga aylanib, jamg'arilishini ochdi.

K.E. Timiryazev quyosh nurining barcha spektrlari xloroplast tomonidan yutilmay, faqat qizil va ko'k sapsar spektrlar yutilib, shu spektrlarning energiyasigina havodan olingan karbonat angidrid, tuproqdan olingan suv va turli mineral moddalarni o'zgartirib, uglevodlar, oqsillar, yog'lar kabi murakkab organik moddalarni tuzishga sarflanishini aniqladi.

1903-1906 yillarda rus olimi M.S. Svet xlorofill ustida olib borgan tajribalarini yakunlab, xlorofill pigmenti ikki pigmentning aralashmasi («alfa» va «beta») ekanini ko'rsatdi.

Nemis olimi Vilshtetter bu ikki yashil pigmentlarni xlorofill «a» va xlorofill «b» deb atadi, va bu atamalar fanda saqlanib qoldi. Vilshtetter xlorofill molekulasida temir atomi emas, balki magniy atomi borligini, u xlorofill molekulasida hayvonlar qonidagi gemoglobin bilan struktura jihatidan o'xshash ekanini uzil-kesil isbot qildi.

Keyingi yillarda fotosintez jarayonida uglerodning taqdirini aniqlash uchun radiofaol karbon  $S^{14}$  qo'llanila boshlandi. Bu ishlar fotosintez mexanizmini aniqlashda katta samara berdi.  $SO_2$  atmosferasida olib

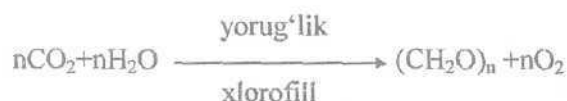
borilgan tajribalarning dastlabki sekundlarida  $S^{14}$  ning turli moddalarda, keyin fosforqlisirin kislotasida, monosaxaridlarda, saxarozada va bir qancha vaqtdan keyin kraxmalda va oqsilda paydo bo'lishi aniqlandi. Bu fotosintez jarayoni qator bosqichlarda borishini ko'rsatadi.

Fotosintez qiluvchi hujayralar o'zlarining turli moddalarga bo'lgan ehtiyojini fotosintez hisobiga qondiradi. Shu bilan birga, bu hujayralar o'simlikning barcha yashil bo'lmagan hujayralarini uglevodlar bilan ta'minlaydi. Uglevodlarning eng muhim tashuvchi formasi saxaroza bo'lib, elaksimon-naylar orqali harakat qilib, sarflanadigan to'qimalarga va jamg'ariladigan joylarga boradi. Uglevodlar odatda kraxmal shaklida to'planadi. Jamg'aruvchi to'qimalar leykoplastlari (amiloplastlar)da saxaroza ikkilamchi kraxmalga aylanib to'planadi.

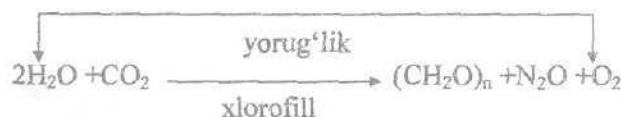
Fotosintez qiluvchi hujayralarda sintez bo'lgan uglevodlar kun davomida sarflanadi va boshqa to'qimalarga tashiladi. Tashuvchi sistemaga jalb qilinmay qolgan qismi esa xloroplastlar stromasida vaqtincha birlamchi kraxmal holida to'planadi.

Xloroplastlarda fotosintetik jarayonlar ketadi va bunda karbonat angidridni bog'lab, oxiri qandni sintezlaydi, kislorodni esa ajratib chiqaradi. Yashil o'simliklar yashil pigmentlari yordamida quyoshning yorug'lik energiyasini yutadi va uni kimyoviy energiyaga aylantiradi. Muayyan to'lqin uzunlikka ega bo'lgan yorug'lik nurini yutilishi xlorofill molekulasida o'zgarishlar paydo bo'lishiga olib keladi va xlorofill qo'zg'algan, faollashgan holga o'tadi. Faollashgan xlorofildan ajralgan energiya qator oraliq jarayonlardan so'ng muayyan sintetik jarayonlarga uzatiladi.

Fotosintezning ixcham holdagi reaksiyasi quyidagicha:



Bu yerda eng muhim yakuniy jarayon- karbonat angidridni bog'lash, suv ishtirokida karbonsuvlarni hosil qilish va kislorodni ajratishdir. Ajralgan kislorod molekulasida suvning gidrolizidan hosil bo'ladi. Binobarin, yuqoridagi formulani quyidagicha yozish mumkin:



Biokimyoviy tekst  
zanjiridan iborat ekan  
qorong'i fazalarni o  
tomonidan yutilishi  
qorong'ida ketadi va  
tiklanishi yuz beradi.

Yorug'lik fazasida  
ishtirokida ATF ni s  
NADF (nikotinamida  
ga aylanishi kuzatilad

Fotosintezning qo  
hisobiga atmosfera l  
bilan bog'lanishi hiso

Biokimyoviy teks  
etuvchi fermentlar  
suvda eriydigan frak  
amalga oshiruvchi fe

Xloroplastlar o'  
hujayralarida uchray

Xloroplastlarning  
rangda bo'lishi  
mavjudligidandir. F  
( $S_{40}N_{56}O$ ), ksantafil  
mumkin. Hozir fang  
xloroplastlaridagi k  
turlicha bo'ladi. Qir  
mg gacha karotin va

Xloroplastlar o'd  
bo'ladi. G'o'r me  
pigmentlar va gran  
karotinoid kristalla  
karotinoidlar sitopl  
sitoplazmada to'plar

Lekin ko'p mev  
xloroplastlardan e  
pigmentlarga bog'li  
o'simlik organlarini



...a S<sup>14</sup> ning turli moddalarda, idlarda, saxarozada va bir aydo bo'lishi aniqlandi. Bu ni ko'rsatadi.

...g turli moddalarga bo'lgan i bilan birga, bu hujayralar ayralarini uglevodlar bilan ashuvchi formasi saxaroza , sarflanadigan to'qimalarga lar odatda kraxmal shaklida oplastlari (amiloplastlar)da anadi.

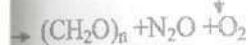
...z bo'lgan uglevodlar kun alarga tashiladi. Tashuvchi sa xloroplastlar stromasida

...ketadi va bunda karbonat aydi, kislorodni esa ajratib ntlari yordamida quyoshning oviy energiyaga aylantiradi. i yorug'lik nurini yutilishi shlar paydo bo'lishiga olib an holga o'tadi. Faollashgan arayonlardan so'ng muayyan

...quyidagicha:



...arbonat angidridni bog'lash, sh va kislorodni ajratishdir. gidrolizidan hosil bo'ladi. ha yozish mumkin:



Biokimyoviy tekshirishlar bu reaksiya, jarayonlarning murakkab zanjiridan iborat ekanligini ko'rsatdi. U o'z ichiga ikki: **yorug'lik** va **qorong'i** fazalarni oladi. Birinchisi faqat yorug'likda xlorofillar tomonidan yutilishi bilan sodir bo'ladi (**Xill reaksiyasi**), ikkinchisi qorong'ida ketadi va karbonsuvni sintezi uchun zarur bo'lgan SO<sub>2</sub> ni tiklanishi yuz beradi.

Yorug'lik fazasida fotofosforillanish va ADF, fosfat kislota ishtirokida ATF ni sintezi yuz beradi. Shuningdek, bunda koferment NADF (nikotinamidadenindinukleotid fosfat) ni tiklanishi va NADF.N ga aylanishi kuzatiladi. Ular keyingi qorong'ilik fazasida ishlatiladi.

Fotosintezning qorong'ilik fazasida NADF va ATF energiyasi hisobiga atmosfera karbonat angidridini tiklanishi va uning vodorod bilan bog'lanishi hisobiga karbonsuv hosil bo'ladi (**Kalvin sikli**).

Biokimyoviy tekshirishlar qorong'i faza reaksiyalarida ishtirok etuvchi fermentlar plastidlarning matriksi komponentlarini tutuvchi suvda eriydigan fraksiyalardabo'lishini ko'rsatdi. Ammo, CO<sub>2</sub> katalizini amalga oshiruvchi ferment tilakoidlarning yuzasida joylashadi.

### Xromoplastlar

Xromoplastlar o'simlikning vegetativ organlari, gullari va meva hujayralarida uchraydi va shu organlarga tegishli rang berib turadi.

Xromoplastlarning sariq, qizil, jigar rang, to'q sariq, qo'ng'ir-qizil rangda bo'lishi ularning stromasida xilma-xil karotinoidlarning mavjudligidir. Karotinoidlar deb ataluvchi pigmentlardan karotin (S<sub>40</sub>N<sub>56</sub>O), ksantafill (S<sub>40</sub>N<sub>56</sub>O<sub>2</sub>), lapksantin (S<sub>40</sub>N<sub>56</sub>O<sub>3</sub>)larni ko'rsatish mumkin. Hozir fanga karotinoidlarning 58 turi ma'lum. Turli o'simlik xromoplastlaridagi karotinoidlarning turi va ularning miqdoriy nisbatlari turlicha bo'ladi. Qizil sabzining har 100 g ho'l ildiz mevasida 5,4 -19,8 mg gacha karotin va oz miqdorda likopin bo'ladi.

Xromoplastlar odatda xloroplastlarning o'zgarishidan, qarishidan hosil bo'ladi. G'o'r mevalarning pishishida ulardagi yashil xlorofill pigmentlar va granalar parchalanib, stromada qisman lamellalar va karotinoid kristallar adsorbsiyalangan holda qoladi. Ko'pincha karotinoidlar sitoplazmada erigan holda to'planadi. Karotinoidlar sitoplazmada to'plangan yog'da erib, ularni sarg'aytiradi.

Lekin ko'p mevalarning ko'k, to'q qizil, pushti rangda bo'lishi xromoplastlardan emas. Chunki ularning rangi hujayra shirasidagi pigmentlarga bog'liq bo'ladi. Qizil atirgul to'jibarglari va ko'plab boshqa o'simlik organlarining rangi ham xromoplastlar, ham hujayra shirasi

pigmentlaridan hosil bo'ladi. Lekin ularning stromasida karotinoidlarning ko'p miqdorda to'planib, turli shakldagi kristallar hosil qilishlari xromoplastlarning turli shakllarga kirishiga olib keladi. Masalan, sabzining ildizmevasida karotinning kristallanishi natijasida xromoplastlari tayog'cha, uchburchak, romb va boshqa shakllarga kiradi.

Xromoplastlarda ba'zan kraxmal, hatto oqsil kristallari yoki yog' tomchilari uchraydi.

Xromoplastlarda karotinoidlarning yetilish tipiga qarab, ular globulyar, fibrillyar (naychali) va kristallik tiplariga bo'linadi. Ko'p uchraydigan plastoglobulalarning o'lchami va miqdori o'simlik turiga qarab o'zgaradi.

Fibrillyar tipidagi xloroplastlarda (qalampir mevasi hujayralarida) plastoglobulalardan tashqari karotinoidlar parallel joylashgan uzun iplar (yoki naychalar) hosil qiladi. Kristall tipidagi xromoplastlarda (sabzining ildizmevasi, tarvuz mevasi va boshqalarda) karotinoidlar turli shakldagi kristallarni hosil qiladi. Bu holda xromoplastning shakli ko'pincha shu kristallarga bog'liq bo'ladi.

Xromoplastlar tufayli o'simlik guli va mevalarning turli rangga kirishining biologik ahamiyati shundaki, bunda gullarga hasharotlar jalb qilinib, ularning chetdan changlanishini amalga oshiradi. Mevalarga qushlar va boshqa hayvonlarning jalb qilinishi esa o'simlikning urug'larini mumkin qadar katta maydonga tarqalishini ta'minlaydi.

### Leykoplastlar

1854 yilda Kryuger plastidlar orasida eng mayda, rangsiz va aniq shakliga ega bo'lmagan leykoplastlarni topdi. Ularning ichki tirik massasi qo'shqavat membrana bilan qurshalgan bo'lib, ichki strukturasi lamellalar juda oz bo'ladi. Lekin leykoplastlar yorug'lik ta'sirida ichki lamellalar strukturasi rivojlantirib, yashil plastidlarga aylanish xususiyatiga ega.

Leykoplastlarning eng muhim xususiyati ularning stromasida zaxiralanishi zarur bo'lgan qandning polimerlab, ikkilamchi kraxmalga aylantirishidir. Leykoplastlar odatda o'simlikning yorug'lik kirolmaydigan, rangsiz to'qimalarida kuzatiladi. Chunonchi, ular meristema to'qimalarida, sporalarida, gametalarida, urug'larida, tugunchalarida, ildizpoya va boshqa kraxmal to'planadigan organlari to'qimalarida bo'ladi. Leykoplastlarni bir pallali o'simliklardan trodeskansiya, orxideya, savrinjon va boshqalarning epidermis to'qimasi hujayralarida ham kuzatish mumkin (etioplastlar). Leykoplastlar mayda bo'lganligidan ularni mikroskopda ko'rish va sonini aniqlash qiyin. Ular

ayniqsa, hujayra y  
organlardagi leyko  
olmaydi.

Stromasida gly  
leykoplastlarga an  
kunduzi barg xloro  
hosil bo'lgan glyu  
deb ataladi. Tunda  
saxarozaga, to'pla  
kraxmalga aylar  
bo'ladi. Chunonch  
murakkab donach  
kraxmal donachala  
bug'doy, arpa va  
to'planadigan birl  
atrofida sutka d  
donachasining dia  
donachasining s  
donachasining xil  
xilum atrofida ba  
bunday donachala  
donachalar gullash  
12 kun keyin an  
bo'ladi. Eng kati  
mitoxondriyalarga  
kraxmali» deb ha  
amiloplastlarda n  
Amiloplastlarda k  
sutka keyin, plast  
bo'ladi. Shunday  
bilan to'lib ketadi.  
holida qolib, ichi  
o'simlik gullashi  
kraxmal donacha  
Kraxmal donacha  
ko'rsatadi. Sholi  
hosil bo'lib, ular  
boradi va bir-bir  
kirib qoladi. Hos  
kraxmal donacha



stromasida karotinoidlarning  
gi kristallar hosil qilishlari  
niga olib keladi. Masalan,  
kristallanishi natijasida  
va boshqa shakllarga kiradi.  
oqsil kristallari yoki yog'

h tipiga qarab, ular globulyar,  
bo'linadi. Ko'p uchraydigan  
simlik turiga qarab o'zgaradi.  
mpir mevasi hujayralarida)  
parallel joylashgan uzun iplar  
gi xromoplastlarda (sabzining  
) karotinoidlar turli shakldagi  
plastning shakli ko'pincha shu

va mevalarning turli rangga  
anda gullarga hasharotlar jalb  
amalga oshiradi. Mevalarga  
qilinishi esa o'simlikning  
arqalishini ta'minlaydi.

tlar

eng mayda, rangsiz va aniq  
li. Ularning ichki tirik massasi  
bo'lib, ichki strukturasida  
astlar yorug'lik tasirida ichki  
vashil plastidlarga aylanish

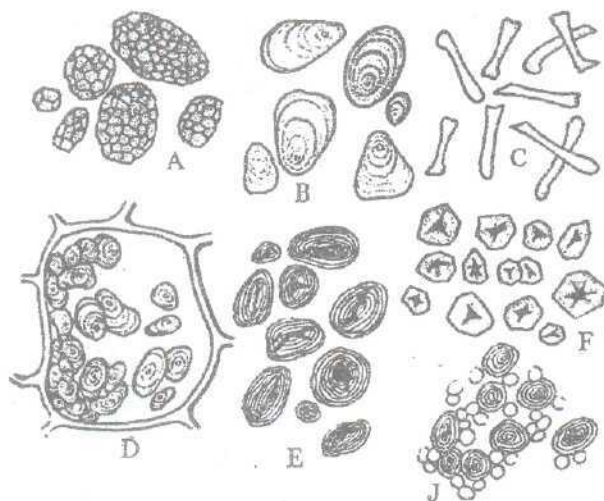
siyati ularning stromasida  
merlab, ikkilamchi kraxmalga  
o'simlikning yorug'lik  
kuzatiladi. Chunonchi, ular  
gametalarida, urug'larida,  
xmal to'planadigan organlari  
bir pallali o'simliklardan  
qalarning epidermis to'qimasi  
lastlar). Leykoplastlar mayda  
va sonini aniqlash qiyin. Ular

ayniqsa, hujayra yadrosi atrofida ko'p uchraydi. Yorug'lik tushadigan  
organlardagi leykoplastlardan etioplastlarda, odatda kraxmal to'plana  
olmaydi.

Stromasida glyukozaning polimerlash qobiliyatiga ega bo'lgan  
leykoplastlarga **amiloplastlar** deb ataladi. Lekin proplastidlarda ham,  
kunduzi barg xloroplastlarida ham mayda donachalar holida fotosintezdan  
hosil bo'lgan glyukozadan kraxmal sintezlanadi, uni **birlamchi kraxmal**  
deb ataladi. Tunda, ya'ni qorong'i sharoitda bu kraxmal gidrolizlanib  
saxarozaga, to'plovchi to'qimaga borib amiloplastlarda **ikkilamchi**  
**kraxmalga** aylanadi. Kraxmal donachalari g'alladoshlarda ikki xil  
bo'ladi. Chunonchi bug'doy, arpa, qora bug'doyda oddiy, sholi, sulida  
murakkab donachalar holida bo'ladi. G'alladoshlar va kartoshkada  
kraxmal donachalarining ontogenezini Frey-Vissling shunday tasvirlaydi:  
bug'doy, arpa va qora bug'doy amiloplastlari stromasida kraxmal  
to'planadigan birlamchi xilum (kindik) bir joyda hosil bo'ladi. Xilum  
atrofida sutka davomida bir qatlam kraxmal o'mashib, kraxmal  
donachasining diametri oxiri 20-30 mmk ga yetadi. Bunday yirik kraxmal  
donachasining shakli disksimon bo'ladi. Bu tipdagi kraxmal  
donachasining xilumi markazda joylashib, uning sutkalik qatlamlari  
xilum atrofida barobar qalinlikda konsentrik o'rtnashadi. Shuning uchun  
bunday donachalarga **konsentrik donachalar** deb ataladi. Bunday yirik  
donachalar gullashdan 6-9 sutka o'tganda paydo bo'ladi. Gullashidan 9-  
12 kun keyin ancha mayda va ko'p sondagi kraxmal donachalari hosil  
bo'ladi. Eng kattasining diametri 10 mmk keladigan bu donachalar  
mitoxondriyalarga o'xshab ketganligi uchun, ularni «**mitoxondriya**  
**kraxmali**» deb ham yuritiladi. Lekin elektron mikroskopik tekshirishlar,  
amiloplastlarda mayda va yirik donachalar hosil bo'lishini ko'rsatdi.  
Amiloplastlarda kraxmalning birlamchi markazlari paydo bo'lishidan 3  
sutka keyin, plastid membranasining sirtida pufaksimon o'simtalar hosil  
bo'ladi. Shunday qilib, sferik amiloplast oraliqlaridagi stroma pufakchalar  
bilan to'lib ketadi. Ular leykoplastlardan uzilib chiqadi yoki u bilan tutash  
holida qolib, ichi kraxmal bilan to'ladi. Ikkala xil kraxmal donachalari  
o'simlik gullashidan 24 sutka o'tar-o'tmas yetilib bo'ladi. Mayda  
kraxmal donachalarining ultrastrukturasida ham qavatlar kuzatiladi.  
Kraxmal donachalaridagi qavatlar soni ularning necha sutkada yetilganini  
ko'rsatadi. Sholi va sulida amiloplastlar stromasida ko'p sonda xilumlar  
hosil bo'lib, ular kundan-kunga yangi kraxmal qatlami hisobiga o'sib  
boradi va bir-birlariga tegib, siqilish natijasida ko'p burchakli shaklga  
kirib qoladi. Hosil bo'lgan murakkab kraxmal donachasidagi bu mayda  
kraxmal donachalari orasida stroma qoldig'i qoladi. Shuning uchun

murakkab kraxmal donachalari osonlik bilan mayda donachalarga parchalanib ketadi. Sholining bu kraxmal donachalari juda mayda bo'lib, undan yuqori sifatli upa tayyorlanadi.

Kartoshka kraxmali oddiy va yarim murakkab donachalar holida bo'lib, uning qatlamlari eksentrik joylashadi, hamma qatlamlarining bir tomoni yupqa, boshqa tomoni qalin bo'ladi. Bu qatlamlar optik mikroskop ostida, suvli muhitda yaxshi ko'rinadi. Lekin bu qatlamlarning hosil bo'lishi sutkalik rejimga bog'liq emas. Mikroskopda ko'rish mumkin bo'lgan keng qatlamlar 18,5 soatda hosil bo'lsa, eng yupqa qavatlarining hosil bo'lishi 2 soat davom etadi. G'alladoshlar kraxmal donachalaridan farqli o'laroq, kartoshka kraxmali donachasining qatlamlari fotosintezning sutkalik rejimiga bog'liq bo'lmagan holda doimiy yorug'likda ham paydo bo'laveradi. Kartoshka kraxmali donachasining kattaligi 70-100 mk ga teng keladi. Kraxmal donachasining morfologiyasi va ichki strukturasi turli o'simliklarda turlicha bo'ladi (35 rasm).



35-rasm. Turli o'simliklarning kraxmal donachalari:

- A-sulining murakkab kraxmal donachasi, B-kartoshkaning oddiy kraxmal donachasi, C-sutlama o'tining, D-yorugul bargi bandi hujayrasining, E-loviyaning, F-makkajuxorining, J-bug'doyning kraxmal donachalari.

## Mitoxondriya va

Mitoxondriyalar membrana o'rtasida ko'p jihatdan chloroplastlar kabi kuchli rivojlangan. Ayni vaqtda bu ikkala organelлада chambarchas bog'liq bo'lib, kuzatilganda bu ikkala organelлада ko'rinadi. Nafas olishda fermentlar ikkala organoidlarda Membranalarining bunday harakatlana oladi. Bu holat fermentlarni bir-birlariga izohlaydi. Shunday qilib, elektron tashish o'lgan o'rni elektronlarni tashish fermentdan fermentga tashilishi ishtirok etuvchi oqsillar shaklida uchun mitoxondriya va chloroplast jinsli bo'lmaydi. Bu membrana farqlanadi. Bundan tashqari bo'yicha ham farq qiladi. Membrana funksiyalarining o'ziga xos fermentlar va ATF sintezi chloroplast quyoshning mitoxondriyalar quyoshning holda kimyoviy bog' ko'rinadi. Chloroplast va mitoxondriya jarayonlarning umumiyliklari ham mitoxondriyalar kabi mikrokinos'yomka yordami ularning ikkilanishidan so'nidan farq qilib, kattaligi 40 chloroplastda 10-50 mitoxondriyalar ham o'ziga xos ribosomasining katta subbir ushlaydi, vaholangki subbir ribosomasining katta subbir ushlaydi. Chloroplastlarning o'xshaydi. Chloroplastlarning mitoxondriyanikidan 8 mar



mayda donachalarga  
ri juda mayda bo'lib,

b donachalar holida  
ma qatlamlarining bir  
mlar optik mikroskop  
i qatlamlarning hosil  
pda ko'rish mumkin  
g yupqa qavatlarning  
xmal donachalaridan  
hasining qatlamlari  
gan holda doimiy  
xmal donachasining  
xmal donachasining  
a turlicha bo'ladi (35



iy kraxmal donachasi,  
E-loviyaning,  
chalari.

### Mitoxondriya va xloroplastlar o'rtasidagi o'xshashlik va farqlar

Mitoxondriyalar membranali bilan xloroplastlar membranali o'rtasida ko'p jihatdan o'xshashliklar bor. Mitoxondriyalar ham xloroplastlar kabi kuchli rivojlangan ichki membranalar sistemasiga ega. Ayni vaqtda bu ikkala organoidlar hujayra metabolizmi bilan chambarchas bog'liq bo'ladi. Elektron mikroskopda sinchiklab kuzatilganda bu ikkala organoidlar membranali globulyar shakldaligi ko'rinadi. Nafas olishda yoki fotosintezda elektronlarni tashuvchi fermentlar ikkala organoidlarning ichki membranali tarkibiga kiradi. Membranalarning bunday subbirligi membranada mustaqil harakatlana oladi. Bu hol membranalaridagi turli komponentlarni - fermentlarni bir-birlariga izchil ta'sir qilishlariga sharoit tug'diradi. Shunday qilib, elektron tashuvchi turli komponentlarning membranadan olgan o'rni elektronlarni tartibli ravishda tez va ma'lum yo'nalishda fermentdan fermentga tashilishini ta'minlaydi. Elektronlarning tashilishida ishtirok etuvchi oqsillar shakli va o'lchami jihatidan farq qiladi. Shuning uchun mitoxondriya va xloroplastlar ichki membranali doimiy va bir jinsli bo'lmaydi. Bu membranalarning mozaikasi ham bir-birlaridan farqlanadi. Bundan tashqari bu ikkala organoid o'z membranali tarkibi bo'yicha ham farq qiladi. Membranalar tarkibining farqlanishi organoidlar funksiyalarining o'ziga xosligidandir. Mitoxondriyalardagi qator fermentlar va ATF sintezi xloroplastlarnikiga o'xshab ketadi. Bunda xloroplast quyoshning yorug'lik energiyasidan foydalansa, mitoxondriyalar quyoshning organik moddalar molekulasiga bog'liq holda kimyoviy bog' ko'rinishiga aylangan energiyasidan foydalanadi. Xloroplast va mitoxondriyalarning o'xshashligi energetik jarayonlarning umumiyliги bilangina chegaralanmaydi. Xloroplastlar ham mitoxondriyalar kabi bo'linadi. Bu jarayonni tirik hujayralarda mikrokinos'yomka yordamida kuzatilgan. Xloroplastlarning bo'linishi ularning ikkilanishidan so'ng yuz beradi. Ularning DNK si yadro DNK sidan farq qilib, kattaligi 40 mkm va xalqali ko'rinishga ega. Har bir xloroplastda 10-50 molekula DNK bo'ladi. Xloroplastlarning ribosomali ham o'ziga xos bo'ladi. Xlamidomonadalar xloroplasti ribosomasining katta subbirligi 26 ta, kichik subbirligi esa 22 ta oqsil ushlaydi, vaholangki shu turning hujayralari sitoplazmasi ribosomasining katta subbirligi 39 ta, kichik subbirligi 26 ta oqsil ushlaydi. Xloroplastlarning tRNK va iRNKlari mitoxondriyalarnikiga o'xshaydi. Xloroplastlarning DNKsi sutemizuvchilarning mitoxondriyanikidan 8 marta ko'p va u kamida 100-150 ta oqsilni

kodlaydi. Tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, xloroplastning genomi o'zining ribosomal RNK sini, qisman iRNK va tRNK ni kodlaydi. Xloroplastning qolgan oqsillarini sintezi haqidagi axborot yadro DNK sida bo'ladi. Umuman olganda, xloroplastlarda o'rtacha 30 ta oqsil sintezlanadi. Shunday qilib, xloroplastlar DNKsi mitoxondriyalar DNK siga nisbatan kengroq axborotga ega ekan.

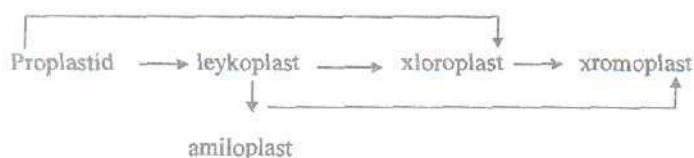
Oqsil sintezi xloroplastlarda yaxshi o'rganilgan. U xloroplast stromasida joylashgan ribosomalarda amalga oshadi. Bu ribosomalar avval aytilgandek, sitoplazma ribosomalaridan kattaligi, strukturasi va kimyoviy tarkibi jihatidan ancha farqlanadi. Oqsil sintezini, xloroplast stromasida joylashgan, diametri 30-35 Å keladigan ingichka ip shaklidagi DNK boshqaradi.

#### Plastidlarning ontogenezi va funksional qayta qurilishi

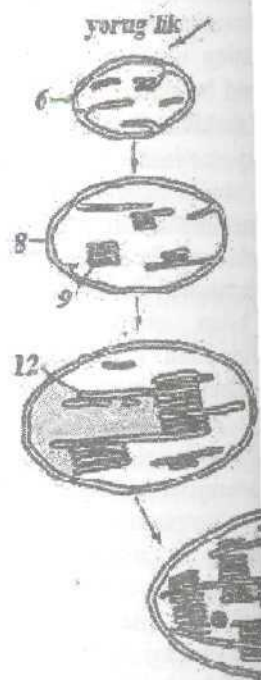
Plastidlarning hosil bo'lishi masalasi bilan ko'pchilik olimlar qiziqishgan.

Ipsimon suv o'ti spirogiraning vegetativ ko'payishi davrida hujayraning bo'linishi uning xromatoforasining ham bo'linishi bilan borishi kuzatildi. Keyinchalik, bir hujayrali suv o'ti xlamidomonadada bu jarayon o'rganildi. Ma'lum bo'lishicha, yadro bo'linishi bilan oq pirenoid (pirenoid- xromatofora tarkibiga kiruvchi mayda vakuolalar bilan o'ralgan zona, uning atrofida kraxmal to'planadi) ikkilanadi, so'ng gigantik xromatofora ikki qismga ajraladi, ularning har biri qiz hujayralarning biriga tushadi va o'sib avvalgi kattaligiga yetadi.

Xloroplastning xuddi shunday teng taqsimlanishi zoosporalarning hosil bo'lishida ham kuzatiladi. Gametalar qo'shilib zigota hosil bo'lganda, yadrolar quyilishib ketgach, xloroplastlar dastlab ingichka ko'prikcha orqali birikkan holda bo'ladi, so'ng ular quyilishib ketib, bitta yirik plastidni hosil qiladi. Yuksak o'simliklarda ham xloroplastlarni bo'linishi, oz bo'lsada kuzatilgan. Xloroplastlarning sonini ortishi va turli plastidlarning hosil bo'lishi asosida proplastidlar yotishi isbot etilgan, u quyidagicha shaklda izohlanadi:



Plastidlarning ontogenezi isbotlangan. Yuksak o'simlik rivojlanishi proplastidlarning



36-rasm. Xloroplastlarning ontogenezi o'ngda-ularni qorong'ida rivojlanishi, ichkariga o'sib kirishi; 4-proplastida hosil bo'lishi; 7-ichki membranadan h; 9-qirra; 10-prolamellyar tanacha; 11-le; 13-yog' tomchisi; 14-to'liq shakllangan



ki, xloroplastning genomi  
RNK va tRNK ni kodlaydi.  
naqidagi axborot yadro DNK  
stlarda o'rta 30 ta oqsil  
DNKsi mitoxondriyalar DNK

o'rganilgan.U xloroplast  
alga oshadi. Bu ribosomalar  
aridan kattaligi, strukturasi va  
Oqsil sintezini, xloroplast  
keladigan ingichka ip

jezi va funksional  
hi

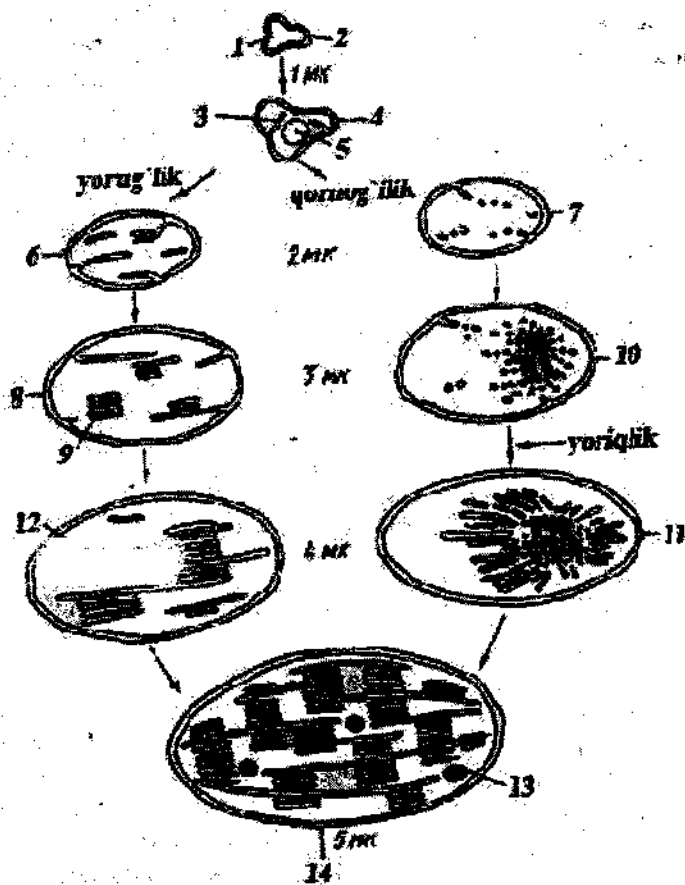
bilan ko'pchilik olimlar

vegetativ ko'payishi davrida  
ning ham bo'linishi bilan  
suv o'ti xlamidomonadada  
a, yadro bo'linishi bilan oq  
a kiruvchi mayda vakuolalar  
l to'planadi) ikkilanadi, so'ng  
ladi, ularning har biri qiz  
valgi kattaligiga yetadi.

simlanishi zoosporalarning  
lar qo'shilib zigota hosil  
xloroplastlar dastlab ingichka  
adi, so'ng ular quyilishib ketib,  
Yuksak o'simliklarda ham  
kuzatilgan. Xloroplastlarning  
sil bo'lishi asosida proplastidlar  
klda izohlanadi:

roplast → xromoplast

Plastidlarning ontogenetik o'zgarishlari qaytmas ekanligi  
isbotlangan. Yuksak o'simliklarda xloroplastlarning hosil bo'lishi va  
rivojlanishi proplastidlarning o'zgarishi asosida boradi(36 rasm).



36-rasm.Xloroplastlarning ontogenezi.Chapda-xloroplastlarning yorug'likda normal,  
o'ngda-ularni qorong'likda rivojlanishi.1-stroma;2-inisial tanacha;3-ichki membranani  
ichkariga o'sib kirishi;4-proplastida;5-kraxmal donachasi;6-ichki lamellyar tizimning  
hosil bo'lishi;7-ichki membranadan hosil bo'lgan pufakchalar;8- qirra hosil bo'lishi;  
9-qirra;10-prolamellyar tanacha;11-lemellaning hosil bo'lishi;12-stroma lamellasi;  
13-yog' tomchisi;14-to'liq shakllangan xloroplast.

Proplastidlar qo'shmembranali mayda (0,4-1mk) pufakchalar hisoblanadi. Ular sitoplazma vakuolalaridan qo'sh membranali va ichidagi narsalari ancha zich ekanligi bilan farqlanadi. Ichki membranadan mayda o'simtalar va vakuolalar hosil bo'lishi mumkin. Proplastidlar ko'proq bo'linayotgan o'simlik hujayralarida uchraydi, ularning sonini ortishi bo'linish yo'li bilan sodir bo'ladi. Proplastidlarning keyingi taqdiri o'simlikning rivojlanishi sharoitiga bog'liq.

Yorug'lik yetarli bo'lganda proplastidlar xloroplastlarga aylanadi. Dastlab ularda ko'ndalang joylashgan membranali burmalar paydo bo'ladi. Ulardan bir xillari proplastidning uzunasiga davom etib, stromaning lamellarini, boshqalari tilakoid bo'shliqlarini hosil qiladi, ular taxlanib yetuk xloroplast qirralari shakllanadi. Qorong'ida esa plastidlarning rivojlanishi boshqacharoq bo'ladi. Bu etiollangan o'simliklarda yaxshi kuzatiladi. Bunday o'simlik hujayralarida dastlab plastidlarning hajmi ortadi, ammo ichki membrana sistemasi lamellar strukturalarini shakllantirmaydi, balki ko'plab mayda pufakchalar ba'zi joylarda to'planib, hattoki murakkab panjarasimon strukturalarni hosil qiladi. Yorug'likka olib chiqilsa tezlik bilan ulardan lamella va tilakoidlar sistemasi to'liq shakllanadi. Bir vaqtini o'zida xlorofill va fotosintetik jarayonlarda ishtirok etadigan fermentlar sistemasi rivojlanadi, o'simlik yashil tusga kiradi.

Xloroplastlarning tarixiy kelib chiqishi haqida **simbiotik nazariya** mavjud. Buni birinchi bo'lib 1905 yilda Merejkovskiy ilgari surdi. Bu nazariyaning mohiyati shundan iboratki, xloroplastlar geterotrof va prokariot ko'k-yashil suvo'tlari hujayralarining birgalikda yashashidan kelib chiqadi. Bu fikr 19 va 20 asrlarda bir qancha olimlar tomonidan rivojlantirildi. Unga asos sifatida xloroplastlar bilan ko'k yashil suvo'tlarining tuzilishidagi va asosiy funksiyasidagi, birinchi navbatda fotosintetik jarayonlarga layoqati o'xshashliklari keltiriladi.

Ko'k yashil suvo'tlarining tuban o'simlik hujayralari va bir hujayralilar o'rtasidagi haqiqiy **endosimbioz** haqida ko'plab ma'lumotlar bor. Ular xo'jayin-hujayraning fotosintez mahsulotlari bilan ta'minlab turadi. Tajribalarda ajratib olingan xloroplastlar ba'zi hujayralarni tanlab ulardan endosimbiont sifatida foydalanishi mumkin ekan.

Yuksak suvo'tlari bilan oziqlanadigan ko'pchilik umurtqasizlarda (kolovratki, mollyuska) intakt xloroplastlar hayvonning ovqat hazm qilish bezlari hujayralari ichiga kirgan hollari kuzatilgan. Ba'zi

o'simlikxo'r mollyusk turgan intakt xloroplast

Olimlar to'qimada xloroplastni pinotsitotik gidrolitik fermentlar bunday hujayralar bo'lsa fotosintetik reaksiya

Xloroplastlarni sun'iy bo'ldi. Bunday xloroplast fotosintezni amalga oshirish davomida bo'lindi ham halok bo'ldi.

Bu kuzatishlar va xloroplastlarning avvalgi ko'pchilik jarayonlar yordamida dalillar xloroplastlarning avtonomlikka ega bo'lishi

## V qism.Membranalar XVIII bob.Hujayra

Hujayra harakatlari o'rganiladi. U hujayraning rivojlanishi hisoblanadi. To'qimada xloroplastdan ham tirik ekanligi

Biologik harakatning Yuqori hayvonlarning organlari-ichak, bachadon muskullarning qisqarishi **tropizm** va nastiya deb ba'zi o'simliklarda-mirrored kuzatiladi. Sodda hayvon hujayralari ameboid harakat va xivchinlar yordamida

Biologik harakat o'rganiladi, balki ular ham muhim rol o'ynaydi.

Hujayraning gialoplazma mitoxondriyalar va boshqalar



(0,4-1mk) pufakchalar qo'sh membranali va o'lan farqlanadi. Ichki alar hosil bo'lishi mumkin. mlik hujayralarida uchraydi, 'li bilan sodir bo'ladi. kning rivojlanishi sharoitiga

lar xloroplastlarga aylanadi. membranali burmalar paydo ing uzunasiga davom etib, d bo'shliqlarini hosil qiladi, hakllanadi. Qorong'ida esa bo'ladi. Bu etioltangan simlik hujayralarida dastlab mbana sistemasi lamellalar ayda pufakchalar ba'zi simon strukturalarni hosil an ulardan lamella va aqtni o'zida xlorofill va n fermentlar sistemasi

ida simbiotik nazariya jkovskiy ilgari surdi. Bu dloroplastlar geterotrof va ng birgalikda yashashidan r qancha olimlar tomonidan astlar bilan ko'k yashil iyasidagi, birinchi navbatda iklari keltiriladi.

imlik hujayralari va bir abioz haqida ko'plab xtosintez mahsulotlari bilan ngan xloroplastlar ba'zi tida foydalanishi mumkin

to'pchilik umurtqasizlarda onning ovqat hazm i kuzatilgan. Ba'zi

o'simlikxo'r mollyuskalar hujayralarida fotosintetik sistemasi ishlab turgan intakt xloroplastlar topilgan.

Olimlar to'qimalar kulturasi sharoitida sichqon fibroblastiga xloroplastni pinotsitoz yo'li bilan kiritishgan. Xloroplastlar hujayradagi gidrolitik fermentlar ta'siriga uchramagan. Xloroplastlarni tutgan bunday hujayralar bo'linib bir necha avlod bergan, intakt xloroplastlar esa fotosintetik reaksiyalarni amalga oshirgan.

Xloroplastlarni sun'iy muhitda kulturasini yaratishga urinishlar bo'ldi. Bunday xloroplastlar 100 soat davomida intakt holda qolib, fotosintezni amalga oshirdi, RNK sintezi bo'ldi, hattoki 24 soat davomida bo'lindi ham, ammo keyinchalik ularni faolligi susayib, oxiri halok bo'ldi.

Bu kuzatishlar va qator biokimyoviy ishlar ko'rsatdiki, xloroplastlarning avtonomligi uzoqqa bormas ekan, chunki juda ko'pchilik jarayonlar yadroning genetik boshqaruvida bo'lar ekan. Bu dalillar xloroplastlarni mitoxondriyalar kabi chegaralangan avtonomlikka ega bo'lgan strukturalar, deb tan olishga majbur etadi.

## **V qism.Membranaga ega bo'lmagan organellalar XVIII bob.Hujayraning tayanch- harakat tizimi**

Hujayra harakatlari hujayraning mexanik energiyasini namoyon qiladi. U hujayraning faolligini ko'rsatuvchi ob'ektiv ko'rsatkich hisoblanadi. To'qimalarda hujayralar harakatini kuzatish bilan biz uni xaqiqatdan ham tirik ekaniga ishonch hosil kilamiz.

Biologik harakatning shakllari va funksiyasi juda ham turli-tumandir. Yuqori hayvonlarning bo'shliqdagi harakati, shuningdek uning ichki organlari-ichak, bachadon, yurak, qon tomirlari harakatlari har xil muskullarning qisqarishi bilan yuzaga keladi. O'simliklar uchun tropizm va nastiya deb ataluvchi sekin harakatlar xarakterli. Lekin ba'zi o'simliklarda-mimoza va boshqalarda ancha tez reaksiyalar kuzatiladi. Sodda hayvonlar va yuqori hayvonlarning erkin yashovchi hujayralari amyoboid harakat qiladi yoki maxsus moslamalar - kipriklar va xivchinlar yordamida harakat qiladilar.

Biologik harakat reaksiyalari organizmlarning harakatidagina ishlatilmaydi, balki ular hujayraning ichidagi bo'ladigan jarayonlarda ham muhim rol o'ynaydi.

Hujayraning gialoplazmasi to'xtovsiz harakatda bo'ladi, u bilan birga mitoxondriyalar va boshqa hujayra ichidagi organoidlar harakat qiladi.

Hujayraning funksional holatiga qarab mitoxondriyalar qisqaradi yoki bo'shashadi. Hujayralarning bo'linishida xromosomalar juda murakkab harakat qiladi. Ribosomalar oqsillar biosintezida informatsion RNK bo'ylab harakat qiladi; sintezlangan ipsimon oqsil molekulasini matrisadan chiqadi va murakkab harakat qiladi. Informatsion RNK DNK molekulasini bo'ylab harakat qiladi, ikki zanjirli DNK reduplikatsiya vaqtida yoyilib ketadi va boshqalar.

#### Protoplazmaning oqishi - sikloz

Bu harakatni yirik vakuola atrofida yupqa sitoplazmatik parda hosil qiladigan o'simlik hujayralarida (elodeya) kuzatish ancha qulay. Sitoplazmaning periferik qismlarida to'xtovsiz harakat kuzatiladi va xloroplastlarni hamda hujayradagi granulalarni hosil bo'lgan joydan boshqa qismlarga siljitadi. Analogik harakatlarni yuqori hayvonlarning to'qimlari kulturasida ko'proq kuzatiladi. Bu harakatlarni mikrokinematografiya metodi yordamida o'rganiladi.

Hujayra ichidagi harakatlarga yana mitotik harakatni ham kiritiladi. Bu harakat hujayra markazi va xromosomalarni siljishi bilan xarakterlanadi. Sitoplazmaning barcha harakatlarini sikloz deb ataladi.

Ba'zi hujayralar ixtisoslashgan strukturalar-kipriklar va xivchinlarga ega bo'lib, ular hujayralarni yoki ularning atrofidagi suyuqlikni harakatga keltiradi. Shu narsa isbotlandiki, qandaydir harakat apparati, albatta qandaydir hujayra ichi tayanch, sinch yoki skelet tuzilmalari bilan bog'liq bo'lar ekan. Shuning uchun hujayraning bunday tuzilmalarini **harakat-tayanch** sistema deb atash mumkin.

Hujayraning haqiqiy harakat komponentlariga turli mikrofilamentlar va mikronaychalarga to'plangan oqsillarni, hujayra ichi tayanch yoki skelet strukturalariga esa mikrofibrillar va mikronaychalarni kiritish mumkin.

Barcha harakat apparatlarining ishini yaxshi tushunish uchun birinchi navbatda muskullarning qisqarishini o'rganish zarur.

#### Muskullar qisqarishi

Muskul to'qimasi hujayralarining sitoplazmasida qisqaruvchi ipchalar-miofibrillar bo'ladi. Ular ayniqsa, skelet muskullarida, yurak muskuli va silliq muskullarda ko'plab bo'ladi. Skelet va yurak muskulida miofibrillar o'ziga xos tuzilgan bo'lib, ular ko'ndalang yo'li

bo'lib ko'rinadi. Yurak qismlari bir xil emas, disklarni anizotrop disk (disk) ataladi. I-disk Z (yo'g'onligi 0,5 mkm) bo'ladi:  $A+0,5I+Z+0,5$  tuzilish va funksional ekan. Sarkomeraning turiga qarab 1,8-2,8 mikroskop orqali o'navbatida yana ham ir ekan, ularning diame I disklarda uzunligi disklarda ingichka yo'g'on (16 nm) ipla holda joylashadi, biri sarkomeraning uzun birikkan ingichka, ke ingichka qismlar ko' tashqari Z chiziqla (ilova,19).

Ingichka iplar aso yo'g'onlari-miozin oq  $\alpha$ -aktin va desmin oq 43,5 ming bo'lib, katta ba'zi oqsil faktorlar ipsimon strukturalarga aylanuvchi ikkita spir kiruvchi miozin juda zanjirdan tuzilgan. U holda o'raydi; 4 tasi globulyar "boshcha" aktin bilan bog'lanil xususiyatiga ega bo'la

Miozinning uzun qiladi, uning tarkibig yo'g'onlashgan (16 dumiga" qaragan holc iplarning oxirida joyl Boshchalar ko'ndalang



mitoxondriyalar qisqaradi yoki xromosomalar juda murakkab biosintezida informatsion RNK ipsimon oqsil molekulasi qiladi. Informatsion RNK DNK i zanjirli DNK reduplikatsiya

- sikloz

ipqa sitoplazmatik parda hosil kuzatish ancha qulay. siz harakat kuzatiladi va alarni hosil bo'lgan joydan atilarni yuqori hayvonlarning atiladi. Bu harakatlarni rganiladi. optik harakatni ham kiritiladi. omosomalarni siljishi bilan rakatlarini sikloz deb ataladi. ralar-kipriklar va xivchinlarga o'zining atrofidagi suyuqlikni andaydir harakat apparati, nch yoki skelet tuzilmalari uchun hujayraning bunday atash mumkin. lariga turli mikrofilamentlar i, hujayraichi tayanch yoki a mikronaychalarni kiritish ni yaxshi tushunish uchun ini o'rganish zarur.

sioplazmasida qisqaruvchi sa, skelet muskullarida, yurak o bo'ladi. Skelet va yurak bo'lib, ular ko'ndalang yo'li

bo'lib ko'rinadi. Yorug'lik mikroskopida miofibrillar tutamining barcha qismlari bir xil emas, unda qoramtir va oqish qismlar bo'ladi. Qoramtir disklarni **anizotrop disk** deb (A-disk), oqishlarini-**izotrop disk** deb (I-disk) ataladi. I-disk Z chiziq orqali ikkiga ajraladi. Har bir miofibrill (yo'g'onligi 0,5 mkm) navbatlashib joylashadigan qismlardan tuzilgan bo'ladi:  $A+0,5I+Z+0,5I+A+0,5I$  v.b. Shunday qilib, miofibrillning tuzilish va funksional birligi ikki Z chiziqlarining oralig'i-**sarkomera** ekan. Sarkomeraning kattaligi bo'shashgan holda bir xil (hayvonning turiga qarab 1,8-2,8mkm) bo'ladi. Sarkomeraning tuzilishi elektron mikroskop orqali o'rganildi. Ma'lum bo'lishicha, miofibrill o'z navbatida yana ham ingichkaroq ipchalar-**protofibrill**lardan tashkil topar ekan, ularning diametri sarkomeraning turli qismlarida turlicha bo'ladi. I disklarda uzunligi 1 mkm atrofida bo'lgan ingichka (7nm) iplar, A disklarda ingichka iplardan tashqari uzunligi 1,5 mkm bo'lgan yo'g'on (16 nm) iplar ham bo'lar ekan. Protofibrillar bir-biriga parallel holda joylashadi, biri ikkinchisiga o'tmaydi. Agar e'tibor berib qaralsa, sarkomeraning uzunasiga protofibrillarning uchta: Z chiziq bilan birikkan ingichka, keyin yo'g'on va yana Z chiziq bilan birikkkan ingichka qismlar ko'zga tashlanadi. A disk zonasida yo'g'on fibrilldan tashqari Z chiziqdan keladigan ingichka fibrillni oxiri joylashadi (ilova, 19).

Ingichka iplar asosan aktin, qisman tropomiozin va troponin, yo'g'onlari-miozin oqsilidan tarkib topganligi aniqlangan. Z disklar  $\alpha$ -aktin va desmin oqsillaridan tuzilgan. Aktinning molekulyar og'irligi 43,5 ming bo'lib, kattaligi 3 nm keladigan globulyar oqsildir. U ATF va ba'zi oqsil faktorlari ishtirokida yo'g'onligi 7 nm gacha bo'lgan ipsimon strukturalarga aylanadi. Bunday aktin fibrillari bir-biri atrofida aylanuvchi ikkita spiraldan tashkil topgan. Yo'g'on iplarning tarkibiga kiruvchi miozin juda yirik oqsil (mol. og'irligi 470 ming) bo'lib, 6 ta zanjirdan tuzilgan. Ulardan ikkitasi uzun bo'lib, biri ikkinchisini spiral holda o'raydi; 4 tasi qisqa bo'lib, ular uzun ipning uchiga birikadi va globulyar "**boshcha**"ni hosil qiladi, u ATF aza faolliligi ega bo'lib, aktin bilan bog'lanib aktomiozinni hosil qiladi, u esa qisqarish xususiyatiga ega bo'ladi.

Miozinning uzun (150 nm) molekulalari bog'lam (tutam) ni hosil qiladi, uning tarkibiga 300 ta shunday molekulalar kiradi. Bunday yo'g'onlashgan (16nm) miozin protofibrillarida uzun iplar "**dumidumiga**" qaragan holda yotadi, natijada miozinning boshchasi bunday iplarning oxirida joylashadi, o'rta qismida esa boshchalar bo'lmaydi. Boshchalar ko'ndalang ko'priklar hosil qiladi, ular aktin va miozin

iplarini bir-biriga bog'laydi. Boshchani aktin bilan bunday bog'lanishida aktomiozin kompleksi hosil bo'ladi.

Aktin protofibrillari bir uchi orqali Z disk bilan bog'langan. Z disk tarmoqlangan  $\alpha$ -aktin oqsil molekulasidan iborat, u miofibrillarga ko'ndalang joylashgan fibrillar to'rni hosil qiladi. Z diskga ikki tomondan qo'shni sarkomeralarning aktin iplari birikadi. Z diskning vazifasi sarkomeralarni bir-biriga bog'lashdan iborat, ular qisqaruvchi strukturalar hisoblanmaydi. Umuman olganda, muskulda qisqaruvchi, o'z uzunligini qisqartuvchi molekula yo'q. Qisqarishni yuzaga kelishi Z disk orasidagi masofani kichrayishi, ya'ni sarkomeralar uzunligini kichrayishi hisobiga amalga oshadi. Muskul qisqarishi mexanizmi miofibrilida joylashgan barcha sarkomeralar oralig'ini bir vaqtda kichrayishdan iborat. G.Xakli muskullar qisqarishi asosida yo'g'on va ingichka iplarni bir-biriga nisbatan siljishi yotadi, degan fikrni ilgari surdi. Bunda yo'g'on-miozinli iplar aktinli iplar orasiga kiradi va Z disklarini bir-biriga yaqinlashtiradi. Bu sirpanuvchi iplar modeli faqat ko'ndalang yo'lli muskullarni emas, balki barcha qisqaruvchi strukturalarning qisqarishini tushunishga imkon beradi. (ilova, 20).

Silliqli muskullarda ham aktin va miozinli iplar bor, ammo ko'ndalang yo'lli muskuldagidek to'g'ri joylashmagan. Ularda sarkomeralar yo'q, aktinli protofibrillar tutami asosida qat'iy tartibli bo'lmagan holda miozin molekulalari joylashadi va skelet muskuldagi kabi yo'g'on tuzilma hosil qilmaydi.

Muskul hujayralaridan boshqa hujayralar ham harakatlana oladi, ayrim qismlari qisqara oladi. Ularda ko'ndalang chiziqli fibrillar yo'q, bunday hujayralarda harakat jarayonlari turli xil mikrofilamentlar yordamida amalga oshadi.

### Mikrofilamentlar

Mikrofilamentlar deyarli barcha hayvon va o'simlik hujayralarida topilgan. Ular uzunligi 7 nm keladigan ingichka oqsil ipchalardir. Mikrofilamentlar ayniqsa, sitoplazmaning yuza (kortikal) qatlamida, harakatchan hujayralarning psevdopodiylarida uchraydi va turli yo'nalishlarda bir-birini kesib o'tuvchi ingichka ipchalardan iborat to'rni hosil qiladi. Bundan tashqari, ular ingichka ichakning epiteliysi hujayralarida ham uchraydi va hujayraning tanasi bo'ylab o'tadigan tutamlarni hosil qiladi.

Lyuminessent mikroskop orqali mikrofilamentlarning tarkibida aktin va boshqa oqsillarning borligi aniqlangan. Mikrofilamentlarni

to'qimalar kulturasida shisha idish bo'ylab yumaloqlashib oladi. Bunda u bir necha k boshlanishi, radial y Hujayra substratga o' xususiyatini namoyo ularning uchlari su yassilangandan so'ng hujayraning bir tomoni xuddi shu qismi fil qutblanish bosqichi hujayraning boshqa y

Fibroblastlarning l qo'llash orqali o'rg ko'ylagining etagiga qirg'oqlarida lamell kuzatdi. Ularning u tomonga qarab huja sitoplazmaga tortib oli

Fluorescent metodi fibroblastlarni o'rgan tanasida harakat y tutamlarida va pse kuzatildi.

Shu metod yordam etuvchi miozin,  $\alpha$ -aktin  $\alpha$ -aktinin mikrofilamentlarga yaqinlashgan va lamell joylashadi. Shuningdel yo'l-yo'l ko'rinishni miofibrillariga o'xsh bog'laydi.

Fibroblastlarning m joylashish tartibi bilan

Aktomiozin oqsili mikrofilamentlar tut harakating hujayravi hisoblanadi.



aning aktin bilan bunday osil bo'ladi.

Z disk bilan bog'langan. Z disk ulasidan iborat, u miofibrillarga 'rni hosil qiladi. Z diskga ikki ktin iplari birikadi. Z disklarning 'lashdan iborat, ular qisqaruvchi olganda, muskulda qisqaruvchi, o'q. Qisqarishni yuzaga kelishi Z i, ya'ni sarkomeralar uzunligini Muskul qisqarishi mexanizmi omeralar oralig'ini bir vaqtda isqarishi asosida yo'g'on va qson yotadi, degan fikrni ilgari aktinli iplar orasiga kiradi va Z sirpanuvchi iplar modeli faqat as, balki barcha qisqaruvchi m imkon beradi. (ilova,20).

miozinli iplar bor, ammo to'g'ri joylashmagan. Ularda tutami asosida qat'iy tartibli ashadi va skelet muskuldagi

ayralar ham harakatlana oladi, ndalang chiziqli fibrillar yo'q, ri turli xil mikrofilamentlar

mentlar

ayvon va o'simlik hujayralarida idigan ingichka oqsil ipchalardir. ning yuza (kortikal) qatlamida, podiylarida uchraydi va turli rchi ingichka ipchalardan iborat ular ingichka ichakning epiteliysi ning tanasi bo'ylab o'tadigan

amentlarning tarkibida aktin anqlangan. Mikrofilamentlarni

to'qimalar kulturasida fibroblastlarda o'rganish qulay ekan, chunki ular shisha idish bo'ylab faol harakatlanadi. Agar uni shishadan ajratilsa, u yumaloqlashib oladi. Oynaga yopishib olsa, yuza bo'ylab cho'ziladi. Bunda u bir necha ko'rinishni (bosqich) namoyon qiladi: yopishishni boshlanishi, radial yassilanish va qutblanish (Vasilev, Gelfrand, 1981.). Hujayra substratga o'tirgach radial cho'zilishni boshlarida harakatlanish xususiyatini namoyon qiladi, o'z atrofiga psevdopodiylarni chiqaradi, ularning uchlari substratga yopishadi. Bunday hujayralar radial yassilangandari so'ng qutblana boshlaydi. Bu vaqtda psevdopodiylar hujayraning bir tomonida, uning faolroq qismida qoladi. Sitoplazmaning xuddi shu qismi fibroblastni harakat yo'nalishini belgilaydi-hujayra qutblanish bosqichiga o'tib harakatlana boshlaydi (ilova,21), hujayraning boshqa yuzalari faolligini yo'qotib, barqaror bo'lib qoladi.

Fibroblastlarning harakatini birinchi bo'lib, V.Lyuis mikrokinoni qo'llash orqali o'rgandi. U psevdopodiylar joylashgan qism ayollar ko'ylagining etagiga o'xshash kengaygan burmali bo'lishini, uning qirg'oqlarida lamellopodiy deb ataluvchi o'simtalar hosil bo'lishini kuzatdi. Ularning uchlari substratga mustahkam yopishganda o'sha tomonga qarab hujayra tortiladi, agar yopishmasa lamellopodiy sitoplazmaga tortib olinadi.

Fluorescent metodini qo'llash orqali qutblangan, harakatlanayotgan fibroblastlarni o'rganish, hujayraning faol qismi korteksida, hujayra tanasida harakat yo'nalishi bo'ylab joylashgan mikrofilament tutamlarida va psevdopodiylarning qirg'oqlarida aktinni bo'lishi kuzatildi.

Shu metod yordamida hujayrada qisqarish jarayonida ishtirok etuvchi miozin,  $\alpha$ -aktin, tropomiozin bo'lishi aniqlandi (ilova,22).

$\alpha$ -aktinin mikrofilamentlar tutami plazmatik membranaga yaqinlashgan va lamellopodiy substratga mustahkam birikkan qismida joylashadi. Shuningdek, u mikrofilamentlar tutami tarkibida ham uchrab, yo'l-yo'l ko'rinishni namoyon qiladi. Bu holda  $\alpha$ -aktinin Z disk miofibrillariga o'xshash fibrilyar aktin molekulalarini bir-biriga bog'laydi.

Fibroblastlarning miozini muskul miozinidan aminokislotalarning joylashish tartibi bilan farqlanadi va u yo'g'on fibrillar hosil qilmaydi.

Aktomiozin oqsili kompleksiga kiruvchi tropomiozin ham mikrofilamentlar tutami tarkibida topilgan. Mikrofilamentlar harakatining hujayraviy shaklini ta'minlovchi elementar strukturalar hisoblanadi.

Ichak epiteliysi so'rg'ichlarida plazmatik membranaga valin oqsili yordamida birikadigan aktinli mikrofilamentlar topilgan.

Mikrofilament tutamlari hujayraning harakatida va uning alohida komponentlarining harakatini ta'minlovchi kuchli qisqaruvchi strukturalarni paydo bo'lishida qatnashadi. Ehtimol, hujayra ichidagi barcha organellalarning harakati ham mikrofilamentlar bilan bog'liq bo'lsa kerak. Sitoplazmaning harakati-sikloz ham shu bilan bog'liq.

### Oraliq filamentlar

**Oraliq filamentlar mikro fibrillar** deb ham atalib, yo'g'onligi 10 nm ga teng bo'ladi, shuning uchun ularni **10 nm filamentlar** (100Å) deb atashadi. Ular odatda tutamlar hosil qiladi va asosan sitoplazmaning periferiyasida joylashadi, ammo ularni yadro atrofida joylashganligi ham kuzatilgan (ilova, 23). Kimyoviy tarkibi jihatidan ular turli-tuman bo'ladi. Masalan, epiteliy hujayralarida **keratin (tonofilamentlar)**, mezenxima hujayralarida **vimentin**, muskul hujayralarida **desmin**, nerv hujayralarida **neyrofibrill** oqsili ko'rinishida uchraydi. Oraliq filamentlar asosan mexanik, skelet yoki sinch vazifasini bajaradi. Ko'pchilik epiteliy hujayralarida, ayniqsa teri epiteliysida ular yo'g'on tonofibrill tutamini hosil qiladi. Ular bu hujayralarga egiluvchanlik, taranglik va mustahkamlik beradi. Bular ko'pchilik desmosomalar bilan birikib, haqiqiy mexanik funksiyani namoyon qiladi.

Oraliq filamentlar mikrofilamentlar va mikronaychalar kabi harakatchandir. Masalan, fibroblastlar yassilanishi vaqtida ular dastlab yadro atrofiga yig'iladi, keyinroq esa hujayraning periferik qismlarida ham kuzatiladi. Hujayra bo'linishida ular ikkita taqasimon strukturaga ajraladi, keyinchalik qiz hujayralarning yadrosini o'rab oladi. Bu kuzatishlar oraliq filamentlar yadroni sitoplazmaning muayyan joyida turishini ta'minlaymikin, degan fikrga ham olib keladi.

### Mikronaychalar

1963 yilda hayvonlar va o'simliklar hujayrasi sitoplazmasining tashqi qatlamlarida diametri 250 Å, devorining qalinligi 50-80 Å, uzunligi bir necha mk keladigan naychasimon organoidlar ochildi. Buni dastlab, Robertis va Frasti tomonidan mielinli nerv tolasidan ajratilgan aksoplazmada kuzatdilar va mikronaychalar deb nomladilar.

Mikronaychalarni qilishning yangi u yaratildi.

Mikronaychalar o emas. Ular aniq r boshqa komponent eukariotik hujayrala emas. Bular barcha t

Mikronaychalar s hosil qilib joylasha iplarini hosil qiladi. tarkibiga kiradi. Mi hisoblanadi. Mikro silindrlardir. Ularn devorining qalinlig kattaligi 5 nm atrofi mikroskop ostida subbirlik ko'rinadi, mikronaychalarni t ipsimon strukturala nm keladigan glo fibrillar bir-biriga xalqasimon qatlam xivchin, bo'linish xususiyatga ega.

tubulinlardan tu mikronaychalarda dimerlarni hosil subbirliklar hisobla

Mikronaychalar molekulali qo'shi shakllanishida tub

Mikronaychalar asosida bo'ladi. I amalga oshirish h orqali tubulinlar Shuningdek, prob depolimerlash har ko'xisin qo'shi



ing harakatida va uning alohida  
nlovchi kuchli qisqaruvchi  
shadi. Ehtimol, hujayra ichidagi  
mikrofilamentlar bilan bog'liq  
-sikloz ham shu bilan bog'liq.

seo nam atalib, yo'g'onligi 10 nm  
i 10 nm filamentlar (100Å) deb  
qiladi va asosan sitoplazmaning  
ni yadro atrofida joylashganligi  
arkibi jihatidan ular turli-tuman  
ida keratin (tonofilamentlar),  
uskul hujayralarida-desmin, nerv  
ko'rinishida uchraydi. Oraliq  
yoki sinch vazifasini bajaradi.

lar va mikronaychalar kabi yassilanishi vaqtida ular dastlab yraning periferik qismlarida ikkita taqasimon strukturaga bog'liq yadrosini o'rab oladi. Bu sitoplazmaning muayyan joyida namoyon olib keladi.

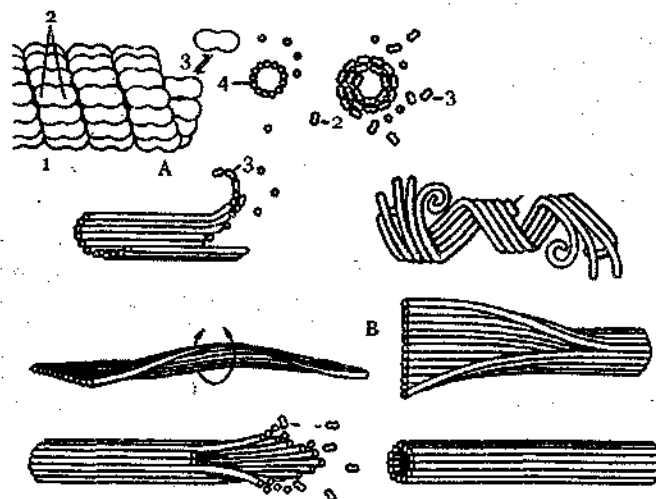
hujayrasi sitoplazmasining tashqi  
qavatining 50-80Å, uzunligi bir  
mikrometrlar ochildi. Buni dastlab,  
nerv tolasidan ajratilgan  
hujayralar deb nomladilar.

Mikronaychalar oqsillardan iborat bo'lib, membranali tuzilishga ega emas. Ular aniq morfologik tuzilishga egaligi uchun hujayraning boshqa komponentlaridan oson ajratiladi. Mikronaychalar barcha eukariotik hujayralarda topilgan, bakteriya va prokariotlarda topilgan emas. Bular barcha hujayralarda o'xshash tuzilish va vazifaga ega.

Mikronaychalar tarkibiga tubulinlardan tashqari 20 ga yaqin yuqori molekulyar qo'shimcha oqsillar ham kiradi va mikronaychalarning shakllanishida tubulinlarni polimerlanishida qatnashadi.

Mikronaychalarning hosil bo'lish jarayoni (sborka) o'z-o'zini yig'ish asosida bo'ladi. Buni kerakli sharoitlarni yaratib, 37° S da probirkada amalga oshirish ham mumkin. Muhitga tayyor mikronaychalar ko'shish orqali tubulinlarni polimer holiga o'tishini tezlashtirish mumkin. Shuningdek, probirkada mikronaychalarni parchalash (razborka) yoki depolimerlash ham mumkin, buning uchun muhitga Ca<sup>++</sup> ionlari yoki koixisin qo'shiladi. Tabiiy sharoitda sitoplazmada doimo

mikronaychalarning yig'ilishi va parchalanishi yuz berib turadi (37 rasm).



37-rasm. Mikronaychalar.

A-mikronaychalarda tubulin subbirliklarining joylashish sxemasi. B-mikronaychalarning tubulinlardan yig'ilishi. 1-subbirliklarni spiral joylashuvi, 2-subbirliklarning ikki qismdan tuzilganligi, 3-subbirliklarning ajralib, qayta birlashuvi, 4-mikronaychaning ko'ndalang kesigi

Tirik hujayralarda yangi mikronaychalar sentriollarda, bazal tanachalarda, mitotik xromosoma kinetoxorlarida hosil bo'ladi, ular "mikronaychalar shakilanishi markazlari" hisoblanadi.

Shu narsa isbotlandiki, alohida tubulinlar ham, mikronaychalar ham o'zlari qisqarish xususiyatiga ega emas ekan.

### Sentriolalar

Sentriolalar Flemming (1875) va Beneden (1876) lar tomonidan topilgan. Ular hujayra markazi tarkibiga kiradi. Hujayra markazi esa Boveri (1888) tomonidan yetilayotgan askarida tuxumida kuzatilgan.

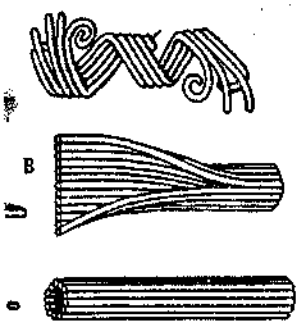
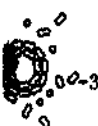
Ba'zi ob'ektlarda sentriolalar juft (diplosoma) bo'lib, sitoplazmaning oqish zonasi bilan o'ralgan, undan radial holda ingichka fibrillar

tarqaladi, uni se birgalikda hujayra hayvon hujayralari o'simlik va tuban bo'linishida sentri joylashadi. Sentri yordamida o'rganil

38-rasm. Sentri A-sentriolaning proksimal naycha, 2-radial naycha, 6-k



lanishi yuz berib turadi (37)

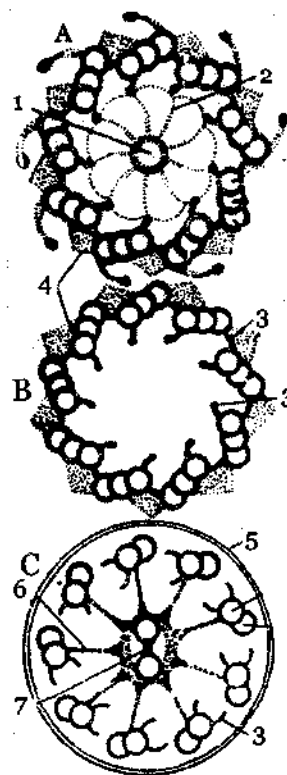


hish sxemasi. B mikronaychalarning birlashuvi, 2 - subbirliklarning ikki birlashuvi, 4 - mikronaychaning birlashuvi.

aychalar sentriollarda, bazal etoxorlarida hosil bo'ladi, ular "dori" hisoblanadi. linlar ham, mikronaychalar ham ekan.

eneden (1876) lar tomonidan kiradi. Hujayra markazi esa tarida tuxumida kuzatilgan. (pilosoma) bo'lib, sitoplazmaning radial holda ingichka fibrillar

tarqaladi, uni **sentrosfera** deb ataladi. Sentiola va sentrosfera birgalikda hujayra markazi yoki **sentrosomani** hosil qiladi. Sentiolalar hayvon hujayralarida doimo bo'ladi, ammo sodda hayvonlar, yuksak o'simlik va tuban zamburug' hujayralarida kuzatilmagan. Hujayraning bo'linishida sentiolalardan bo'linish duki hosil bo'ladi va qutblarga joylashadi. Sentiolalarning nozik tuzilishi elektron mikroskop yordamida o'rganildi (38-rasm).



38-rasm. Sentiola va kiprikchalarning ko'ndalang kesmasi sxemasi. A-sentriolaning proksimal qismi, B-distal qismi, C-kiprikchaning kesmasi. 1-markaziy naycha, 2-radial naychalar (spisalar), 3-qo'lcha, 4-amorf modda, 5-kiprikchani o'rab turuvchi membrana, 6-kiprikning spisasi, 7-kiprikchani mufta bilan o'ralgan markaziy mikronaychalari.

Har bir sentriola 0,3-0,6 mkm uzunlikdagi silindr shaklida bo'lib, uning diametri 0,1-0,15 mkm dir. Silindrning devori 9 guruh mikronaychalardan tashkil bo'lgan. Har bir guruh esa 3 tadan naycha (triplet) dan tuzilgan. Hamma hujayralar sentriolalari naychalarining soni bir xil va doimiy. Sentriolalar juft bo'lib, bir-biriga perpendikulyar joylashadi, ammo hech qachon bir-biriga tegib turmaydi (ilova, 24). Tripletning birinchi mikronaychasi (A-mikronaycha) ning diametri 25 nm va devorining qalinligi 5 nm bo'lib, 13 ta globulyar subbirlikdan tashkil topgan. Har bir tripletning uzunligi sentriola uzunligiga teng. Ikkinchi va uchinchi (V va S) mikronaychalarni A- mikronaychadan farqi shuki, ularning har biri 11 tadan subbirliklardan iborat va qo'shni mikronaychalar bir-biriga zich joylashadi. Har bir triplet silindrning markaziga nisbatan taxminan  $40^\circ$  li burchak hosil qilib joylashadi.

Odatda interfaza hujayralarida doimo ikkita sentriolalar duplet yoki diplosoma hosil qilib yonma-yon joylashadi. Diplosomada bir sentriolaga ikkinchisi perpendikulyar joylashadi. Ulardan biri "ona", ikkinchisi "qiz" sentriolalardir. Ikkala sentriolalar uchlari bilan shunday yaqinlashganki, qiz sentriolaning proksimal uchi ona sentriolaning yuzasiga qaragan holda joylashadi. Ona sentriolasining distal uchida tripletlarda o'simta (shpor) shaklida amorf modda joylashadi. Qiz sentriolada ular bo'lmaydi.

Har bir sentriola atrofida strukturasiz yoki ingichka tolali matriks bo'ladi. Yana sentriola atrofida bir nechta qo'shimcha strukturalar: **satellitlar**, mikronaychalar moslamalari, sentrosfera hosil qiluvchi qo'shimcha mikronaychalar bo'ladi (39 rasm).

Elektron mikroskopik tekshirishlarning ko'rsatishicha sentrosfera shu'lalari diplosomadani tarqalayotgan mikronaychalar ekan. Ona sentriola atrofida joylashgan perisentriolyar satellitlar sentriola devorida joylashadigan konussimon oyoqchasi va shu oyoqchada tugaydigan boshchadan tuzilgan. Satellitlarning soni har xil bo'lib, sentriolaning turli qismlarida joylashadi. Bundan tashqari, sentriola bilan struktura jihatidan bog'liq bo'lmagan uning yonida joylashgan mayda zich tanachalar bo'ladi, unga bir yoki bir nechta mikronaychalar keladi. Mikronaychalar satellitlar boshchalariga ham keladi. Bu qo'shimcha mikronaychalar sentriolaning mikronaychalaridan bevosita chiqmaydi, ular faqat satellitlar bilan yoki matriks bilan tutashgan bo'ladi. Xuddi shu mikronaychalar sentriolalar atrofida sentrosferani hosil qiladi.



39-ra  
1-ona sentriola  
5-mik

Qo'shimcha yig'ilishi markazla o'rganilmagan, an tarkibiga tubulinlar

Interfaza hujayr bog'liq bo'lar ekar bilan birga barcl Sentriolalarning ya filamentlar orqali ar

Mitotik bo'linis hayvon hujayralarig hosil bo'ladi, uning duki xromosomalar

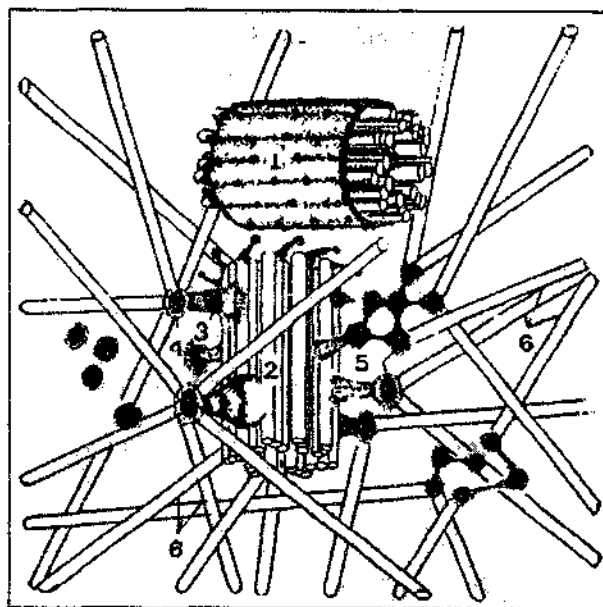


uzunlikdagi silindr shaklida bo'lib, silindrning devori 9 guruh. Har bir guruh esa 3 tadan naycha aylar sentriolalari naychalarining entriolalar juft bo'lib, bir-biriga hech qachon bir-biriga tegib birinchi mikronaychasi (A-um va devorining qalinligi 5 nm) tashkil topgan. Har bir teng. Ikkinchi va uchinchi (V aychadan farqi shuki, ularning har qo'shni mikronaychalar bir- ilindrning markaziga nisbatan ylashadi.

oimo ikkita sentriolalar duplet yoki on joylashadi. Diplosomada bir ylashadi. Ulardan biri "ona", la sentriolalar uchlar bilan shunday proksimal uchi ona sentriolaning Ona sentriolasining distal uchida amorf modda joylashadi. Qiz

arasiz yoki ingichka tolali matriks ochta qo'shimcha strukturalar: maiari, sentrosfera hosil qiluvchi (39 rasm).

larning ko'rsatishicha sentrosfera otgan mikronaychalar ekan. Ona triolyar satellitlar sentriola devorida asi va shu oyoqchada tugaydigan g soni har xil bo'lib, sentriolaning tashqari, sentriola bilan struktura g yonida joylashgan mayda zich bir nechta mikronaychalar keladi. riga ham keladi. Bu qo'shimcha naychalaridan bevosita chiqmaydi, riks bilan tutashgan bo'ladi. Xuddi fida sentrosferani hosil qiladi.



39-rasm. Aksolotl leykotsiti diplosomasining tuzilishi.  
1-ona sentriola, 2-qiz sentriola, 3-satellit oyoqchasi, 4-satellit boshchasi,  
5-mikronaychalarning birlashish joyi, 6-mikronaychalar.

Qo'shimcha strukturalarni mikronaychalarning tubulinlardan yig'ilishi markazlari deyish mumkin. Sentriolalarning kimyoviy tuzilishi o'rganilmagan, ammo shunga qaramay sentriola mikronaychalari tarkibiga tubulinlarni kirishiga barcha asoslar bor.

Interfaza hujayrasida sentriolalar yadro va yadro membranasi bilan bog'liq bo'lar ekan. Ultratsentrifuga yordamida yadro ajratilganda u bilan birga barcha sentriolalar ham shu fraksiyada bo'ladi. Sentriolalarning yadro bilan aloqasi asosan mikrofilamentlar va oraliq filamentlar orqali amalga oshadi.

#### Bo'linish duki mikronaychalari

Mitotik bo'linish deyarli barcha eukariotik hujayralar hamda sodda hayvon hujayralariga xosdir. Mitozda maxsus struktura-bo'linish duki hosil bo'ladi, uning tuzilishi asosida mikronaychalar yotadi. Bo'linish duki xromosomalarni qiz hujayralarga tarqalishida qatnashadi. Mitoz

tugagach u yo'q bo'lib ketadi. Dukning paydo bo'lishi va joylashishi turlicha bo'ladi, bu hayvon hujayralarida yaxshi o'rganilgan. Bo'linish duki xromosomalar bilan birgalikda mitotik apparatni tashkil qiladi, bu dengiz yulduzining maydalanayotgan tuxumidan ajratib olingan. Uning tuzilishi gantelsimon shaklda bo'lib, ikkita sentriolalari bilan sentrosfera va duk iplari bo'lgan oraliq zonalaridan iborat. Bu zonalarining barchasida ko'plab mikronaychalar bo'ladi.

Bo'linish dukining markaziy qismi mikronaychalari sentrosfera mikronaychalari kabi sentriolalar va maxsus struktura-kinetoxorlar atrofida tubulinni polimerlanishi natijasida hosil bo'ladi.

Kinetoxor uzunligi 0,3-0,6 mkm, yo'g'onligi 0,1-0,15 mkm bo'lgan uch qavatli struktura hisoblanadi. Uning periferiyasida ikkita qoramtir (yo'g'onligi 30-50 nm) qavat bo'ladi, u o'rtasidan oqish zona bilan bo'lingan. Tashqi qavat duk mikronaychalari bilan, ichkisi xromosomaning birlamchi qisilmasi bilan bog'liq (ilova, 25).

Yuksak organizmlarda bo'linish dukida kinetoxorlardan qutblarga boruvchi hamda qutblar zonasidan chiquvchi tolalar farqlanadi. Qutbdan chiquvchi mikronaychalar bo'linish dukidan biroz naribroqqa boradi, g'uyoki bir qutbdan chiqqan mikronaychalar boshqa qutbdan chiqqanlarini markaziy zonada bir-birini yopadi. Tuban eukariotlarda qutblararo mikronaychalar bayon qilingan.

Mitotik duk profazada yadro qobig'i parchalanayotganda hosil bo'la boshlaydi. U vaqtda sentriolada o'sib borayotgan mikronaychalar xromosomalarni ekvator tekisligiga go'yoki itarib boradi. Bo'linish dukining to'liq shakllanishi qutb va kinetoxor mikronaychalari hisobiga bo'ladi. Hayvon hujayralari metafazasida qutb mikronaychalari ekvatorial zonada yoki undan bir oz o'tib tugaydi. Shuning uchun, bo'linish duki bir-biriga kirib boruvchi ikki yarimta bo'linish dukidan hosil bo'lgandek ko'rinadi. Prometafaza bosqichidagi hujayrani sentrifuga qilinganda bu ikki yarimtaliklar alohida-alohida cho'kmaga tushadi.

O'simlik hujayralari va sodda hayvonlar mitotik bo'linadi va bo'linish duki hosil bo'ladi, ammo sentriolalar bo'lmaydi va xromosomalarning tarqalishi sentriola ishtirokisiz amalga oshadi.

Bo'linish dukining kimyoviy tuzilishi to'liq o'rganilmagan, ammo uning asosiy massasi (90%) oqsil, qisman RNK (6%), lipidlar va polisaxaridlardan tashkil topganligi aniqlangan. Oqsillardan tubulin 10-12%, boshqa oqsillar unga hamroh bo'ladi. Ultrayupqa kesmalarda bo'linish duki zonasida mikronaychalardan tashqari yakka holdagi ribosomalar, membranali mayda pufakchalar, fibrillar ham ko'rinadi.

Bo'linish duki strukturalardagilar;

Tirik hujayrada ta'sirida parchalar hujayralar olinadi.

Anafazada xromosomalarni e'tiborini tortadi. kuzatiladi. Dastla qisqaradi (kaltayad boshlaydi. Keyin b xromosomalarni dukining besh mart

Xromosomalarni mikronaychalarni Xromosomalarni har bo'ladi. Bu gipoteza parchalanishi yuz b natijada xromosoma tubulinlarni qo'shim uzayadi va ikkinchi tubulinlarni yig'ish ionlari o'ynaydi.

Ikkinchi gipoteza ob'ektlarda yonma- ko'priklar topilgan, keltiradi va xromos Shu gipotezaning mexanizmi mikrona qisqaruvchi oqsillari l

Shunday qilib, x to'liq o'rganilmagan.

Bazi

Turli organizmlar moslamalarga-kiprik ular hujayraning ing asosida sitoplazmada tanachalar bo'ladi.



ing paydo bo'lishi va joylashishi  
ida yaxshi o'rganilgan. Bo'linish  
mitotik apparatni tashkil qiladi,  
tgan tuxumidan ajratib olingan.  
bo'lib, ikkita sentriolalari bilan  
oraliq zonalaridan iborat. Bu  
naychalar bo'ladi.

mikronaychalari sentrosfera  
maxsus struktura-kinetoxorlar  
da hosil bo'ladi.

g'onligi 0,1-0,15 mkm bo'lgan  
periferiyasida ikkita qoramtir  
u o'rtasidan oqish zona bilan  
mikronaychalari bilan, ichkisi  
n bog'liq (ilova,25).

kida kinetoxorlardan qutblarga  
chiquvchi tolalar farqlanadi.  
o'linish dukidan biroz nariroqqa  
mikronaychalar boshqa qutbdan  
ni yopadi. Tuban eukariotlarda  
an.

parchalanayotganda hosil bo'la  
sib borayotgan mikronaychalar  
o'yoki itarib boradi. Bo'linish  
etoxor mikronaychalari hisobiga  
azasida qutb mikronaychalari  
oz o'tib tugaydi. Shuning uchun,  
chi ikki yarimta bo'linish dukidan  
netafaza bosqichidagi hujayrani  
alıklar alohida-alohida cho'kmaga

hayvonlar mitotik bo'linadi va  
mo sentriolalar bo'lmaydi va  
shirokisiz amalga oshadi.

shi to'liq o'rganilmagan, ammo  
isman RNK (6%), lipidlar va  
langan. Oqsillardan tubulin 10-  
bo'ladi. Ultrayupqa kesmalarda  
alardan tashqari yakka holdagi  
fakchalar, fibrillar ham ko'rinadi.

Bo'linish duki tubulinlari xususiyatlari jihatidan boshqa  
strukturalardagilarga o'xshaydi.

Tirik hujayrada bo'linish duki past harorat, yuqori bosim va kolxisin  
ta'sirida parchalanib ketadi. Kolxisindan shu yo'l bilan poliploid  
hujayralar olinadi.

Anafazada xromosomalarning harakati mexanizmi ko'pchilikni  
e'tiborini tortadi. Bu fazada xromosomal harakatida ikki bosqich  
kuzatiladi. Dastlab kinetoxordan chiqqan mikronaychalar tutami  
qisqaradi (kaltayadi) va xromosomal qarama-qarshi qutblarga tortila  
boshlaydi. Keyin bo'linish dukining qo'shimcha uzayishi yuz beradi va  
xromosomalarni qutblarga tortadi. Sodda hayvonlarda bo'linish  
dukining besh marta uzayishi kuzatilgan.

Xromosomalarning harakati haqidagi gipotezaning biri  
mikronaychalarni yig'ish va parchalanishiga asoslangan.  
Xromosomal harakati kinetoxor fibrillarining kaltayishi hisobiga  
bo'ladi. Bu gipotezaga asosan, qutblarda kinetoxor mikronaychalarning  
parchalanishi yuz beradi, ammo ular qutblar bilan bog'liq holda qoladi,  
natijada xromosomal ular tomon harakatlanadi. Bir vaqtning o'zida  
tubulinlarni qo'shimcha polimerizatsiyasi hisobiga qutb mikronaychalari  
uzayadi va ikkinchi bosqichda qutblarga tarqalishiga olib keladi. Bunda  
tubulinlarni yig'ish va parchalanishini boshqarishda asosiy rolni  $Ca^{++}$   
ionlari o'ynaydi.

Ikkinchi gipoteza sirpanuvchi mikronaychalar gipotezasidir. Ba'zi  
ob'ektlarda yonma-yon turgan mikronaychalarni bog'lovchi ko'ndalang  
ko'priklar topilgan, ular antiparallel mikronaychalar sirpanishini yuzaga  
keltiradi va xromosomal qutblarga tortiladi, bo'linish duki uzayadi.  
Shu gipotezaning ikkinchi variantida xromosomalarning harakat  
mexanizmi mikronaychalarning aktin va miozinga o'xshash  
qisqaruvchi oqsillari bilan bog'liq.

Shunday qilib, xromosomalarning tarqalish mexanizmi hozirgacha  
to'liq o'rganilmagan.

#### Bazal tanacha, kiprik va xivchinlar

Turli organizmlarning har xil hujayralari maxsus harakat  
moslamalarga-kiprik va xivchinlarga ega. Yorug'lik mikroskoplarida  
ular hujayraning ingichka o'simtalari shaklida ko'rinadi. Ularning  
asosida sitoplazmada yaxshi bo'yaluvchi mayda donachalar-bazal  
tanachalar bo'ladi.

Kiprik va xivchinlarning nozik tuzilishida farqlar yo'q. Kipriklar ko'p sonli, ingichka va qisqa, xivchinlar esa kam sonli va yo'g'on bo'ladi. Bu strukturalar kiprikli epiteliyda, erkaklik jinsiy hujayrasida, ko'pchilik sodda hayvonlarda bo'ladi. Ammo, o'simliklardan yo'sin (mox), paportnik, yuksak zamburug'lar, miksomisetlarning harakatchan zoosporalarida ham uchraydi.

Yuksak o'simlik va yuksak zamburug' hujayralari va ba'zi sodda hayvonlar (sporalilar) kiprik va xivchinlarga ega bo'lmaydi. Hattoki, ularning erkaklik jinsiy hujayralari ham xivchinsiz bo'ladi.

Kiprik sitoplazmaning silindrsimon o'simtasi bo'lib, ularning diametri doimo 200 nm ga teng. U hamma tomonidan sitoplazmatik membrana bilan o'ralgan. O'simtaning ichida asosan mikronaychalardan tuzilgan murakkab tuzilma-aksonema joylashadi. Kiprikning pastki-proksimal qismi va bazal tanacha sitoplazmaga botib turadi. Aksonema va bazal tanachalarning diametri bir xil-150 nm bo'ladi (40 rasm).

Kiprikning ko'ndalang kesmasida aksonemaning o'rab turuvchi plazmatik membrana ko'rinadi. U o'z tarkibida bazal tanacha yoki sentrioladan farq qilib, mikronaychalarni aksonema silindrining tashqi devorini hosil qiluvchi to'qqiz guruh dupletlarni tutadi. Mikronaycha dupletlari aksonema radiusiga nisbatan taxminan  $10^0$  ga burilgan holda joylashadi. Periferik dupletlardan tashqari aksonema markazida bir juft mikronaychalar joylashadi.

Shunday qilib, aksonemada 20 ta uzunasiga ketgan mikronaychalar joylashadi, bazal tanacha va sentriolalarda esa ular 27 ta bo'ladi.

Bazal tanacha tuzilish jihatidan sentriola bilan bir xil. U ham 9 guruh tripletlardan tuzilgan, qo'lcha, markaziy o'q (vtulka) va proksimal qismida joylashgan spisalarga ega. Bazal tanachada ham konussimon boshchali satellitlar va boshqa qo'shimcha strukturalar bo'ladi. Ko'p hollarda, kiprikning asosida diplosomaga o'xshash bir-biriga perpendikulyar holda joylashgan bir juft bazal tanachalar bo'ladi. Bazal tanacha plazmalemmaga sentriolaning distal qismidagi ortig'i (pridatka) ga o'xshash o'zining ortiqlari bilan mahkamlanadi.

Bazal tanacha va aksonema bir-biri bilan bog'langan bir butun sistema hisoblanadi. Bazal tanacha tripletining A va V mikronaychalari aksonema dupletining A va V mikronaychalarida davom etadi. Aksonema va bazal tanachaning ichki qismi bir-biridan farqlanadi. Ko'proq, bazal tanachaning aksonemaga o'tish zonasida ko'ndalang plastinka bo'ladi, u bu ikki qismni bir-biridan ajratadi.



40-rasm. Mikronaychal:  
xivchinlining kipi  
membrana. 2-baza  
mikronaychalari, 6-

Kiprik va xivch  
kinetodesmalar ucl  
qiladi. Kinetodesm  
Sentriolalar va  
o'xshashligi, bu tuzi



ilishida farqlar yo'q. Kipriklar  
inlar esa kam sonli va yo'g'on  
iyda. erkaklik jinsiy hujayrasida,  
mmo, o'simliklardan yo'sin  
miksomisetlarning harakatchan

rug' hujayralari va ba'zi sodda  
hinlarga ega bo'lmaydi. Hatto ki,  
n xivchinsiz bo'ladi.

mon o'simtasi bo'lib, ularning  
hamma tomonidan sitoplazmatik  
sinaning ichida asosan  
zilma-aksonema joylashadi.  
bazal tanacha sitoplazmaga botib  
larning diametri bir xil-150 nm

aksonemaning o'rab turuvchi  
z tarkibida bazal tanacha yoki  
um aksonema silindri tashqi  
dupletlarni tutadi. Mikronaycha  
axminan  $10^0$  ga burilgan holda  
aksonema markazida bir juft

masiga ketgan mikronaychalar  
da esa ular 27 ta bo'ladi.  
atriola bilan bir xil. U ham 9 guruh  
o'q (vtulka) va proksimal  
bazal tanachada ham konussimon  
umimcha strukturalar bo'ladi. Ko'p  
xlosomaga o'xshash bir-biriga  
uft bazal tanachalar bo'ladi. Bazal  
distal qismidagi ortig'i (pridatka)  
ahkamlanadi.

biri bilan bog'langan bir butun  
icha tripletning A va V  
ung A va V mikronaychalarida  
nachaning ichki qismi bir-biridan  
no aksonemaga o'tish zonasida  
nni bir-biridan ajratadi.



40-rasm. Mikronaychalar: a-duk iplari mikronaychalari (1), kinetoxor (2), xromosoma (3); b-xivchinlining kiprik mikronaychalari; s-kiprikni kattalashtirilgani: 1-plazmatik membrana, 2-bazal tanacha, 3-kiprik, 4-sitoplazmatik o'simta, 5-sitoplazmaning mikronaychalari, 6-glikogen, 7-kiprikning periferik mikronaychalari, 8-markaziy mikronaycha.

Kiprik va xivchinlarning asosida ko'p hollarda, ildizcha yoki kinetodesmalar uchraydi. Ular ingichka iplardan iborat tutamni hosil qiladi. Kinetodesmalarning ahamiyati aniq emas.

Sentriolalar va kipriklarning bazal tanachalarining tuzilishini o'xshashligi, bu tuzilmalarning gomologik yoki bir xil degan nazariyaga

asos bo'ldi. Bunga ko'ra, sentriolalar navbatlashib duk iplarini va kiprik hamda xivchinlarni hosil qilishga xizmat qiladi. Ba'zan bazal tanacha har ikki vazifani bir vaqtda bajaradi (xivchinlilarda). Boshqacha qilib aytganda, sentriola va bazal tanacha bir organellaning muqobil shakllari hisoblanadi. Spermiogenezdada sentriola aynan shunday xususiyatni namoyon qiladi. Spermatogoniylarda diplosoma bo'lib, hujayraning bo'linishida ishtirok etadi, ular bo'linish duki tarkibiga kiradi. Spermatidada diplosomadagi sentriolalardan biri xivchinning aksonemasini tashkil bo'lishi markazi bo'ladi, ikkinchisi esa bu jarayonda ishtirok etmaydi va hosil bo'lgan bazal tanacha bilan yonmayon joylashadi. Urug'lanishda spermatozoid tuxum sitoplazmasiga yadrodan tashqari bazal tanachani ham olib keladi. U sentrosferani hosil qilib, sentriol sifatida zigotani maydalanishida qatnashadi.

Sentriola va bazal tanachalar faqat morfologik o'xshash bo'lib qolmay, ular ko'payish jihatidan ham o'xshash bo'ladi. Bazal tanacha ham kiprikni hosil bo'lishida tubulinlar polimerlanishining markazi hisoblanadi, ammo sentrioladan farq qilib, tripletlar tarkibiga kiruvchi mikronaychalar bilan bog'liq holda bu jarayonda qatnashadi.

Sitoplazmada sintezlangan tubulinlar kiprikning uchiga ko'chadi va o'sayotgan mikronaychaga qo'shiladi. Kiprik va xivchinlarning bunday o'sishi ularning regeneratsiyasida ham kuzatiladi. Ko'proq, kiprikning o'sishi hujayraning ichidagi sentriolalardan birida boshlanadi. Bunda sentriolaning distal qismida vakuola hosil bo'ladi, uning membranasi keyinchalik, kiprikning tashqi membranasi bo'lib qoladi.

Kiprik yoki xivchinli hujayralar harakatlana oladilar. Agar hujayra to'qima tarkibida bo'lsa kiprik va xivchinlar suyuqliklarni harakatga keltiradi. Odatda, hujayra xivchin tutgan tomoni bilan ilgari harakatlanadi. Ba'zi hayvon spermalarida xivchin orqada joylashib, hujayrani oldinga qarab itaradi.

Ko'p kipriklar ham erkin hujayraning harakatini ta'minlaydi. Epiteliyning kipriklari suyuqlik oqimini yuzaga keltiradi. Traxeya epiteliysining bitta hujayrasida 300 ta kipriklar bo'ladi, infuzoriyada qatorlashib joylashgan kipriklar 10-14 mingtagacha yetadi.

Kiprik va xivchinlar harakatlanayotganda ularning uzunligi qisqarmaydi, shuning uchun ularni qisqaradi deyish hato. Kipriklarning harakat traektoriyasi har xil: mayatniksimon, ilmoqsimon, to'liqsimon, voronkasimon.

Kipriklarning harakati tartibli bo'ladi. Kiprik va xivchinlarning harakatga kelish mexanizmi aniq emas. Hujayradan ajratib olingan xivchin va kipriklarga ATF qo'shilsa harakat tiklanadi. Kiprikni tashkil

qiluvchi tubuli hisoblanadi, harakatini o'gipotezasi ilg

Amyoboid namoyon bo' hujayra ham d Psevdopodiyala

Bu harakat amyoboid ha ham kuzatish epiteliya hujay

Yallig'lanis amyoboid har tekshirishlarin ektoplazmadar endoplazmada kengayib gial qism: harakats oquvchi mark qutbida plazm uchun amyoba sharoitda end orqasidan pr rasm, ilova, 26)

Amyoboid adgeziyadir turganda pse harakat kila o ilgarilama har oshiruvchi fa xususiyatlariga



navbatlashib duk iplarini va xizmat qiladi. Ba'zan bazal adi (xivchinlilarda). Boshqacha ha bir organellaning muqobil sentriola aynan shunday goniylarda diplosoma bo'lib, ular bo'linish duki tarkibiga triolalardan biri xivchinning i bo'ladi, ikkinchisi esa bu an bazal tanacha bilan yonma-ozoid tuxum sitoplazmasiga olib keladi. U sentrosferani alanishida qatnashadi.

morfologik o'xshash bo'lib xshash bo'ladi. Bazal tanacha polimerlanishining markazi x, tripletlar tarkibiga kiruvchi ayonda qatnashadi. kiprikning uchiga ko'chadi va rik va xivchinlarning bunday azatiladi. Ko'proq, kiprikning birida boshlanadi. Bunda ladi, uning membranasi b qoladi.

ana oladilar. Agar hujayra suyuqliklarni harakatga tomoni bilan ilgariga xivchin orqada joylashib,

g harakatini ta'minlaydi. yuzaga keltiradi. Traxeya liklar bo'ladi, infuzoriyada agacha yetadi.

tganda ularning uzunligi i deyish hato. Kipriklarning , ilmoqsimon, to'liqinsimon,

qiluvchi tubulin qisqarmaydi, qisqaruvchi oqsil uning tarkibidagi dinein hisoblanadi, u ATF aza faolligiga ega. Oxirgi vaqtda kiprikning harakatini o'rganishga "sirpanuvchi iplar" (muskullardagi kabi) gipotezasi ilgari surilmoqda.

#### Amyoboid harakat

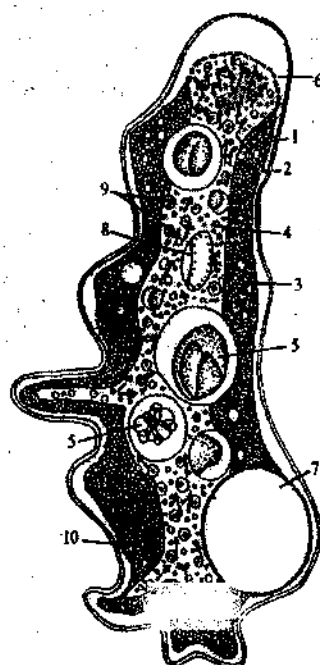
Amyoboid harakat tirik hayvon hujayrasi hayot faoliyatining mexanik namoyon bo'lishidir. Bunda protoplazma harakati bilan bir vaqtda hujayra ham deformatsiyaga uchraydi; hujayra shaklini faol o'zgartiradi. Psevdopodiylar hosil bo'ladi ularga sitoplazma oqib kiradi.

Bu harakatni amyobalarda osonroq kuzatish mumkinligi uchun **amyoboid harakat** deb nomlangan. Bu harakatni boshqa hujayralarda ham kuzatish mumkin. Masalan, leykotsit, mezenxima, endoteliya va epiteliya hujayralari shunday harakatlanishi mumkin.

Yallig'lanish jarayonlarida leykotsit qon tomirlardan chiqib, amyoboid harakat qilib, yallig'langan joyga boradi. Mastning klassik tekshirishlarining ko'rsatishicha, amyobaning protoplazmasi tiniq ektoplazmadan, ko'proq qismini tashkil qiluvchi granulali endoplazmadan iborat. Ektoplazma psevdopodiylar oxirida ancha kengayib gialinli qalpoqni hosil qiladi. Bu olim endoplazmada ikki qism: harakatsiz periferik qism-plazmagel va amyoba harakatlanganda oquvchi markaziy qism-plazmozolni farqlaydi. Amyobaning oldingi qutbida plazmagel bo'lmaydi yoki yupqa qavatni hosil qiladi, shuning uchun amyobani og'zi bog'lanmagan qopga o'xshatish mumkin. Bunday sharoitda endoplazma (plazmozol) psevdopodiylarga oqib o'tadi, uning orqasidan protoplazmaning qolgan qismlari ham siljiydi (41 rasm, ilova, 26).

Amyoboid harakatni muhim faktorlaridan biri qattiq yuzaga **adgeziyadir** (biron narsaga yopishish). Amyoba suyuqlikda erkin turganda psevdopodiylar chiqarishi mumkin lekin oldinga qarab harakat kila olmaydi: agar amyoba biror qattiq yuzaga yopisha olsa ilgarilama harakat qilishi mumkin bo'ladi. Amyoboid harakatni amalga oshiruvchi faktorlarga hujayralarni o'ziga tortish yoki o'zidan itarish xususiyatlariga ega moddalarni ham kiritish kerak.

Kiprik va xivchinlarning hujayradan ajratib olingan tiklanadi. Kiprikni tashkil



41-rasm. Amyoboid harakatning sxemasi.  
1-ektoplazma, 2-endoplazma, 3-plazmagel, 4-plazmazol, 5-ovqat hazm qilish vakuolasi, 6-gialinli qalpoq, 7-qisqaruvchi vakuola, 8-yadro, 9-kristallar, 10-plazmolemma

### Taksislar

Bu hodisa hujayraning ta'sirlanuvchanligiga bog'liq bo'ladi. Masalan, eng sodda hayvonlar muhit sharoitining o'zgarishiga javob reaksiyasini ta'sirlovchi faktorga nisbatan harakatlanishida namoyon qiladi. Bunday harakat **taksis** deb ataladi. Hujayra ta'sirlovchiga intilishiga yoki undan qochishiga qarab taksislar musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin. Masalan, eng sodda hayvonlar ta'sirlovchi tomon harakat qilsa, **musbat** yoki **to'g'ri taksis** deb, ta'sirlovchidan qochsa, **manfiy** yoki **teskari taksis** deb ataladi.

Taksislar qanday faktorlar ta'sirida yuzaga kelishiga qarab bir necha xil bo'ladi. Yorug'lik ta'siriga javoban bo'ladigan harakatlar **fototaksis** deb ataladi. Masalan, ichida evglenalar bo'lgan akvarium hamma tomonidan bir xilda yoritilsa, ular butun suv qatlamida bir tekis

tarqaladi. Akvariumn shu joyga to'planib bo'ladi.

Agar ta'sirlovchi harakatlanish xemota ko'rinadi. Masalan, p so'ng tufelkalarining qatlamiga to'planadi.

Yana bir misol kel alohida-alohida tomiz solinsa va ikkala to birlashtirilsa, vaqt o tomchiga o'tishadi-ma

Taksislar yana ten Bunday harakatlanish tufelkada oson kuzati quyiladi. Uni bir tom esa, isitiladi(38-40°S) qochadilar-manfiy te ega bo'lgan o'rta q nisbatan musbat tern ta'siriga javob bo'luv sust harakat reaksiyal tasiriga nisbatan yuz yorug'lik ko'p tushgan

Ba'zi o'simlik hujja ko'rsatadi. Masalan, qorong'ilikka, yo tem tezda g'uj bo'lib, so'l qaytadi.

Xuddi shunday ta'si ataluvchi o'simlikda h uning mayda sezuva hasharotga tuklardan harakatlanishiga yo'l hasharotni o'zlashib ke





Harakatning sxemasi.  
1-4-plazmazol, 5-ovqat hazm qilish  
qisqaruvchi vakuola, 8-  
plazmolemma

ligiga bog'liq bo'ladi. Masalan,  
o'zgarishiga javob reaksiyasini  
ishida namoyon qiladi. Bunday  
irlovchiga intilishiga yoki undan  
oki manfiy bo'lishi mumkin.  
chi tomon harakat qilsa, **musbat**  
qochsa, **manfiy** yoki **teskari**

uzaga kelishiga qarab bir necha  
ligan harakatlar **fototaksis**  
tar bo'lgan akvarium hamma  
tun suv qatlamida bir tekis

tarqaladi. Akvariumning biror qismi ko'proq yoritilsa, evglenalar ana shu joyga to'planib yorug'likka nisbatan to'g'ri fototaksis namoyon bo'ladi.

Agar ta'sirlovchi kimyoviy modda bo'lsa, bunga javoban harakatlanish **xemotaksis** deb ataladi. Bu tufelkalarda ancha osonroq ko'rinadi. Masalan, probirkaga tufelkali suv quyilsa, bir necha vaqtdan so'ng tufelkalarining hammasi kislorod ko'proq bo'lgan suvning yuqori qatlamiga to'planadi- to'g'ri **xemotaksis** yuz beradi.

Yana bir misol keltiraylik: ikki tomchi tufelkali suv buyum oynasiga alohida-alohida tomizilib, ulardan biriga 1-2 dona osh tuzi kristalidan solinsa va ikkala tomchi 1-1 i bilan torgina suvli ko'prik bilan birlashtirilsa, vaqt o'tishi bilan barcha tufelkalar kristallar bo'lmagan tomchiga o'tishadi-**manfiy** yoki **teskari xemotaksis** yuz beradi.

Taksislar yana temperatura ta'sirida ham yuzaga kelishi mumkin. Bunday harakatlanish **termotaksis** deb ataladi. Buni ham infuzoriya tufelkada oson kuzatiladi. Masalan, tufelkalar bo'lgan suv kapillyarga quyiladi. Uni bir tomonidan muz bilan sovutiladi, ikkinchi tomonidan esa, isitiladi (38-40°S). Bunda tufelkalar kapillyarni har ikki tomonidan qochadilar-**manfiy termotaksis** yuz beradi va 24-26°S temperaturaga ega bo'lgan o'rta qismiga to'planadi, shu 24-26°S temperaturaga nisbatan **musbat termotaksis** yuz beradi. O'simliklarda ham yorug'lik ta'siriga javob bo'luvchi harakatni kuzatiladi. O'simliklardagi bunday sust harakat reaksiyalari **tropizm** deb ataladi. Agar tropizm yorug'lik tasiriga nisbatan yuz bersa **fototropizm** deb ataladi. O'simliklar yorug'lik ko'p tushgan tomonga qayriladi.

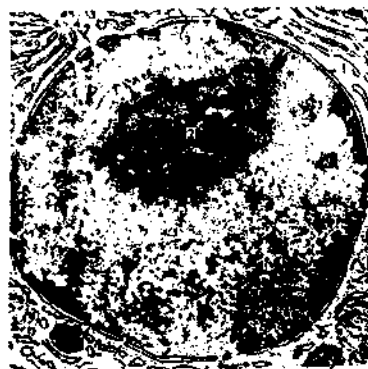
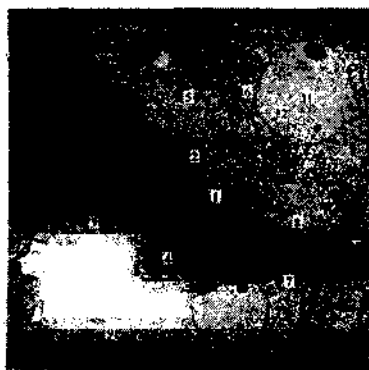
Ba'zi o'simlik hujayralari ta'sirlovchilarga juda tez javob reaksiyasi ko'rsatadi. Masalan, "Tegsaso'lar" o'simligiga tegib ketilsa yoki qorong'ilikka, yo temperatura yuqori bo'lgan joyga qo'yilsa, barglari tezda g'uj bo'lib, so'lib qoladi, ta'sir to'xtatilsa, avvalgi holiga darhol qaytadi.

Xuddi shunday ta'sirga tez javob reaksiyasi rosyanka (shudring) deb ataluvchi o'simlikda ham kuzatiladi. Bu o'simlik hasharotxo'r bo'lib, uning mayda sezuvchi tukchalar joylashgan barglariga qo'ngan hasharotga tuklardan yopishqoq shira ajraladi va hasharotni harakatlanishiga yo'l qo'ymaydi. Bu shira fermentlarga ega bo'lib hasharotni o'zlashib ketishiga imkon beradi.

## VI qism. Hujayra yadrosi

Eukariotik hujayralarning eng muhim xususiyati sitoplazmadan membrana orqali ajralib turadigan yadroning bo'lishidir (42 rasm). Bo'yalmagan tirik hujayralarda yadro bir jinsli pufakchadek ko'rinadi. Ba'zan yirik yoki mayda donachali strukturalar bo'ladi. Hamma hollarda ham o'zining yorug'lik sindirish ko'rsatkichi bilan farqlanadigan yadrocha aniq ajralib turadi. Hujayra nazariyasining mualliflaridan Shleyden va Shvanlar hujayraning o'sishi va rivojlanishida markaziy rolni yadro o'ynashligini taxmin qilgan edilar. Ular, bu rol nimadan iborat va u qanday namoyon bo'lishi haqida aniq tasavvurga ega bo'lmagan bo'lsada, ularning taxminlari keyinchalik to'liq tasdiqlandi.

Yadroning eng muhim ahamiyati shundaki, bu hujayra, to'qima, organ va butun organizm uchun zarur bo'lgan barcha axborotni o'zida tutadi, tinimsiz boradigan barcha fiziologik, biokimyoviy jarayonlarni boshqarib turadi.



A

B

42-rasm. Yadroning tuzilishi.

A-o'simlik, B-oshqozon osti bezi hujayralari yadrosining elektron mikroskopik tuzilishi.

1-yadro, 2-yadrocha, 3-yadro qobig'i, 4-pora, 5-xromatin, 6-mitoxondriya, 7-xloroplast, 8-Golji apparati, 9-endoplazmatik to'r, 10-hujayra qobig'i, 11-vakuola, 12-tonoplast.

Bakteriyalar va ba'zi ko'k yashil suv o'tlari shakllangan yadroga ega emas; ularning yadrolari yadrochasiz va sitoplazmadan aniq ko'rinadigan yadro membranasi bilan ajralib turmaydi. Lekin yadroning

asosiy komponent hujayralarda bo'la

Bunday hujayra ham eukariotlarni Yuksak o'simlik hayotining ko'p ixtisoslashmagan hujayralarda turlicha ko'p yadroli hujayra Ba'zan, bu bir necha Masalan, ko'ndas sut tomirlarida hujayralarida hatta

**Yadro-sitoplazma** sitoplazma hajmi muayyan sharoitda ma'lum hajm yadrob qobiliyatiga ega bo'lgan bu degani yadro ta'minlashini ko'rs

Ma'lumki, zigot blastomerlar hosil o'rtasidagi nisbat

Bir hujayrali so Ulardan biri gene hujayraning metabo

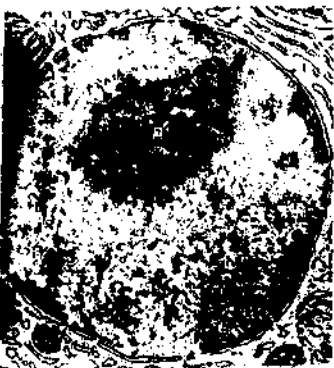
Yadroning shakl shakliga mos k cho'ziqlarda, mas bo'ladi. Lekin ko'p mos kelmaydi. M yadro yumaloq b yadroni hujayra linzasimon bo'lib shaklda: zanjirsim hasharot va o'rgim bo'ladi (ilova, 28). Y sababi aniq emas, orttiruvchi omil deb



## Yadrosi

Uning xususiyati sitoplazmadan adroning bo'lishidir (42 rasm). U jinsli pufakchadek ko'rinadi. U strukturalar bo'ladi. Hamma sindirish ko'rsatkichi bilan uradi. Hujayra nazariyasining hujayraning o'sishi va hajmini taxmin qilgan edilar. Namoyon bo'lishi haqida aniq ning taxminlari keyinchalik

shundaki, bu hujayra, to'qima, an barcha axborotni o'zida biokimyoviy jarayonlarni



B

ig tuzilishi.  
ri yadrosining elektron mikroskopik

natini, 6-mitoxondriya, 7-xloroplast,  
ayni qobig'i, 11-vakuola, 12-tonoplast.

suv o'tlari shakllangan yadroga  
basiz va sitoplazmadan aniq  
qalib turmaydi. Lekin yadroning

asosiy komponenti irsiy axborotni olib yuruvchi xromosomalar hamma hujayralarda bo'ladi.

Bunday hujayralarni **prokariotlar** deyiladi. Ularning yadro zonasi ham eukariotlarniki kabi rolni bajaradi (ilova, 27).

Yuksak o'simliklarning to'rsimon naylari hujayralari, eritrotsitlar hayotining ko'p davrida yadroga ega bo'lmaydi, ammo ular ham ixtisoslashmagan vaqtda yadroli bo'ladi. Yadroning soni turli hujayralarda turlicha, bir yadroli hujayralar tipik hisoblanadi. Ammo, ko'p yadroli hujayralar ham uchraydi.

Ba'zan, bu bir necha hujayralarning qo'shilib ketishidan yuzaga keladi. Masalan, ko'ndalang chiziqli muskullarda, yuksak o'simliklarning sut tomirlarida yadroning soni ko'p, suv o'tlaridan vasheriya hujayralarida hattoki, bir necha yuzta bo'lishi mumkin.

**Yadro-sitoplazma munosabati** deganda yadroning hajmini sitoplazma hajmiga nisbati tushuniladi. Bu, ma'lum tip hujayralarda, muayyan sharoitlarda o'zgaras bo'ladi. Buning ma'nosi shuki, ma'lum hajm yadro, ma'lum massa sitoplazmani nazorat qilish qobiliyatiga ega bo'ladi. Energiya almashish nuqtai nazaridan qaralsa, bu degani yadro hujayrani tegishli axborot bilan turli kanallar orqali ta'minlashini ko'rsatadi.

Ma'lumki, **zigota** maydalanayotganda borgan sari kichik o'lchamli blastomerlar hosil bo'lib boradi, ammo yadro bilan sitoplazma hajmi o'rtasidagi nisbat doimo saqlanadi.

Bir hujayrali sodda hayvon tufelkada odatda ikkita yadro bo'ladi. Ulardan biri genetik axborot manbai bo'lib xizmat qilsa, ikkinchisi hujayraning metabolitik faoliyatini boshqaradi.

Yadroning shakllari har xil va ko'pchilik hollarda hujayraning shakliga mos keladi. Yumaloq hujayralarda yadro yumaloq, cho'ziqlarda, masalan silliq muskul hujayralarida yadro ham cho'ziq bo'ladi. Lekin ko'pchilik hujayralarda yadroning shakli hujayra shakliga mos kelmaydi. Masalan, ko'plab o'simtali nerv, suyak hujayralarida yadro yumaloq bo'ladi. O'simlik hujayralarida markaziy vakuola yadroni hujayra membranasiga surib qo'yadi va uning shakli linzasimon bo'lib qoladi. Leykotsitlarda polimorf, ya'ni turli-tuman shaklda: zanjirsimon, bo'lakchali, hasipsimon, loviyasimon, ba'zi hasharot va o'rgimchaklarning to'ri hujayralarida yadro ko'p tarmoqli bo'ladi (ilova, 28). Yadrolarning shaklini bunday turli-tuman bo'lishining sababi aniq emas, ammo uni metabolitik jarayonlarning tezligini orttiruvchi omil deb qarash mumkin.

Yadroning yirik-maydaligi hujayraning shakliga bog'liq. Yadrolarning o'lchami, shakli tashqi muhit ta'siriga, fiziologik holatlariga, ovqat moddalariga, yadro strukturasi va funksiyasiga qarab o'zgarib turadi.

O'simliklarning turli organlaridagi hujayralar yadrosining o'lchami ham har xil bo'ladi. Yosh hujayralarda yadro hujayraning markaziy qismida joylashadi. Hujayra voyaga yetganda, uning ichida bir yoki bir necha vakuolalar hosil bo'ladi, bu holda yadro sitoplazma bilan birgalikda hujayraning devoriga qisilgan holda joylashadi (ilova, 29). Ba'zi hujayralarda vakuola yiriklashib, sitoplazma ingichka iplar holida hujayra markazidan turli yo'nalishlarda kesib o'tadi. Bunday hujayralarda yadro shu sitoplazmatik iplar bilan o'ralgan holda hujayraning markazida joylashadi.

Hujayraning yadrosi bir butun va murakkab strukturali bo'lib, yadro po'sti, kariolemma yoki nukleolemma, xromatin strukturalari (xromosomalar), yadro shirasi (kariolimfa yoki karioplazma), bir-ikkita, ba'zan bir necha yadrochadan tashkil topgan.

Yadrolarni interfaza yadrosiga (bo'linmayotgan yadro) (ilova, 30) va hujayra bo'linishi davridagi yadroga ajratish mumkin.

### XIX bob. Yadro qobig'i

Yadro qobig'i Zavarzin va Xarazova (1982)larning fikriga ko'ra yadroning yuza apparati tarkibiga kiradi. Bu apparat uchta asosiy komponentlardan: **yadro qobig'i, periferik zich plastinka va pora kompleksidan** tuzilgan. Yadro qobig'i sitoplazmaning umumiy sitoplazma membranali sistemasining ixtisoslashgan qismi hisoblanadi. U yassilashgan sistemalardan tuzilgan bo'lib, u tashqi va ichki membranalardan iborat. Bu ikki membrana faqat yadro poralari zonasida bir-biriga o'tadi. Bu zonada pora kompleksi oqsillari joylashadi. Pora kompleksi bo'shliqda to'g'ri joylashgan periferik va markaziy globulalardan tuzilgan. Pora kompleksi oqsil globulalari bilan yaqindan aloqada bo'ladigan zich plastinkada yadro matriksining periferik qismini tashkil qiladi. Bu plastinka ichki membrana ostida joylashib, ikki xil vazifani bajaradi. Birinchidan, bu yadro matriksining boshqa strukturalari bilan birga yadro xromatinini tartibli joylashishini ta'minlaydi, ikkinchidan, pora kompleksining tashkil qilish vazifasini bajaradi. Yadro qobig'ining tashqi va ichki membranalari kengligi 20-60 nm keladigan perinuklear bo'shliq orqali ajralib turadi. Yadro

membranalari morfo farqlanmaydi. Ularn

Yadro qobig'i ya qavatli qopga o'xsh faqat mitoxondriya membrana bevosita tuzilishi endoplazma

Tashqi yadro m ko'plab ribosomal membranasi be ko'rsatdi, bu ikki ekanligini tasdiqlay qobig'ining tashqi bo'rtib chiqqan sit yadro membranasi yuzlab marta ortiri

Ichki membrana hollarda, ichki ya (lamina) joylash bo'lavermaydi. Ma membranasi lip leykotsitlarda esa, Bundan tashqari, y yadro membranasi kuzatiladi. Yadro sistemalariga qo' pufakchalar yadro davrida qiz hujay ko'rish mumkin. membranali struk sitoplazma o'rtasi ayrim joylarini sutemizuvchilarning subbiolliklarining y

Yadroning ichki nabori joylashadi,

Yadro membra sitoplazmaga va s ta'minlashdan ib



ing shakliga bog'liq. Muhit ta'siriga, fiziologik ikturasiga va funksiyasiga

ralar yadrosining o'lchami yadro hujayraning markaziy a, uning ichida bir yoki bir a yadro sitoplazma bilan holda joylashadi (ilova, 29). plazma ingichka iplar holida a kesib o'tadi. Bunday lar bilan o'ralgan holda

cab strukturali bo'lib, yadro xromatin strukturalari (yoki karioplazma), bir-ikkita, yaratgan yadro) (ilova, 30) va mumkin.

qobig'i

(1982)larning fikriga ko'ra Bu apparat uchta asosiy ik zich plastinka va pora sitoplazmaning umumiy joylashgan qismi hisoblanadi. bo'lib, u tashqi va ichki faqat yadro poralari zonasida si oqsillari joylashadi. Pora n periferik va markaziy sil globulalari bilan yaqindan natriksining periferik qismini na ostida joylashib, ikki xil adro matriksining boshqa tinini tartibli joylashishini ung tashkil qilish vazifasini membranalari kengligi 20-60 qali ajralib turadi. Yadro

membranalari morfologik jihatdan boshqa hujayra ichi membranalardan farqlanmaydi. Ularning qalinligi 7 nm atrofida bo'ladi.

Yadro qobig'i yadro moddalarini sitoplazmadan ajratib turuvchi ikki qavatli qopga o'xshaydi. Bunday tuzilishga yadro qobig'idan tashqari faqat mitoxondriya va plastidlar membranalari gina ega. Tashqi membrana bevosita hujayra sitoplazmasi bilan birikkan bo'ladi va uning tuzilishi endoplazmatik to'r membranasiga o'xshaydi.

Tashqi yadro membranasida ergastoplazma membranasidagi kabi ko'plab ribosomalar joylashadi. Ko'plab kuzatishlar, tashqi yadro membranasining bevosita ergastoplazma kanallari sistemasiga o'tganini ko'rsatdi, bu ikki membranalik strukturalarning tuzilishini bir xil ekanligini tasdiqlaydi. Ko'pchilik hayvon va o'simlik hujayralari yadro qobig'ining tashqi membranasini juda notekis, unda turli kattalikdagi bo'rtib chiqqan sitoplazmaga yo'nalgan o'simtalar bo'ladi. Bular tashqi yadro membranasining sitoplazma bilan tegib turgan yuzasini, ba'zan, yuzlab marta orttirib yuboradi.

Ichki membrana xromosoma materiali bilan aloqada bo'ladi. Ba'zi hollarda, ichki yadro membranasini ostida fibroz yoki zich qatlam (lamina) joylashadi, bu hamma organizm hujayralarida ham bo'lavermaydi. Masalan, kalamushning jigar hujayrasida u faqat yadro membranasining lipid komponentini eritib yuborilganda ko'rinadi. Ba'zi leykotsitlarda esa, qo'shimcha ishlov berilmasa ham u ko'rinaveradi. Bundan tashqari, yadro qobig'iga yaqin joylashgan Golji apparati bilan yadro membranasini sistemlari o'rtasida vaqtinchalik aloqalar ham kuzatiladi. Yadro membranasidan pufakchalar ajralib, Golji apparati sistemlariga qo'shiladi, yoki aksincha, Golji apparatidan ajralgan pufakchalar yadro membranasiga qo'shiladi. Ayniqsa, buni mitoz davrida qiz hujayralarda yadro qobig'ini hosil bo'lishdagi ishtirokida ko'rish mumkin. Xullas, yadro membranasini sitoplazmaning membranalik strukturalari bilan aloqasi shubhasizdir. Yadro va sitoplazma o'rtasidagi vaqtinchalik dinamik aloqalar yadro qobig'ining ayrim joylarini (lokal) parchalanishi orqali bo'ladi. Buni sutemizuvchilarning neyronlarida kuzatiladi. Bu yo'l bilan ribosoma subbirliklarining yadrodan sitoplazmaga transporti amalga oshadi.

Yadroning ichki membranasida nafas olish fermentlarining to'liq nabori joylashadi, degan fikr tasdiqlanmadi.

Yadro membranasining vazifasi turli moddalarning yadrodan sitoplazmaga va sitoplazmadan yadroga ikki tomonlama transportini ta'minlashdan iborat. Ammo, yadro qobig'i boshqa membranalik

strukturalardan farq qilib, o'zida poralar (teshiklar)ni ushlaydi(ilovalar,31).

Teshiklar orqali ancha katta molekulyar nukleozitlar, nukleotidlar, aminokislota va oqsillar oson o'tadi. Ammo, poralar orqali moddalarning o'tishi osongina amalga oshmas ekan. Elektron mikroskopik rasmlarda ko'rinishicha poralar elektron zich material bilan qoplangan bo'lar ekan. Shuning uchun poralar orqali moddalarning o'tishi qandaydir molekulyar darajadagi axborot kanallari orqali boshqariladi deyish mumkin, ya'ni moddalarning o'tishi zaruriyati tug'ilgandagina teshiklar ochiladi, keyin bekiladi.

Kelib chiqishi va biologik ahamiyati jihatidan zich plastinka va u bilan bog'liq bo'lgan murakkab globulyar oqsillar-poralar kompleksi-yadro membranasining tuzilish va funksional ixtisoslashgan qismidir.

Yadro poralari tashqi va ichki yadro membranalarning birikishidan hosil bo'ladigan diametri 80-90 nm bo'lgan teshiklardir. Yadro poralari oddiy teshik emas, u orqali yadro va sitoplazma moddalari bevosita aloqada bo'ladi.

Yadro teshiklari kompleksi oktagonal simmetriyaga ega. Teshik atrofida uch qator, har bir qatorda 8 tadan globulalar joylashadi. Bir qator yadro tomonida, bir qator sitoplazma tomonida, uchinchi teshik markazida joylashadi. Globulalarning har birining kattaligi 25 nm. Globulalar (granula) dan fibrill o'simtalar chiqadi. Periferik globulalardan chiqayotgan fibrillar markazda uchrashib, diafragmani hosil qiladi. Poraning o'rtasida markaziy globulani ko'rish mumkin(ilovalar,31 c).

Har bir hujayrada poralar kattaligi va soni doimiy. Hujayraning funksional holatiga va yadroning kattaligiga bog'liq holda ba'zi o'zgarishlar kuzatiladi. Masalan, to'qimalar kulturasida faol ko'payayotgan hujayralar yadrosida 1 mkm<sup>2</sup> yuzada 20 tagacha poralar bo'lib, yadro yuzasini 15% ini tashkil qiladi va bir yadroga 12 mingga teshik to'g'ri keladi.

Yadro poralarining soni hujayraning metabolitik faolligiga ham bog'liq. Hujayrada sintetik jarayonlar qancha kuchli bo'lsa, poralar shuncha ko'p bo'ladi. Masalan, eritroblastlarda gemoglobinning kuchli sintezi va to'planishi davrida yadroda 1 mkm<sup>2</sup> da 30 ga yaqin pora bo'lsa, bu jarayon tugaganidan so'ng, 5 mkm<sup>2</sup> ga 30 ta pora to'g'ri keladi.

Pora kompleksini ba'zan, hujayraning boshqa membranalari strukturalarida ham kuzatiladi. Masalan, donachali endoplazmatik to'r

membranalarida aniq emas.

Ko'pchilik hujayra bo'linib

U strukturasiz shirasining il ilashimliligidek. yuqori. Kariopla bergan ma'lum karioplazmasida 8% RNK bo'ladi etuvchi fermentlar

Ultratsentrifuga toza fraksiyasini a komponentlarni ni

Yadroning quru nuklein kislotalar boshqa sitoplazma

Yadro oqsillari oqsillar. Protamin hujayralarda esa g nisbatan doimiy va ular dezoksiribonuk og'irlikka ega bo'lg bo'lishi mumkin. H tarkibida bo'ladi.

Asosli oqsillar ya ko'proq yadro qobiql

Lipidlar miqdori ji Mineral moddalar magniylar topilgan.



zida poralar (teshiklar)ni

ulali nukleozitlar, nekleotidlar, tadi. Ammo, poralar orqali ulga oshmas ekan. Elektron poralar elektron zich material hun poralar orqali moddalarning dagi axborot kanallari orqali noddalarning o'tishi zaruriyati bekiladi.

i jihatidan zich plastiaka va u globulyar oqsillar-poralar ish va funksional ixtisoslashgan

membranalarining birikishidan gan teshiklardir. Yadro poralari sitoplazma moddalari bevosita

nal simmetriyaga ega. Teshik dan globulalar joylashadi. Bir ma tomonda, uchinchi teshik har birining kattaligi 25 nm. osimlar chiqadi. Periferik da uchrashib, diafragmani kaziy globulani ko'rish

va soni doimiy. Hujayraning ttaligiga bog'liq holda ba'zi to'qimalar kulturasida faol  $1 \text{ mkm}^2$  yuzada 20 tagacha poralar iladi va bir yadroga 12 mingta

metabolitik faolligiga ham qancha kuchli bo'lsa, poralar istlarda gemoglobinning kuchli  $1 \text{ mkm}^2$  da 30 ga yaqin pora  $5 \text{ mkm}^2$  ga 30 ta pora to'g'ri

raning boshqa membranali donachali endoplazmatik to'r

membranalarida poralar bo'ladi, ammo ularning funksional ahamiyati aniq emas.

Ko'pchilik hollarda yadro qobig'i mitoz davrida parchalanib ketib, hujayra bo'linib bo'lgach qaytadan tiklanadi.

## XX bob. Yadro shirasi - karioplazma Yadroning kimyoviy tuzilishi

U strukturasis holda xromosoma va yadrolarni o'rab turadi. Yadro shirasining ilashimliligi sitoplazmaning asosiy moddasi ilashimliligidek. Yadro shirasining kislotaliligi sitoplazmanikidan biroz yuqori. Karioplazmada oqsillar va RNK bo'ladi. I.B.Zbarskiyning bergan ma'lumotlariga qaraganda, sichqonning jigar hujayrasi karioplazmasida 92-98% (quruq og'irligi) globulin fraksiyasi oqsili va 2-8% RNK bo'ladi. Yana yadroda nuklein kislotalarning sintezida ishtirok etuvchi fermentlar va ribosomalar bo'ladi.

Ultratsentrifuga yordamida yemirilgan hujayralardan yadrolarning toza fraksiyasini ajratishga erishildi, ular kimyoviy tahlil qilinib, alohida komponentlarni nisbatlari aniqlandi.

Yadroning quruq moddasining asosiy massasini 70-96%ini oqsillar va nuklein kislotalar tashkil qiladi; undan tashqari yadroda lipidlar va boshqa sitoplazmaga xos moddalar ham uchraydi.

Yadro oqsillari 2 tipda bo'ladi. 1) gistonlar yoki protaminlar - asosli oqsillar. Protaminlar baliqlarning spermasida, boshqa hamma hujayralarda esa gistonlar topilgan. Yadrodagi gistonlarning miqdori nisbatan doimiy va DNK miqdoriga proporsional o'zgaradi. DNK bilan ular dezoksiribonukleoproteinlarni hosil qiladi. 2) yuqoriroq molekulyar og'irlikka ega bo'lgan kislotali oqsillarning yadrodagi miqdori turlicha bo'lishi mumkin. Hujayradagi DNK ning 99% i yadrodagi xromatin tarkibida bo'ladi.

Asosli oqsillar yadro xromatini tarkibiga kiradi; kislotali oqsillar esa ko'proq yadro qobiqlarida, yadrocha va karioplazmada bo'ladi.

Lipidlar miqdori juda oz bo'lib, asosan yadro qobig'ida joylashadi.

Mineral moddalardan yadroda fosfor, kaliy, natriy, kalsiy va magniylar topilgan.

### Yadroning fermentlari.

Yadroning fermentlari giston emas oqsillardan tashkil topgan. Yadroning nuklein kislotalar metabolizmidagi qatnashuvchi fermentlari eng muhimlaridir. Ularga DNK sintezini amalga oshiruvchi DNK-polimeraza kiradi. RNK-polimeraza esa DNK, shuningdek fermentlardan nukleozidfosfataza va gistonasetilazalarga ham bog'liqdir.

Yadroning fermentativ tarkibining xarakterlovchi eng muhim belgilaridan biri, unda sitoxromoksilaza va suksindegidrogenaza kabi eng muhim oksidlovchi fermentlarning bo'lmashligidir.

Yadroda nukleozitlarni metabolizmi bilan bog'liq bo'lgan adenzin dezaminaza, nukleozitfosforilaza va guanazalar ayniqsa ko'p topiladi. Yadroda yana eruvchi glikoliz fermentlaridan aldolaza, yenzulaza, piruvatkinaza va 3-gliseraldehid degidrogenazalar uchraydi. Bu fermentlarning bo'lishi ATFni yadroda hosil bo'lishining asosiy yo'li glikolitik faollikdan kelib chiqadi, deb xulosa chiqarishga asos bo'ladi.

Yadro fermentlarini ikki guruhga ajratish mumkin, ulardan biri hamma joyda uchraydi, ikkinchisi-ba'zi bir to'qima hujayralarida uchraydi xolos. Birinchi guruh fermentlaridan nukleozidlar (adenozindezaminaza, nukleozidfosforilaza va guanaza) almashinuvi bilan bog'liq bo'lganlar yadroda ko'p miqdor uchraydi. Xogebum va Shneyder (1952) lar fikriga ko'ra, ulardan eng muhim ahamiyatga ega bo'lgani va faqat yadroda uchraydigan nukleozidfosforilazadir. Bu ferment NAD kofermentining sintezida qatnashadi. Boshqa fermentlar, masalan esteraza, yadroda har xil miqdorda uchraydi. Ishqoriy fosfataza, nukleotidfosfataza va  $\beta$ -glyukokuronidaza yadroda faqat bo'lmaydi, yoki juda oz miqdorda bo'ladi. Katalaza va arginaza ba'zi yadrolarda uchraydi, boshqalarda esa bo'lmaydi. Fermentlarning yadroda turli miqdorda uchrashishi va ularni hujayraning fiziologik holatiga bog'liq holda fermentlar faolligini o'zgarib turishi, bir organizmning turli hujayralaridagi yadrolar o'zlarining kimyoviy tarkibi va fermentativ ixtisoslashuvi jihatidan bir-biridan farqlanishini ko'rsatadi.

### XXI bob. Yadrocha

Barcha eukariot hujayralarning yadrosida bitta yoki bir nechta yumaloq tanachalar bo'lib, ular yadrochalar yoki nukleollardir. Yadrochaning umumiy xususiyatidan biri bazofilligidir, bu uning tarkibida RNK ning ko'p bo'lganligidan kelib chiqadi. Bu xususiyat

barcha ixtisoslashma shish hosil qiluvchi mastaqil struktura y vazifa bajarayotga tashkilotchisi deb at

Yadrocha tashkil oqsilli qobiq bilan chiqib, karioplazma

Yadrocha tipik membranaga ega bo kattaligi har xil bo'li yadrochalar odatda sintezlayotgan hujay hujayralarida va ba maydalanayotgan tux qancha yadrochaga ootsitlarini intensiv o

Yadrocha fizik xus bo'lib, kuchli nur si tarkibi RNK konsen Yadrochaning asosiy va RNK dir. Bularc holdagi kalsiy, kali Yadrochada DNKni funksiyasi sitoplazma yig'ishdir. Buni quyic o'tkazilgan tajribalar bo'lmagan. Bunda ota Blastomerlarning yac o'ladi, blastula bosq bo'lgan ribosomalar h

Binobarin, ribos ribosomalarning hosil bog'liq bo'ladi. Hozir dan hosil bo'lishi anic bo'lishi hozirgacha an hosil bo'lib, RNK bilan

Yadrocha doimiy s ketib, telofazaning ox oqsili yadrochaning



mentlari.

nas oqsillardan tashkil topgan. ilizmida qatnashuvchi fermentlari tezin amalga oshiruvchi DNK- razi esa DNK, shuningdek asetilazalar ham bog'liqdir. sig xarakterlovchi eng muhim aza va suksindegidrogenaza kabi g bo'lmastir.

an bog'liq bo'lgan adenozin g azalar ayniqsa ko'p topiladi. mentlaridan aldolaza, yenzalaza, degidrogenazalar uchraydi. Bu la hosil bo'lishining asosiy yo'li xulosa chiqarishga asos bo'ladi. ajratish mumkin, ulardan biri ba'zi bir to'qima hujayralarida fermentlaridan nukleozidlar ilaza va guanaza) almashinuvi miqdor uchraydi. Xogebum va dan eng muhim ahamiyatga ega ani nukleozidfosforilazadir. Bu a qatnashadi. Boshqa fermentlar, a uchraydi. Ishqoriy fosfataza, yadroda faqat bo'lmaydi, a arginaza ba'zi yadrolarda fermentlarning yadroda turli ung fiziologik holatiga bog'liq turishi, bir organizmning turli imyoviy tarkibi va fermentativ unishini ko'rsatadi.

rocha

rosida bitta yoki bir nechta rochalar yoki nukleollardir. biri bazofilligidir, bu uning kelib chiqadi. Bu xususiyat

barcha ixtisoslashmagan, ixtisoslashgan, embrional, qayta tiklanayotgan, shish hosil qiluvchi to'qima hujayralarida ko'zga tashlanadi. Yadrocha mastaqil struktura yoki organoid emas, u xromosoma interfazada faol vazifa bajarayotgan lokusidan hosil bo'ladi, buni yadrocha tashkilotchisi deb ataladi (Mak Klintok, 1934).

Yadrocha tashkilotchisi DNK sida ribosomal RNK hosil bo'ladi va oqsilli qobiq bilan o'ralib, ribosomaga aylanadi, ular yadrochadan chiqib, karioplazma yoki sitoplazmada oqsil sintezida qatnashadi.

Yadrocha tipik interfaza yadrosining doimiy qismi bo'lib, membranaga ega bo'lmagan birdan bir strukturadir (ilova, 32). Uning kattaligi har xil bo'lib, u hujayraning funksional holatiga bog'liq. Yirik yadrochalar odatda embrional hujayralarda yoki oqsilni faol sintezlayotgan hujayralarda, sutemizuvchilarning ootsitlarida, nerv hujayralarida va ba'zi bez hujayralarida uchraydi. Yadrochalar faol maydalanayotgan tuxum hujayralarida bo'lmaydi. Ba'zan hujayralar bir qancha yadrochaga ega bo'ladi, ularning ko'pchiligi amfibiylarning ootsitlarini intensiv o'sish davrida hosil bo'ladi.

Yadrocha fizik xususiyatlariga ko'ra yadroning zichlanganroq qismi bo'lib, kuchli nur sindirish xususiyatiga ega. Yadrochani kimyoviy tarkibi RNK konsentratsiyasi biroz yuqoriligi bilan ajralib turadi. Yadrochani asosiy komponentlari kislotali oqsillar (fosfoproteinlar) va RNK dir. Bulardan tashqari, yadrochada bog'langan yoki erkin holdagi kalsiy, kaliy, magniy, temir va rux fosfatlari uchraydi. Yadrochada DNKning mavjudligi aniqlanmagan. Yadrochalarning funksiyasi sitoplazmani ta'minlovchi ribosomalarni hosil qilish yoki yig'ishdir. Buni quyidagi misolda ko'rish mumkin. Ba'zi baqalar ustida o'tkazilgan tajribalarda gomozigota holidagi tuxumda yadrocha bo'lmagan. Bunda otalangan tuxum blastula bosqichigacha rivojlangan. Blastomerlarning yadrolarida ribosomalar hosil bo'lmaydi, murtak o'ladi, blastula bosqichigacha taraqqiy etishi ovogonez vaqtida hosil bo'lgan ribosomalar hisobiga bo'ladi.

Binobarin, ribosomalar yadrochalarda shakllanadi, lekin ribosomalarning hosil qiluvchi RNK va oqsillar xromosomalar bilan bog'liq bo'ladi. Hozirgi vaqtda yadrochada yig'iladigan RNK ni DNK dan hosil bo'lishi aniqlangan, ammo yadrochani oqsilli qanday hosil bo'lishi hozirgacha aniq emas. Ko'rinishicha, u yadrochani o'zida hosil bo'lib, RNK bilan birlashib, ribosomani hosil qiladi.

Yadrocha doimiy struktura emas: u mitozning boshlanishiga yo'qolib ketib, telofazaning oxirida yana hosil bo'ladi. Yadrochani RNK va oqsilli yadrochani tashkilotchisi zonasida yig'iladi yoki RNK

yangidan sintezlanadi, so'ng RNK va oqsil yadrocha tashkilotchisi zonasida to'planadi va yadrocha shakllanadi. Yadrochalar yadro membranasi orqali sitoplazmaga chiqadi.

Yadrochani soni yadrocha tashkilotchisi soniga va yadroning ploidliligiga bog'liq holda ortib boradi. Buni tasdiqlovchi dalillar dumsiz baqalardan *Xenopus laevis* ning mutant formalarida olingan. Mutatsiya bir xromosomada ikkilamchi qisilmaning yo'qolishi (deletsiya) bilan bog'liq ekan, binobarin, bitta yadrocha tashkilotchisi yo'qolgan bo'ladi.

Gomozigotali mutant embrionlarda yadrochalar hosil bo'lmaydi va ular tuxumdan chiqib o'qiladi. Geterozigotali formalarda esa, doimo bitta yadrocha va bitta yadrocha tashkilotchisi bo'ladi (bir genomda). Ba'zan bitta yadrochani hosil bo'lishida bir necha yadrocha tashkilotchisi qatnashishi mumkin. Masalan, bug'doy va javdar bug'doy duragayida ikkala turning bir necha xromosomalari bitta yirik yadrochani hosil bo'lishida qatnashadi. Yadrochalarning bir-biriga quyilib ketishi va kurtaklanishini mikrokinometodi orqali kuzatilgan.

Yadrocha hujayraning boshqa strukturalariga nisbatan juda zich, RNK konsentratsiyasi va RNK sintezi yuqori bo'lgan strukturadir. Masalan, spinal gangliy hujayralarida yadrochani zichligi yadronikidan uch marta, sitoplazmanikidan bir yarim marta ortiq. Yadrochani 60-90% i oqsildan iborat. Yadrochani zichligi yuqori bo'lganligi uchun, uni hujayra yadrolari gomogenatidan osongina ajratib olish mumkin.

Sitokimyoviy tekshirishlar, yadrochada kislotali fosfoproteidlar va asosli (giston emas) oqsillar bo'lishini ko'rsatdi. Yadrochada RNK ning konsentratsiyasi hujayraning boshqa komponentlarinikidan doimo yuqori bo'ladi. Yadrochada RNK ning konsentratsiyasi yadronikidan 2-8 marta, sitoplazmanikidan 1-3 marta yuqori bo'ladi. Masalan, sichqonning jigar hujayrasida yadro, yadrocha va sitoplazmadagi RNK nisbati-1:7,3:4,1 ga, oshqozon osti bezi hujayrasida esa-1:9,6:6,6 ga teng. Tekshirishlar sitoplazmatik RNK ni yadrochada sintezlanishini tasdiqladi, 70-90% sitoplazmatik RNK ribosomal RNK hisoblanadi.

### Yadrochani ultrastrukturasini

Zamonaviy metodlarni qo'llash yadrochani morfologik tuzilishini uning vazifasiga bog'liq holda o'rganishga imkon berdi. Turli hayvon va o'simlik hujayralari yadrochalarini o'rganish ularni to'rsimon yoki tolali tuzilishga egaligini ko'rsatdi. Bu strukturalarni diffuziya holdagi ancha

zich massa birlashtirilgan berilgan preparatlarda. Tolali qismni nukle amorf qism yoki mo kuzatishlar yadrocha granular va yo'g'o ko'rsatdi. Ko'p holl bo'lib, bu joyda gr tarqalgan. Bu zona joylashadi. Granular tuzilgan(43 rasm).



43-rasm.  
1-nukleo

Yadrochani ult RNK sintezi kuchl ko'rinadi, sintez to' yadrocha zich fibrily

Ma'lumki, yadro o'rtasida yana pay Profazaning oxirida fibrilyar komponent Fibrilyar va granulyar va xromosomal or hujayrada RNK Yadrochani mito: mumkin. O'rta pro



oqsil yadrocha tashkilotchisi  
shakllanadi. Yadrochalar yadro

ilotchisi soniga va yadroning  
ni tasdiqlovchi dalillar dumsiz  
formalarida olingan. Mutatsiya  
ng yo'qolishi (deletsiya) bilan  
shkilotchisi yo'qolgan bo'ladi.  
yadrochalar hosil bo'lmaydi va  
zigotali formalarda esa, doimo  
lotchisi bo'ladi (bir genomda).

da bir necha yadrocha  
lan, bug'doy va javdar bug'doy  
a xromosomalari bitta yirik  
yadrochalarning bir-biriga  
ino metodi orqali kuzatilgan.

halariga nisbatan juda zich,  
qori bo'lgan strukturadir.  
urida yadrochaning zichligi  
ikidan biryarim marta ortiq.

Yadrochaning zichligi yuqori  
ogenatidan osongina ajratib

kislotali fosfoproteidlar va  
rsatdi. Yadrochada RNK ning  
komponentlarinikidan doimo  
onsentratsiyasi yadronikidan 2-8  
uqori bo'ladi. Masalan,  
drocha va sitoplazmadagi RNK  
i hujayrasida esa-1:9,6:6,6 ga  
ni yadrochada sintezlanishini  
bosomal RNK hisoblanadi.

#### trastrukturasi

ochaning morfologik tuzilishini  
ga imkon berdi. Turli hayvon va  
nish ularni to'rsimon yoki tolali  
ralarni diffuziya holdagi ancha

zich massa birlashtirgan bo'ladi. Tolali strukturalarni maxsus ishlov  
berilgan preparatlarda yorug'lik mikroskoplarida ham ko'rish mumkin.  
Tolali qismni **nukleonema** deb, diffuziya holdagi gomogen qismni-  
amorf qism yoki modda deb atash qabul qilingan. Yana ham aniqroq  
kuzatishlar yadrochaning asosiy komponentlari diametri 15 nm zich  
granulalar va yo'g'onligi 4-8 nm bo'lgan ingichka fibrillar ekanligini  
ko'rsatdi. Ko'p hollarda, fibrillar zich markaziy zonaga to'plangan  
bo'lib, bu joyda granulalar bo'lmaydi. Granulalar periferik qismda  
tarqalgan. Bu zonada yo'g'onligi 4-8 nm fibrillar g'ovak holda  
joylashadi. Granulalar ham, fibrillar ham ribonukleoproteidlardan  
tuzilgan(43 rasm).



43-rasm. Yadrochaning tuzilish xillari sxemasi.  
1-nukleolonema, 2-fibrillyar, 3-granulyar zonalar.

Yadrochaning ultrastrukturasi RNK sintezining faolligiga bog'liq.  
RNK sintezi kuchli bo'layotganda yadrochada ko'plab granulalar  
ko'rinadi, sintez to'xtashi bilan ularning soni keskin kamayib ketadi,  
yadrocha zich fibrilyar tanachaga aylanadi.

Ma'lumki, yadrocha profazada yo'q bo'lib ketadi va telofazaning  
o'rtasida yana paydo bo'ladi. Bu oraliqda RNK sintezi to'xtaydi.  
Profazaning oxirida yadrochaning hajmi, granulalarning soni kamayadi,  
fibrilyar komponent mayda g'ovak qismlarga parchalanib ketadi.  
Fibrilyar va granulyar komponentlar yadro moddasi ichiga tarqab ketadi  
va xromosomalar oralig'ini to'ldiradi. Yadrochaning qayta hosil bo'lishi  
hujayrada RNK sintezining tiklanishi davriga to'g'ri keladi.  
Yadrochaning mitoz davridagi taqdirini quyidagicha tasavvur qilish  
mumkin. O'rta profazada rRNK sintezi to'xtashi bilan yadrocha

g'ovaklashadi va tayyor ribosomalar karioplazmaga chiqadi, undan sitoplazmaga o'tadi.

Profaza xromosomalari zichlashayotganda yadrochani fibrilyar komponenti va qisman granulyar qismi xromosomlar yuzasiga to'planib, mitotik xromosom matriksining asosini hosil qiladi. Mitozga qadar sintezlangan bu fibrilyar-donachali material xromosomalar orqali qiz hujayralarga o'tadi.

Telofazaning boshlanishida xromosomalar iplari yozila-yotganda xromosoma matriksi komponentlari ajraladi. Uning fibrilyar qismi mayda to'plamlar-yadrochaoldi strukturalari hosil qiladi, ular bir-biri bilan qo'shib ketadi, granular paydo bo'ladi va telofazaning oxirida RNK sintezi tiklanadi, normal vazifa bajaradigan yadrocha shakllanadi.

#### Hujayraning funksiyasida yadroning roli

O'tgan asr oxirlarida o'tkazilgan tajribalarda amyoba yoki infuzoriyalarning yadrosiz qismlarini kesib olingan, ular bir qancha vaqtdan so'ng o'lgan. Mufasssalroq tekshirishlarning ko'rsatishicha, yadrosi olib tashlangan amyobalar yashaydi, ammo operatsiyadan so'ng, tezdayoq ovqatlanmay qo'yadi va biroz vaqtdan so'ng o'ladi. Agarda yadrosizlantirilgan hujayraga yana yadroni olib kirilsa, normal hayot faoliyat tiklanadi, bir qancha vaqtdan so'ng amyoba bo'lina boshlaydi. Yadrosizlantirilgan dengiz kirpisi tuxumi partenogenetik ko'payishga stimulyatsiya qilinganda maydalanadi, ammo bu ham keyinchalik o'ladi.

Yadroning rolini yanada yaqqolroq illyustratsiyasini sutemizuvchilarning yadrosiz eritrotsiti berishi mumkin. Bu tabiatni o'zi tomonidan qo'yilgan eksperimentdir. Eritrotsitlar yetilib borib gemoglobin to'playdilar, keyin yadrosini tashlab yuborib, 120 kun davomida yashaydilar va ish bajaradilar, ammo ular ko'paya olmaydilar.

Yadroni olib tashlash, sitoplazmaga yadroning xromosomasida joylashgan DNK molekulasida sintezlanadigan yangi RNK larni kelishini to'xtatadi. Ammo, bu sitoplazmada avvaldan mavjud bo'lgan informatsion RNK ni oqsilni sintez qilishini davom ettirishiga xalaqit bermaydi. RNK yemirilgandan so'ng oqsil sintezi to'xtaydi, ammo eritrotsit uzoq vaqt yashaydi va unchalik ko'p oqsil sarf bo'lmaydigan funksiyasini bajaradi.

Yadrosini olib tashlangan dengiz kirpisi tuxumi ovogonez vaqtida to'plangan RNK hisobiga yashashni davom ettiradi va bo'linishi ham mumkin.

Olimlar mik amyobalarning amyobalarning yadrosini olib amyobaga ko'c shoxlangan amy

Buni tut ipak Bunda faqat ot Bunda otalikni rang yadro tomo

Lekin sperma sitoplazma, unin assimilyatsiya bo'ladi. Demak, birining yashash yashaydilar.

Gerasimov taj yashil plastidlari uchun bir huj turlarining hujay qo'yib yuborilgan hosil bo'lgan, y nobud bo'lgan.

Ko'pchilik qalinlashishiga fermentlar va gor

Hujayra yadro fiziologik munq almashinuvining

Olimlar yadro maqsadida bir huj mansub hujayrali atsetabulyariya qalpoqchalardan il (Acetabularia med bo'ladi va qalpoq turga oid atsetabu qalpog'i oldindan almashtirib qo'yil tur qalpoqchalarn



arioplazmaga chiqadi, undan

ganda yadrochani fibrilyar xromosomalar yuzasiga to'planib, ular hosil qiladi. Mitozga qadar xromosomalar orqali qiz

omalar iplari yozila-yotganda ajraladi. Uning fibrilyar qismi xromosomalar hosil qiladi, ular bir-biri bo'ladi va telofazaning oxirida ajraladigan yadrocha shakllanadi.

#### yadroning roli

1. Tajribalarda amyoba yoki kesib olingan, ular bir qancha ajratishlarning ko'rsatishicha, ammo operatsiyadan so'ng, vaqtidan so'ng o'ladi. Agarda xromosomalar olib kirilsa, normal hayot o'ng amyoba bo'lina boshlaydi.

partenogenetik ko'payishga ham bu ham keyinchalik o'ladi.

qo'llanilgan illyustratsiyasini ko'rish mumkin. Bu tabiatni o'zi ajratishlari yetilib borib tashlab yuborib, 120 kun

, ammo ular ko'payib olmaydilar. U yadroning xromosomasida ajraladigan yangi RNK larni hosil qilishda avvaldan mavjud bo'lgan xromosomalar davom ettirishiga xalaqit qo'yib, ammo oqsil sintezi to'xtaydi, ammo ko'p oqsil sarf bo'lmaydigan

irpisi tuxumi ovogonez vaqtida avom ettiradi va bo'linishi ham

Olimlar mikroxirurgiya metodi yordamida shoxlangan va yumaloq amyobalarning yadrolarini almashtirdilar. Bunda yadroning ta'sirida amyobalarning tanasining shakli o'zgaradi. Agar oddiy amyobaning yadrosini olib, shoxlangan amyobaga, shoxlanganini oddiy amyobaga ko'chirilsa, u holda o'sha yadroni ta'sirida oddiy amyoba shoxlangan amyobani shakliga kiradi va aksincha.

Buni tut ipak qurtini chatishtirish ustidagi tajribalar ham tasdiqlaydi. Bunda faqat otalik yoki onalik jinsiy hujayralardan avlodlar olindi. Bunda otalikni sitoplazmasi saqlanadi. Lekin avlodda belgi, masalan, rang yadro tomonidan olib kiriladigan belgiga xos bo'ladi.

Lekin spermatozoidlar yadrosini o'rab olgan arzimagan miqdordagi sitoplazma, uning tashqi muhitdan oziq moddalar yutishiga, assimilyatsiya qilishiga va uzoq vaqt hayot kechirishiga sababchi bo'ladi. Demak, yadro bilan sitoplazma o'zaro fiziologik bog'liq holda, birining yashashi ikkinchisining yashashi uchun zarur bo'lgan holdagina yashaydilar.

Gerasimov tajribasiga ko'ra, hujayra yadrosi plastidlarning, jumladan yashil plastidlarning o'sishi va ko'payishiga ham ta'sir qiladi. Tajriba uchun bir hujayrali ko'p yadroli Vasheriya suvo'tining har xil turlarining hujayrasini kesib, protoplastini mayda sharlar holatida suvga qo'yib yuborilgan. O'zida yadro saqlab qolgan sharlarda darhol po'st hosil bo'lgan, yadrosiz sharlar esa yalang'och holda qolgan va nobud bo'lgan.

Ko'pchilik olimlarning fikricha, yadro hujayra po'stining qalinlashishiga va o'sishiga o'zida ishlab chiqariladigan maxsus fermentlar va gormonlar yordamida ta'sir qiladi.

Hujayra yadrosi sitoplazmaning boshqa organoidlari bilan yaqin fiziologik munosabatda bo'lgani holda hujayradagi moddalar almashinuvining normal borishiga ham ta'sir ko'rsatadi.

Olimlar yadroning hujayra hayotidagi rolini chuqur o'rganish maqsadida bir hujayrali hayvonlar va o'simliklarning har xil turlariga mansub hujayralardagi yadrolarni almashtirib o'rganlar. Masalan, atsetabulyariya degan suvo'tning yirik hujayrasi tovoncha va qalpoqchalardan iborat. Atsetabulyariyaning har xil turlarida (*Acetabularia mediterranea*, *A. crenulata*) qalpoqchani shakli turlicha bo'ladi va qalpoqcha uzib tashlansa, u yana qaytib tiklanadi. Agar bir turga oid atsetabulyariyaning hujayra yadrosini ikkinchi turga tegishli, qalpog'i oldindan olib tashlangan individ hujayrasidagi yadroga almashtirib qo'yilsa, bu qayta tiklanadigan qalpoqchani shakli ikkala tur qalpoqchalarning oraliq formasida bo'ladi. Bundan ma'lum

bo'lishicha, yadro hujayralardagi shakl hosil qilish jarayonlariga ham ta'sir qila oladi.

Yadro hujayra sitoplazmasining boshqa organoidlariga ham kuchli ta'sir qiladi. Buni quyidagi tajribadan ko'rish mumkin: atsetabulyariya yadrosi faqat hujayra hayot siklining oxirida, jinsiy ko'payish hujayralari (gametalar) hosil qilayotganda bo'lina boshlaydi. Lekin "yosh" hujayraning yadrosini olib, uni gameta hosil qilishga kirishayotgan shu turning boshqa "keksa" individ yadrosiga almashtirib qo'yilsa, "yosh" hujayra yadrosi "keksa" hujayra protoplasti ichida bo'linib, ko'payib, gameta hosil qila boshlaydi. Shunga asosan, A. Gize sitoplazmada yadroning bo'linishga undaydigan maxsus moddalar to'planib borsa kerak, degan xulosaga kelgan. Bu tajriba hujayraning barcha organoidlari orasida fiziologik munosabat borligini ko'rsatadi.

Yadro RNK sintezini murakkab koordinatsiyasi va regulatsiyasini amalga oshiradi.

Hamma uch xil RNK DNK dan hosil bo'ladi. Turli metodlar bilan (radiografiya) aniqlanishicha, RNK sintezi yadroda-xromatin va yadrochada boshlanadi va sintezlanib bo'lgan RNK esa sitoplazmaga o'tadi.

Shunday qilib, yadro sitoplazmada bo'ladigan oqsil sintezining dasturini tuzadi. Ammo, yadro o'zi ham sitoplazmaning ta'siriga uchraydi, yadroning normal ishlashi uchun zarur bo'lgan, sitoplazmada sintezlangan fermentlar yadrochaga o'tadi. Masalan, sitoplazmada DNK-polimeraza fermenti sintezlanadi, usiz DNK molekulasini avtoreproduksiyasi bo'lmaydi.

Shuning uchun, yadro va sitoplazmaning o'zaro ta'siri to'g'risida gapirish lozim. Bunda qiz hujayralarga beriluvchi irsiy informatsiyani o'zida tutuvchi yadro ustunlik rolini o'ynaydi.

## VII qism. Xromatin va uning faoliyati

### XXII bob. Xromosomalar va ularning tuzilishi

1880 yilda Flemming fiksatsiyalangan yadrodagi kuchli bo'yaluvchi strukturalarni "Xromatin" deb atadi. Xromatinli strukturalarning ko'pchiligi asosli (ishqoriy) bo'yoqlar bilan bo'yaladi. Bu uning kislotali xususiyatga egaligini ko'rsatadi. Xuddi shunday xususiyatga xromosomalar ham ega, bu uning tarkibidagi DNK ga bog'liq. Ba'zi xromatinlar kislotali bo'yoqlar bilan bo'yaladi. Shundan, asosli yoki kislotali bo'yoqlar bilan bo'yalishini ko'rsatuvchi "bazixromatin" va "oksixromatin" tushunchalari kelib chiqqan.

Xromatin struktura ham kiradi.

Adabiyotlarning kimyoviy tarkibi o'xromosomalarda to'p "xromatin" va "xromatin". Bunday xulosa, mi emasligini hisobga o' "xromatin" termini kimyoviy ekvivalenti fanga 1888 yilda Vald

Shunday qilib, "x tushuncha edi. Lek nuklein kislotasi bi hujayraning bo'linishi

Tekshirishlarning xromosomalari tuzili molekulasini tashkil q birinchi bo'lib X.Ris( deb nomladi.

Agar ajratib olinga bilan ishlansa, DNK bosqichida DNK, tax parchalanib ketadi, ke 9 xil giston molekula

Sakkiz xil gistonlar asosini tashkil qi kuzatishlarda ham globulalar DNK ipiga oktomerlari yoki nuk tarkibiga 8 xil giston DNK ning qismi ham l

DNK ning qolga nukleosoma oralig'i o Agar fibrillar DNK a alohida globulalarga p deb ataladi. Bunday nukleosomaga teng. shaklini yo'qotib g' ketadi. Interfaza yadr



hosil qilish jarayonlariga ham

va organoidlariga ham kuchli  
o'rish mumkin: atsetabulyariya  
xirida, jinsiy ko'payish  
bo'lina boshlaydi. Lekin  
uni gameta hosil qilishga  
indivud yadrosiga almashtirib  
hujayra protoplasti ichida  
Shunga asosan, A. Gize  
ndaydigan maxsus moddalar  
elgan. Bu tajriba hujayraning  
osabat borligini ko'rsatadi.  
linatsiyasi va regulyatsiyasini

bo'ladi. Turli metodlar bilan  
intezi yadroda-xromatin va  
ilgan RNK esa sitoplazmaga

bo'ladigan oqsil sintezining  
am sitoplazmaning ta'siriga  
n zarur bo'lgan, sitoplazmada  
Masalan, sitoplazmada DNK  
usiz DNK molekulasi

ning o'zaro ta'siri to'g'risida  
eriluvchi irsiy informatsiyani  
adi.

## ning faoliyati va ularining tuzilishi

angan yadrodagi kuchli  
n" deb atadi. Xromatinli  
iy) bo'yoqlar bilan bo'yaladi.  
o'rsatadi. Xuddi shunday  
ng tarkibidagi DNK ga  
bilan bo'yaladi. Shundan,  
bo'yalishini ko'rsatuvchi  
nchalari kelib chiqqan.

Xromatin strukturalariga yadrochaatrofi xromatini va xromotsentrlar ham kiradi.

Adabiyotlarning ko'rsatishicha, xromatin va xromosomalarining kimyoviy tarkibi o'xshash ekan. Mitoz vaqtida xromatin butunlay xromosomalarda to'planadi. Juda ko'pchilik biokimyoviy ishlarda "xromatin" va "xromosoma" atamaları sinonim sifatida ishlatiladi. Bunday xulosa, mitotik va interfaza xromosomalarining bir xil emasligini hisobga olinsa, unchalik to'g'ri bo'lmaydi. Hozirgi vaqtda "xromatin" termini fiksatsiyalangan yadrodagi xromosomaning kimyoviy ekvivalenti ma'nosini olmoqda. "Xromosoma" atamasini fanga 1888 yilda Valdeyer tomonidan kiritildi.

Shunday qilib, "xromatin" tushunchasi dastlab faqat morfologik tushuncha edi. Lekin Geydengayn (1907) xromatinning xususiyati nuklein kislotasi bilan bog'liqligini bilgan edi. Xromatindan hujayraning bo'linishida xromosoma hosil bo'ladi.

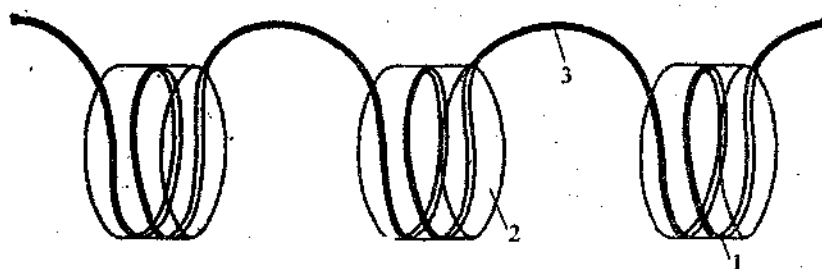
Tekshirishlarning ko'rsatishiga qaraganda, mitotik va interfaza xromosomalari tuzilishining asosini dezoksiribonukleoproteid (DNP) molekulasi tashkil qiladi. Bu eng kichik struktura birligidir. Buni birinchi bo'lib X.Ris(1957) kuzatdi va elementar xromosoma fibrillari deb nomladi.

Agar ajratib olingan xromatin nukleazalar (DNKaza, endonukleaza) bilan ishlansa, DNK molekulasining parchalanishini ma'lum bir bosqichida DNK, taxminan 200 nukleotid juftlaridan iborat qismlarga parchalanib ketadi, keyinchalik ma'lum bo'ldiki, DNK ning bu qismlari 9 xil giston molekulalari bilan bog'liq ekan.

Sakkiz xil gistonlar (oktomer) nukleosoma deb ataluvchi tanachaning asosini tashkil qiladi. Nukleosomalar elektron mikroskopik kuzatishlarda ham aniqlandi. Bunda kattaligi 100 Å keladigan globulalar DNK ipiga marjondek tizilib joylashadi. Bu marjonlar giston oktomerlari yoki nukleosom "sersevinallari" dir. Keyinroq, sersevina tarkibiga 8 xil gistonlardan tashqari 140 juft asoslardan tashkil bo'lgan DNK ning qismi ham kirishi aniqlandi(44 rasm).

DNK ning qolgan qismi (60 juft nukleotid) "linker" yoki nukleosoma oralig'i deb ataladi, u gistonlar oktomerlarini tutmaydi. Agar fibrillar DNK aza bilan ishlansa diametri 20-30 nm keladigan alohida globulalarga parchalanadi, ularni nukleomerlar (sverxbusina) deb ataladi. Bunday nukleomeradagi DNK ning kattaligi 8-10 nukleosomaga teng. Interfaza yadrolarida xromatin o'zining zich shaklini yo'qotib g'ovaklashadi va parchalanib (dekondensatsiya) ketadi. Interfaza yadrolarida xromatin o'zining zich shaklini yo'qotib

g'ovaklashadi va parchalanib (dekondensatsiya) ketadi. Har xil hujayra yadrolarida bunday dekondensatsiya turli darajada bo'lishi mumkin. Agar xromosoma yoki uning qismi to'liq dekondensatsiyalangan bo'lsa, bu zonalar **diffuziyalangan xromosoma** deb ataladi.



44-rasm. Nukleosomaning tuzilish sxemasi.  
1-DNK molekulasi; 2-sersevin, 3-ularni  
biriktiruvchi DNK qismi-linker.

Xromosoma qanchalik ko'p diffuzlangan bo'lsa, ularda sintetik jarayonlar shunchalik kuchli bo'ladi.

Xromosomalar to'liq g'ovaklashmaganda interfaza yadrosida zichlangan xromatin (kondensirlangan xromatin yoki geteroxromatin) qismlari kuzatiladi.

Mitoz davrida xromatin eng ko'p kondensirlangan (zichlangan) bo'ladi va xromosoma shaklida ko'rinadi. Bu vaqtda xromosomalarda hech qanday sintetik jarayonlar kuzatilmaydi. Shunday qilib, xromosomalar ikki xil struktur funksional holatida bo'lishi mumkin ekan: 1)qisman yoki to'liq dekondensirlangan ishchi holati, bu vaqtda yadroda transkripsiya va reduplikatsiya jarayonlari bo'ladi; 2)metabolitik tinchlik holati-faol bo'lmagan, maksimal kondensirlangan holat. Bu vaqtda ular genetik materialni qiz hujayralarga taqsimlash va o'tkazish vazifasini bajaradi.

Xromosomalar yadroning asosiy funksional avtoreproduksiyalovchi strukturasi. Ularda DNK yig'iladi va yadroning funksiyasiga bog'liq bo'ladi.

Juda ko'pchilik hollarda xromosomalar faqat bo'linayotgan hujayralarda ko'rinadi. Bo'linish davrida fiksatsiyalangan hujayralarda ham, tirik hujayralarda ham xromosomalarning soni, kattaligi, morfologiyasini va tabiatini aniqlash mumkin. Xromosomalarning nozik

tuzilishlarini  
biokimyoviy

Ko'pchilik  
birlashishi nat  
xromosomalar  
organizmlarni  
marta ko'p d  
to'plam xrome

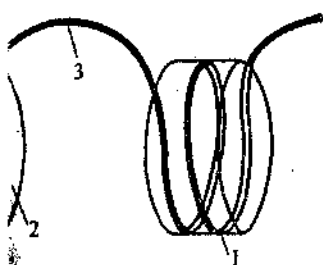
Diploid nal  
iborat bo'ladi  
atalib, lotin a  
belgilanadi. X  
individualligi,  
xromosoma na  
uchun umumiy

Xromosoma  
yig'indisi kar  
idiogrammad  
turlarning irsiy

Xromosoma  
sistematik bel  
aniqlash uch  
o'zgarishi bila  
xromosomalar  
1600 tagacha t  
oilasiga man  
nematodalar  
bir necha 100  
1000-1600 tag  
308 ta, daryo q



tsatsiya) ketadi. Har xil hujayra turli darajada bo'lishi mumkin. q dekondensatsiyalangan bo'lsa, na deb ataladi.



ish sxemasi.  
ina, 3-ularni

an bo'lsa, ularda sintetik

maganda interfaza yadrosida xromatin yoki geteroxromatin)

kondensirlangan (zichlangan)

Bu vaqtda xromosomalarda atilmaydi. Shunday qilib, al holatida bo'lishi mumkin rlangan ishchi holati, bu vaqtda likatsiya jarayonlari bo'ladi; agan, maksimal kondensirlangan i qiz hujayralarga taqsimlash va

nsksional avtoreproduksiyalovchi a yadroning funksiyasiga bog'liq

semlar faqat bo'linayotgan ksatsiyalangan hujayralarda mosomalarning soni, kattaligi, umkin. Xromosomalarning nozik

tuzilishlarini elektron mikroskoplarni ishlatish, avtoradiografik va biokimyoviy metodlarni qo'llash orqali o'rganiladi.

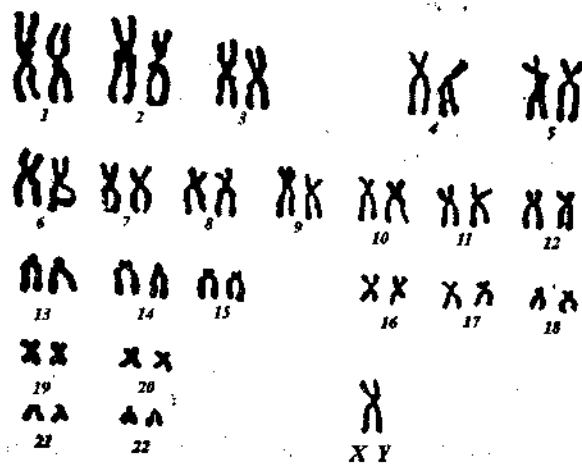
### Xromosomalarning soni va kariotip.

Ko'pchilik organizmlar ikkita gametalarning bir-biri bilan qo'shilishi-birlashishi natijasida rivojlanadilar. Erkaklik va urg'ochilik gametalarida xromosomalar soni teng, **gaploid** sonda bo'ladi. Shuning uchun organizmlarning tana hujayralarining xromosomalari soni undan ikki marta ko'p **diploid** sonda bo'ladi (somatik sonda). Har bir gaploid to'plam xromosomalar  $n$  bilan, diploidi esa  $2n$  bilan belgilanadi.

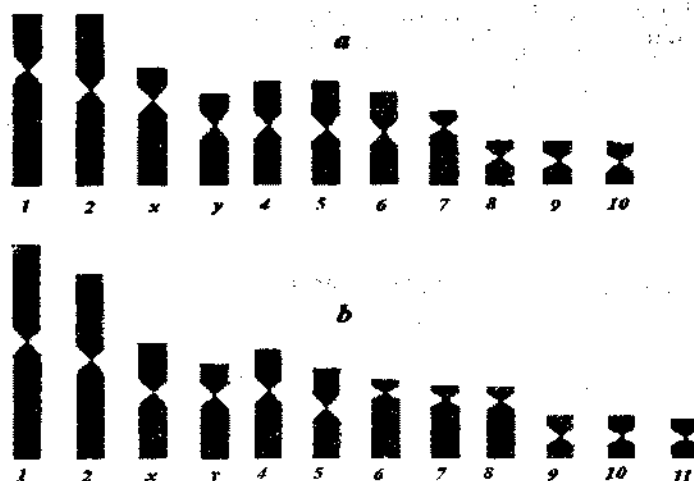
Diploid nabor shakli va kattaligi jihatidan bir xil xromosomalardan iborat bo'ladi. Bunday xromosomalar **gomologik** xromosomalar deb atalib, lotin alifbosining bir xil harflari AA yoki boshqa harflar bilan belgilanadi. Xromosomalar sonining doimiyligi va ularning morfologik individualligi, individga, turga, ba'zan avlodga mansub bo'lgan xromosoma nabori to'plamini spetsifikligini ta'minlaydi. Har ikkala jins uchun umumiy bo'lgan xromosomalar **autosomalar** deyiladi.

Xromosoma kompleksining o'xshatish mumkin bo'lgan belgilar yig'indisi **kariotip** deb ataladi (45 rasm). Kariotipning sxematik belgisi **idiogrammadir** (46 rasm). Kariotiplarning har xil bo'lishi individ yoki turlarning irsiyat jihatidan turililigini ko'rsatadi.

Xromosomalar soni shu o'simlik va hayvon turlarining doimiy sistematik belgisi bo'lib, undan organizmlarning taksonomik holatini aniqlash uchun foydalaniladi (47 rasm). Xromosomalar sonining o'zgarishi bilan turlar ham o'zgarib ketadi. O'simlik va hayvon turlarida xromosomalar soni har xil. Ularning soni diploid hujayralarda ikkitadan 1600 tagacha bo'lgan holatlari kuzatilgan. Masalan, murakkabguldoshlar oilasiga mansub bo'lgan gaplopapus o'simligida  $2n=4$  va nematodalardan *Ascaris megaloccephala*da  $2n=2$  va ayrim hasharotlarda bir necha 100 taga yetadi. Ayrim radiolariyalarda xromosomalar soni 1000-1600 tagacha, paportnikning ayrim turlarida- 500 ta, tut daraxtida 308 ta, daryo qisqichbaqasida 196 ta xromosomalar bo'ladi.



45-rasm. Odam xromosomalari kariotipi.



46-rasm. Daur (a) va xitoy sug'urlari (b) xromosomalarining idiogrammasi



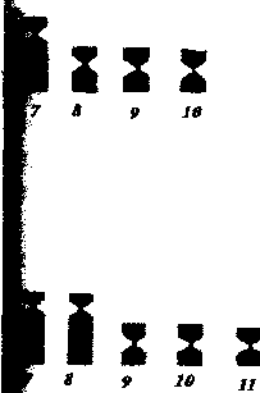
47-rasm. A-daryo qisqichba (2n=18), D-tovuq, E-

Metafazada xromosomalar bir nabordagi xromosomalar bilan bir xil bo'lishi mumkin. Har xil uzunligi 0,2-50 mikrometrgacha bo'lgan xromosomasining Metafazada xromosomalar qisilma(peretyajka) bo'lganligiga bog'liq. Sentromera xromosomalar odatda birlamchi xromosomalar bitirishda ikkita yoki bir nechta xromosoma, ko'rinadigan sentromerada vaqtida sentromeral

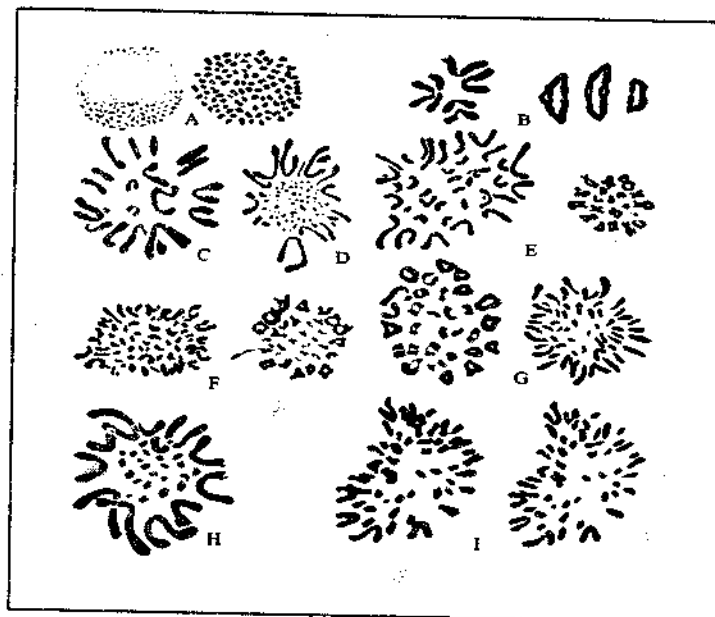




riotipi.



mosomalarning idioqrammasi



47-rasm. Turli organizmlar xromosomolari to'plami.  
A-daryo qisqichbaqasi ( $2n=196$ ), V-Culex pashshasi ( $2n=6$ ), C-baliqniki (uruka) ( $2n=18$ ), D-tovuq, E-mushuk ( $2n=38$ ), F-ot ( $2n=66$ ), G-ho'kiz ( $2n=60$ ), H-salamandra ( $2n=34$ ), I-qo'yniki ( $2n=54$ ).

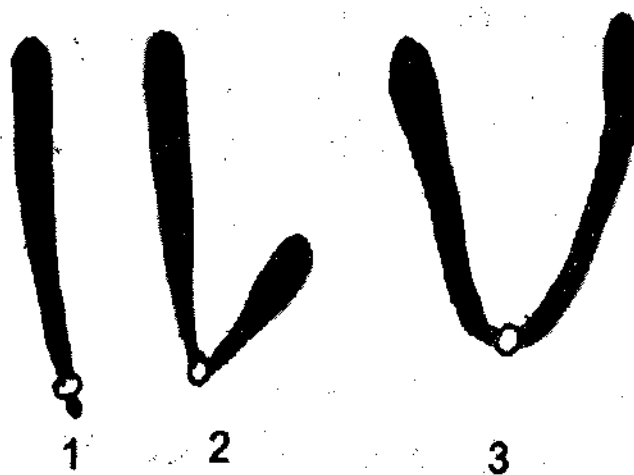
### Xromosomalarning morfologiyasi

Metafazada xromosomalarning kattaligi nisbatan o'zgarmas bo'ladi. Bir nabordagi xromosomalarning biri boshqalaridan katta bo'lishi mumkin. Har xil organizmlarning hujayralarida xromosomalarning uzunligi 0,2-50 mk, yo'g'onligi 0,2-2mk gacha bo'lishi mumkin. Odam xromosomasining uzunligi taxminan 4-6 mk.

Metafazada xromosomalarning shakli sentromera-birlamchi qisilma(peretyajka) ni joylanishi, ikkilamchi qisilma va yo'ldoshning borligiga bog'liq.

Sentromera xromosoma yelkalarining chegarasini belgilaydi va uni odatda birlamchi qisilma deyiladi. Ko'pchilik hayvon va o'simlik xromosomalari bitta sentromerali (1ta qisilmali) bo'ladi. Ba'zilarida ikkita yoki bir nechta sentromera bo'lishi mumkin. Ba'zi xromosomalar esa, ko'rinadigan sentromeralarga ega emas (diffuziya holda). Bo'linish vaqtida sentromeralarga duk(vereteno) iplari birikadi.

Sentromeralarning joylanishi bir juft xromosoma uchun doimiy bo'ladi. Sentromeralarning holatiga qarab xromosomalar **metatsentrik**-har ikki yelkasi teng, **submetatsentrik**-teng bo'lmagan yelkali va **akrotsentrik**-bitta yelkasi juda qisqa, hatto ajratib bo'lmaydiganlarga bo'linadi. Ma'lum bo'lmagan sababga ko'ra sentromera xromosomalarning bir uchiga joylashmaydi, shuning uchun **telotsentrik**-bir yelkali xromosomalar uchramaydi(48 rasm).



48-rasm. Xromosomalarning tuzilish xillari  
1-akrotsentrik, 2-submetatsentrik, 3-metatsentrik xromosomalar.

Ko'pchilik hollarda xromosomalar ikkilamchi qisilmalarga ega. Ayrim ikkilamchi qisilmalar yadrochaning hosil bo'lishi bilan bog'liq bo'lgan mutaxassislashgan qismlardir. Shuning uchun, ularni **nukleopolyar zona** yoki yadrocha tashkilotchisi deb aytiladi.

Odatda, har bir to'plamda ikkita xromosoma bo'lib, ularni **yadrocha xromosomalari** deyiladi. Boshqa ikkilamchi qisilmalar yadrocha hosil bo'lishi bilan bog'liq emas va ularning roli aniq emas.

Sentromera yoki **kinetoxor**-xromosomalarning ikki yelkasining birikkan joyiga- birlamchi qisilmaga o'mashgandir. Bu qism oqish holda ko'rinadi, maxsus bo'yoqlarda yaxshi bo'yalmaydi. Bu zona sentromera(kinetoxor yoki kinomer) deyiladi(ilovalar,33), uni Darlington 1937 yilda bayon qildi. Bu plastinkasimon struktura bo'lib, disk

shakliga ega. bog'langan.

Kinetoxor struktura u tubulinlarni mitotik apparatga chiqadi. Bu strukturalarga tortilish goho ikki (disksentromerali bo'lgan morfologik belgi xromosomalarni rasm).

1-euxromatida  
5-xromatida

Juda ko'p ayrim yoki ikkita toq xromosomalar qolganlari esa ayrim ayrim urug'ochilarda ikkita



U xromosoma uchun doimiy xromosomalar metatsentrik-teng bo'lmagan yelkali va itto ajratib bo'lmaydiganlarga babga ko'ra sentromera ashmaydi, shuning uchun ramaydi(48 rasm).



3

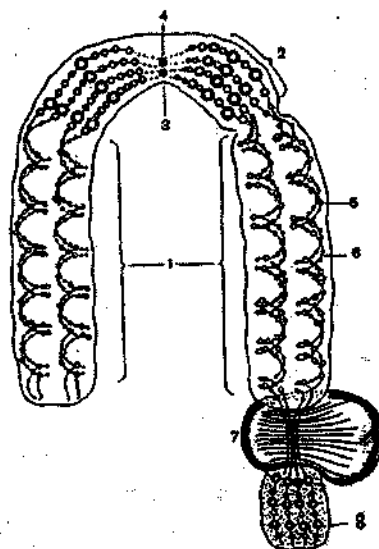
zilish xillari  
tsentrik xromosomalar.

ikkilamchi qisilmalarga ega. ng hosil bo'lishi bilan bog'liq ir. Shuning uchun, ularni lotchisi deb aytiladi. osoma bo'lib, ularni yadrocha mchi qisilmalar yadrocha hosil li aniq emas.

malarning ikki yelkasining hgandir. Bu qism oqish holda bo'yalmaydi. Bu zona adi(ilova,33), uni Darlington mon strukrura bo'lib, disk

shakliga ega. U ingichka fibrill orqali xromosoma tanasi bilan bog'langan.

Kinetoxor struktura va funksional jihatidan kam o'rganilgan. Ammo, u tubulinlarni polimerlanish markazlaridan biri hisoblanadi. Undan mitotik apparatning sentriolalarga yo'nalgan mikronaychalari o'sib chiqadi. Bu mikronaychalar tutami mitozda xromosomalarning qutblarga tortilishida qatnashadi. Xromosoma bitta (monotsentrik), goho ikki (disentrik) va ko'p sentromerali (polisentrik) yoki diffuz sentromerali bo'lishi mumkin. Ikkilamchi tortmalar xromosomalarning morfologik belgilari hisoblanib, uning doimiyliigi va o'rtnashgan joyi, xromosomalarni identifikatsiya qilishda muhim vazifani bajaradi (49-rasm).



49-rasm. Xromosomaning tuzilishi.

1-euxromatin, 2-geteroxromatin, 3-birlamchi qisilma, 4-sentromera, 5-xromatida, 6-xromonema, 7-ikkilamchi qisilma, 8-yo'ldosh

### Jinsiy xromosomalar

Juda ko'p ayrim jinsli yuqori hayvonlarning diploid naborida bitta yoki ikkita toq xromosomalar bo'ladi. Ular jinsiy xromosomalar deb, qolganlari esa autosomalar deb nom olgan. Erkaklarda bitta, urg'ochilarda ikkita jinsiy xromosomalar bo'lgan hollar ochilgan.

Sutemizuvchilarda, amfibiyalarda va ko'pchilik hasharotlarda yirik xromosoma X harfi bilan, kichigi esa - Y bilan belgilanadi. Urg'ochilar ikkita bir xil X xromosomalarga ega.

Gametalarining hosil bo'lishida har bir xromosomalardan juftidan faqat bittasi yetilgan jinsiy hujayraga o'tadi. Shuning uchun XX xromosomalari urg'ochi individlarda hamma gametalar bittadan X xromosomaga ega. XY xromosomalari erkak individlarda esa, ikki xil spermatozoidlar hosil bo'ladi: 50 % X va 50 % Y xromosomalari. X xromosoma Y xromosomadan bir necha marta katta bo'lganligi uchun unda DNK ham shuncha marta ko'p bo'ladi. Ba'zi hayvonlarda, aksincha, bir xil tarkibli xromosomalari erkaklarda hosil bo'ladi. Bu hollarda jinsiy xromosomalarni W,Z bilan belgilanadi. Bu kapalaklarda, qushlarda uchraydi. Shunday qilib, jinslarda farqlanadigan xromosomalari jinsiy xromosomalardir.

### Xromosomalari ultrastrukturasi

Xromosomalarning tuzilishini submikroskopik tekshirishlarni ko'rsatishicha, ularning asosida qalinligi 40-100 Å bo'lgan elementar iplar yotadi. Ular DNK dan, asosli oqsil giston va oz miqdor kislotali oqsildan iborat. Kesmalarni dezoksiribonukleaza deb ataluvchi DNK ni parchalaydigan ferment bilan ishlanganda elementar iplarning markaziy qismi yo'qolib ketadi; binobarin, u elementar ipning uzunasiga o'tgan ikki zanjirli DNK molekulasidan tuzilgan.

Elementar iplar barcha tekshirilgan organizmlarining yadrolari xromosomalarning tarkibida, shuningdek interfaza yadrolarida ham topilgan. Shuning uchun hamma hujayralarda, hujayraning hamma sikllarida xromosomaning tuzilish birligi-nukleoproteidning ipsimon molekulasi ekanini isbot etilgan deb, qarash kerak.

Har bir elementar ip tarkibiga ikki molekula DNK kiradi va ipning uzunasiga joylashadi. Bir necha elementar iplardan iborat tutam xromonema (xromatin iplari) ni hosil qiladi.

Xromonemalarni mitozning profazasida zichlashish (kondensatsiya) ning dastlabki bosqichlarida, hamda telofazada xromosomalari dekontensatsiyasida kuzatish mumkin(50rasm).



50-rasm  
1-interfazda geteroxromonemalar ko'rinadigan yaqinlashishi hisobiga xromosomalari; 5-metafaz boshlanishi, xromosomalari dekontensatsiyasi va yadro

Xromatidalaridan xromosomalari  
ikki xil funksional hujayra



hilik hasharotlarda yirik  
belgilanadi. Urg'ochilar

osomalar juftidan faqat  
g uchun XX xromosomalari  
tan X xromosomaga ega.  
spermatozoidlar hosil  
omali. X xromosoma Y  
li uchun unda DNK ham  
sincha, bir xil tarkibli  
i. Bu hollarda jinsiy  
kapalaklarda, qushlarda  
ligan xromosomalar jinsiy

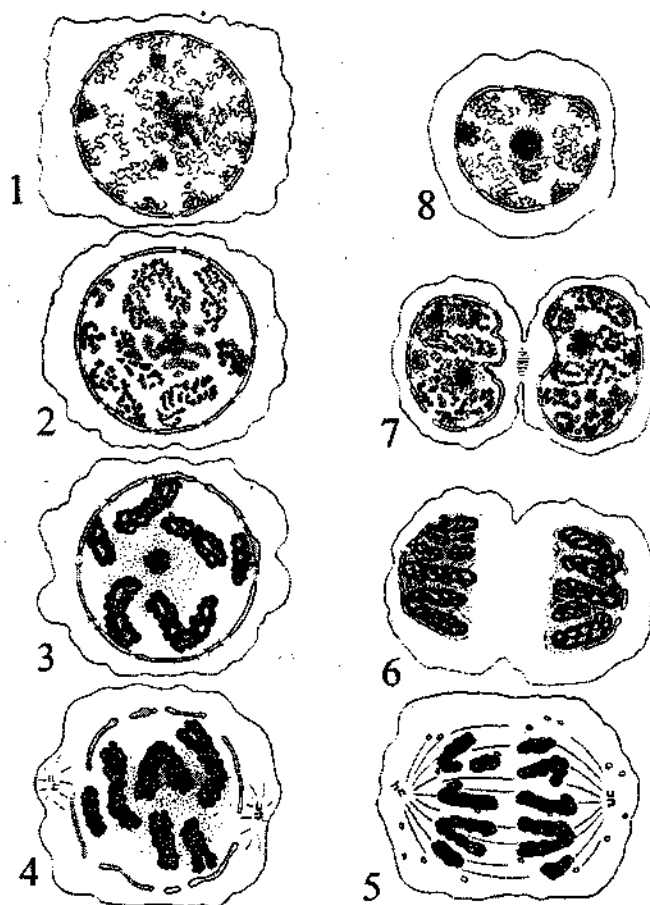
ikturasi

oskopik tekshirishlarni  
100 Å bo'lgan elementar  
va oz miqdor kislotali  
za deb ataluvchi DNK ni  
mentar iplarning markaziy  
ning uzunasiga o'tgan

rganizmlarining yadrolari  
interfaza yadrolarida ham  
larda, hujayraning hamma  
nukleoproteidning ipsimon  
cerak.

kula DNK kiradi va ipning  
tar iplardan iborat tutam

zichlashish (kondensatsiya)  
telofazada xromosomalar  
m).

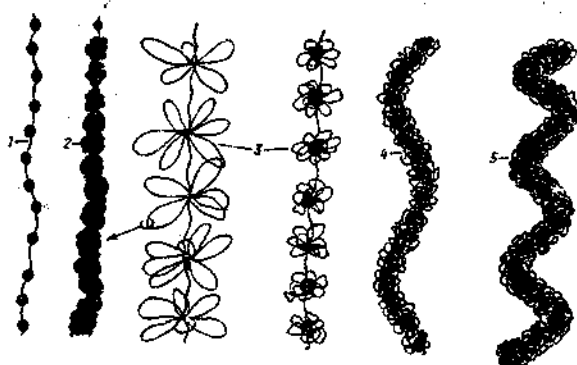


50-rasm. Xromosoma kondensatsiya sikli sxemasi.

1-interfazada geteroxromatin qismlar kondensirlangan; 2-profaza boshlanishida xromonemalar ko'rinadigan xromosoma kondensatsiyasi; 3-o'rta profaza, xromonemalar yaqinlashishi hisobiga kondensatsiya; 4-kechki profaza, to'liq kondensirlangan xromosomalar; 5-metafaza va anafazada bu holat saqlanadi; 6-telofazaning boshlanishi, xromosomalar dekontensatsiyasi; 7-kechki telofaza, xromonemalar dekontensatsiyasi va yadroni yangi interfaza bosqichiga (8) o'tishi.

Xromatidalaridan xromosomalar shakllanadi (51 rasm). Xromosomalar ikki xil funksional holatda, birinchisi-kondensatsiyalangan (hujayra

bo'linishida) va ikkinchisi-dekondensatsiyalashgan-interfaza yadrosida bo'ladi.



51-rasm. Xromatin kompaktlanishining turli darajalari.  
1-nukleosoma; 2-nukleomer; 3-xromomer; 4-xromonema; 5-xromosoma.

### Xromosomalarning kimyoviy tarkibi.

Xromosomalarning asosiy komponentlari DNK va asosli oqsillar (proteinlar va gistonlar) dir. DNK ning asosli oqsil bilan kompleksi-dezoksiribonukleoprotein hamma xromosomalarning 90% massasini tashkil etadi. DNK ning miqdori har bir tur uchun doimiy, RNK va kislotali oqsillarning miqdori esa o'zgaruvchan bo'ladi va xromosomalarning tashkil bo'lishida asosiy rol o'ynamaydi. Mineral komponentlardan kalsiy, magniy ionlari bo'ladi.

### Kariotipning o'zgarishi

Hujayralarning normal xromosoma noborini o'zgarishi xromosomalar strukturalarining o'zgarishi bilan bog'liq. Xromosomalarning sonini o'zgarishiga poliploidiya va aneuploidiyalar kiradi. Poliploidiyada xromosomalar soni gaploiddagiga nisbatan karrali nisbatda o'zgaradi, natijada, odatdagi diploid ( $2n$ ) hujayra o'rnida triploid ( $3n$ ), tetraploid ( $4n$ ), oktaploid ( $8n$ ) hujayralar hosil bo'ladi. Odamlarda diploid hujayra 46 ta, triploidlar esa 69 ta xromosomaga ega bo'ladi.

Poliploidiya c  
xromosomalarn  
(jadval,3).

Turlar
Triticum monococ
Triticum dicoccum
Triticum vulgare

Poliploidiyar  
uchun hujayra l  
mitotik apparat  
olmay o'rtada  
xromosomalarn  
2 marta ko'p bo  
Shu yo'l bil  
Bizda triploid s  
Aneuploidiya  
gaploidga nisba  
hayotiy bo'ladi  
hujayraning bo  
turadi, ular tezd

Xromosomal  
vaqtni ichida oq  
reduplikatsiyasi  
Xromosomal  
nishonlangan vo  
Timidin DN  
o'tmishdoshidir  
aylanib yangi s  
qarab yangi sir  
mumkin. Bunda



gatsiyalashgan-interfaza yadrosida



5-nishining turli darajalari.  
4-4-xromonema; 5-xromosoma.

**Kimyoviy tarkibi.**

Poliploidlarning DNK va asosli oqsillar tarkibi. Asosli oqsil bilan komplekslashgan xromosomalarning 90% massasini bir tur uchun doimiy, RNK va asosli o'zgaruvchan bo'ladi va asosiy rol o'ynamaydi. Mineral i bo'ladi.

**O'zgarishi**

Poliploidlarning o'zgarishi xromosomalarning soni bilan bog'liq. Xromosomalarning sonini o'zgartirishda poliploidiyalar kiradi. Poliploidiyada nisbatan karrali nisbatda o'zgaradi, masalan triploid (3n), tetraploid (4n) bo'ladi. Odamlarda diploid hujayra hosil bo'ladi.

Poliploidiya o'simliklar dunyosida keng tarqalgan. Ko'pchilik turlar xromosomalarning sonining karrali ikkilanishi natijasida hosil bo'ladi (jadval,3).

3 jadval

**Bug'doy poliploidlari**

Turlar	Diploid hujayralarda xromosomalarning soni(2n)	Gametalarda xromosomalarning soni(n)
Triticum monococcum	14	7
Triticum dicoccum	28	14
Triticum vulgare	42	21

Poliploidiyani eksperimental yo'l bilan hosil qilish juda oson. Buning uchun hujayra bo'linayotganda alkaloid kolxisin ta'sir ettiriladi. Bunda mitotik apparat buziladi, ikkilangan xromosomalarning qutblarga tortilishi olmay o'rtada qoladi. Kolxisinning ta'siri to'xtatilgandan so'ng xromosomalarning umumiy yadroni hosil qiladi. Bunday xromosomalarning soni 2 marta ko'p bo'ladi.

Shu yo'l bilan olingan poliploidiyalar seleksiyada keng ishlatiladi. Bizda triploid shakarqamish, tetraploid bug'doy keng tarqalgan.

Aneuploidiyada xromosomalarning sonining ortishi yoki kamayishi gaploidga nisbatan karrali nisbatda bo'lmaydi. Bunday organizmlar kam hayotiy bo'ladi. Aneuploid hujayralar ko'p hujayrali organizmlarda hujayraning bo'linishini normal bo'lmaganidan doimo hosil bo'lib turadi, ular tezda o'ladi.

**Xromosomalarning reduplikatsiyasi**

Xromosomalarning ikkilanishi asosida DNK avtosintezi yotadi. Bir vaqtning ichida oqsil sintezi ham bo'lgani uchun, uni xromosomalarning reduplikatsiyasi deb aytish mumkin.

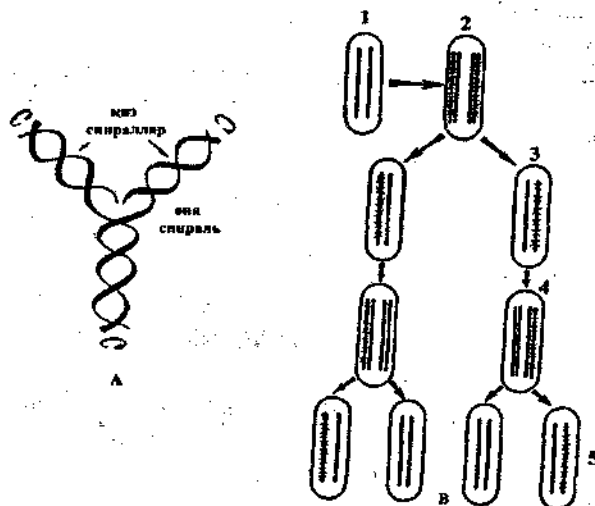
Xromosomalarning reduplikatsiyasini tahlili uchun radiofaol indikator-nishonlangan vodorod atomi-tritiy tutuvchi timidin keng qo'llanilmoqda.

Timidin DNK molekulasida bo'luvchi maxsus azotli asos timinni o'zlashtirishdoshidir. Nishonli atom tritiyga ega bo'lgan timidin timinga aylanib yangi sintezlangan DNK tarkibiga birikadi. Radiofaol belgiga qarab yangi sintezlangan DNK va xromosomalarning taqdirini kuzatish mumkin. Bunday tekshirishlar avtoradiografiya metodi bilan o'tkaziladi.

Radiofaollik maxsus fotoplyonkalarga ko'chiriladi, preparatlarda esa bir vaqtni ichida belgini ham, xromosomani ham ko'rish mumkin.

Teylorning birinchi tajribalari (1957) bu haqda aniq natijalar berdi. Reduplikatsiya o'tgan hamma xromosomalar belgili bo'lib qolgan. Har bir ikkilangan xromosoma ham eski, ham yangi sintezlangan DNK ni o'zida tutadi. Avval nishonlangan xromosomalar radiofaol timidinsiz muhitda bo'linganda, ham nishonli, ham nishonsiz xromosomalar hosil bo'ladi. Bu tajribalarni ko'rsatishicha, har bir xromosoma ikkita subbirlik-xromatidalarini o'zida tutadi.

Ikkala ipning har biri o'zini yonida, keyinchalik xromosomaga aylanadigan yangi ipni hosil qiladi. Har bir xromosoma esa bitta eski poluxromatiddan va bitta yangi sintezlangan nishonli DNK tutuvchi poluxromatidadan iborat. Shuning uchun birinchi mitozda (nishonli timidin kiritilganda) ikkala xromosoma nishonli bo'ladi. Keyingi bo'linishda har bir poluxromatida DNK ni yangidan sintezlaydi, ammo bu nishonsiz bo'ladi. Ikkita yangi xromosomadan faqat bittadan poluxromatida nishonli bo'ladi. Nishonning bunday tarqalishi polukonservativ tarqalish deyiladi (52-rasm).



52-rasm. Xromosomalar reduplikatsiyasi sxemasi.

A-DNK spiralining yozilishi; B-timidin bilan nishonlangan xromatidaning birinchi va ikkinchi bo'linishlardagi holati: 1-ikkita xromatidali normal xromosoma; 2-DNK sintezi va mitozdan oldin xromatidalarining ikkilanishi; 3-birinchi bo'linishda, nishonlangan va nishonlanmagan xromatidalarini ajralishi; 4-ikkinchi bo'linish oldidan nishonlanmagan xromatidalarini hosil bo'lishi; 5-ikkinchi bo'linish va xromatidalarining tarqalishi.

S-davrda hujayrada I o'tadi. Har bir xromosoma ma'lum vaqtda tugay bo'ladi. Xromosoma bir vaqtda boshla reduplikatsiya har xromosomaning uzun Buning mexanizmi xromosomalarining birinchi yarmida redu uchraydi, spirallangan reduplikatsiyaga uchr Odamning ba'z xromosomalar uchlar tugaydi. Kondensatsi qismlarida reduplikat odam hujayrasida S qiluvchi ikkinchi X-x

Xromosomalar ta: (interfazada xromoso natijasida vujudga ke oralig'ida bo'ladi, ya bo'ladi. Ichki spiralla katta va kichik spira kichik spiral paydo l ikkilanishini vujudga l Profazadan boshla Metafazada kichik sp kattalashadi va yo o'zgarmaydi, telefoza holiga o'tadi. Ikki yo buralishidan ikki tip iplar biri ikkinchisiga ajraladi.

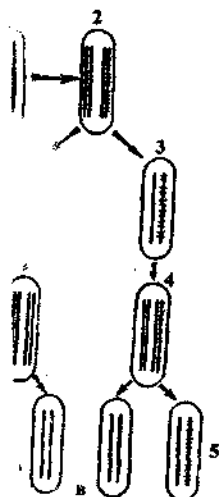
Pletonemik spira ularning bir-birlaridan



ko'chiriladi, preparatlarda esa bir  
ani ham ko'rish mumkin.

(57) bu haqda aniq natijalar berdi.  
xromosomalar belgisi bo'lib qolgan. Har  
ham yangi sintezlangan DNK ni  
xromosomalar radiofaol timidinsiz  
ham nishonsiz xromosomalar hosil  
icha, har bir xromosoma ikkita

onida, keyinchalik xromosomaga  
Har bir xromosoma esa bitta eski  
tezlangan nishonli DNK tutuvchi  
uchun birinchi mitozda (nishonli  
osoma nishonli bo'ladi. Keyingi  
DNK ni yangidan sintezlaydi, ammo  
xromosomadan faqat bittadan  
Nishonning bunday tarqalishi  
(rasm).



duplikatsiyasi sxemasi.

nishonlangan xromatidaning birinchi va  
tali normal xromosoma; 2-DNK sintezi va  
birinchi bo'linishda, nishonlangan va  
chi bo'linish oldidan nishonlanmagan  
ish va xromatidalarining tarqalishi.

S-davrda hujayrada DNK va xromosoma reduplikatsiyasi qat'iy tartibda  
o'tadi. Har bir xromosoma reduplikatsiyasi ma'lum vaqtda boshlanib,  
ma'lum vaqtda tugaydi va bu vaqt har xil xromosomalar uchun turlicha  
bo'ladi. Xromosomalarining alohida uchastkalarida ham reduplikatsiya  
bir vaqtda boshlanib, bir vaqtda tugamaydi. Shunday qilib,  
reduplikatsiya har xil xromosomalarda ham, shuningdek  
xromosomaning uzinasi bo'ylab ham asinxron-turli vaqtda yuz beradi.  
Buning mexanizmi hali aniq emas. Aftidan, i-RNK sintezi ketayotgan  
xromosomalarining despirallangan qismlari har qachon S-davrning  
birinchi yarmida reduplikatsiyaga  
uchraydi, spirallangan nofaol qismlar esa, S-davrning ikkinchi yarmida  
reduplikatsiyaga uchraydi.

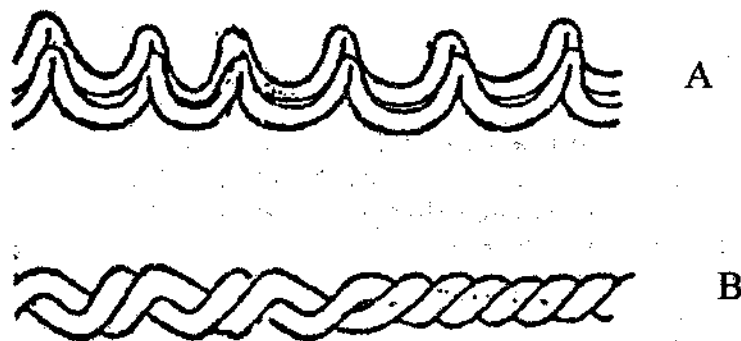
Odami ba'zi xromosomalari (1,2,16) reduplikatsiyasi  
xromosomalar uchlarida ancha tez boshlanadi va sentromera zonasida  
tugaydi. Kondensatsiya holidagi xromosomalarda yoki ularning ba'zi  
qismlarida reduplikatsiya ancha keyin tugashi ham mumkin. Masalan,  
odam hujayrasida S-davrning oxirida har doim jinsiy xromatin hosil  
qiluvchi ikkinchi X-xromosoma reduplikatsiyalanadi.

### Xromosomalarining spirallanishi

Xromosomalar tashqi va ichki spirallanadi. Tashqi spirallanish  
(interfazada xromosoma, xromatid yoki poluxromatidlarning buralishi  
natijasida vujudga keladi) va ichki spirallanish (profaza va metafaza  
oralig'ida bo'ladi, ya'ni alohida yoki ikkita qiz xromatidlarning ichida)  
bo'ladi. Ichki spirallanish meyozda yaxshi kuzatiladi. Xromosomada  
katta va kichik spiral bo'lib, katta spiral ma'lum diametrga yetgach,  
kichik spiral paydo bo'la boshlaydi. Har ikkala spiral xromosomalar  
ikkilanishini vujudga keltiradi va uni **ikkilangan spiral** deyiladi.

Profazadan boshlab xromosomalar kuchli spirallana boshlaydi.  
Metafazada kichik spiralning spirallanishi tufayli spiralning diametri  
kattalashadi va yo'g'onlashadi. Anafazada spiral strukturasi  
o'zgarmaydi, telefazada spiral bo'shashadi, despirallashadi va interfaza  
holiga o'tadi. Ikki yoki undan ko'proq xromosoma iplarining o'zaro  
buralishidan ikki tip spirallar hosil bo'ladi. **Paranemik** spirallanishda  
iplar biri ikkinchisiga kirib turgandek bo'lib, ular bir-birlaridan oson  
ajraladi.

**Flektionemik** spirallanishda iplar soch o'rilishi kabi bo'ladi va  
ularning bir-birlaridan ajralishi qiyin bo'ladi (53 rasm).



53-rasm. Xromosomalarning spirallanish sxemalari:  
A-paranemik, B-plektonemik.

Hayvon hujayralari profaza xromosomalarida ham xromonemalar yaxshi ko'rinadi. Bu ikki holda alohida xromonemalar bir-biriga yaqin turgan xalqalar shaklida ko'rinadi.

Metafaza bosqichida ultrayupqa kesmalarda xromosoma tarkibida xromomeralar ko'rinmaydi. Kechki anafaza, ertaki telofazada mitotik xromosomalar dekondensatsiyasi yuz bergan sari xromonemalar ko'rina boshlaydi. Anafaza oxirida xromosomalar qarama-qarshi qutblarga yetib borganda yo'g'onligi 0,2 mk keladigan xromonemalar ko'rinadi. Bu davrda xromosomaning barcha strukturasi g'ovaklashadi, xromonemalar bir-biridan ajraladi. Bu jarayon ayniqsa, telofazada juda yaxshi ko'rinadi.

Xromosomalarda uzunasi bo'ylab qora belbog'lar ya'ni disklar joylashadi. Disklar oralig'ida oqish zonalar bo'ladi. Disklar doimo intensiv bo'yaladi.

Ayrim ikki qanotli hashoratlar lichinkasining ma'lum rivojlanish davrida disklar yo'g'onlashib, o'lchami kattalashadi, ularni **pufflar** yoki **Balbiyani xalqasi** deyiladi. Pufflar bitta diskdan yoki yonidagi disklardan ham hosil bo'lishi mumkin. Ularning ba'zilar **lampa cho'tkasi** tipidagi xromosomalariga o'xshash bir qator halqalarni hosil qilib yon o'simtalar berishi mumkin (54 rasm).

Lampa cho'tkasi tipidagi xromosomalar politen xromosomalaridan ham uzun bo'lib, meyoznning birinchi bo'linishida diplonema bosqichida kuzatiladi. Bunda xromosomaning markazi kamida to'rtta xromatiddan tashkil bo'ladi, ularga yon o'simtalar birikadi.



54-rasm. Diplotena  
a-ikki xiazmalı bivale

Nuklein kislotalar  
leykotsit hamda spe  
kislotalar" atamasi 11

Nuklein kislotalari  
DNK va ribonukle  
yadroda, RNK esa,  
molekulasining strukt  
ham birikmaga o'xsh  
spiral shaklida buralga

DNKdagi qo'shaloq  
DNK molekulasi eng  
Shunga muvofiq holda,  
10 mingga yetadi. Yaqir





A



B

ing spirallanish sxemalari:  
ik, B-plektonemik.

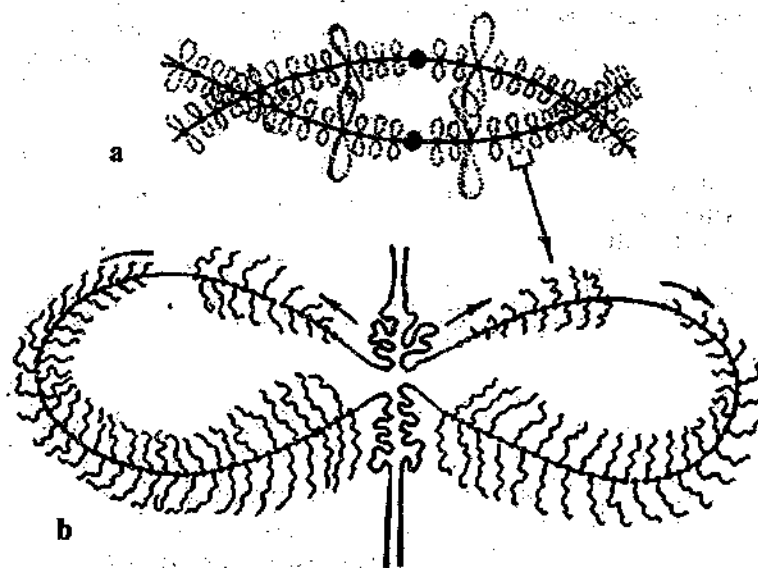
mosomalarida ham xromonemalar  
ida xromonemalar bir-biriga yaqin

smalarda xromosoma tarkibida  
nafaza, ertaki telofazada mitotik  
z bergan sari xromonemalar ko'rina  
malar qarama-qarshi qutblarga yetib  
gan xromonemalar ko'rinadi. Bu  
asi g'ovaklashadi, xromonemalar  
aiqsa, telofazada juda yaxshi

b qora belbog'lar ya'ni disklar  
zonalar bo'ladi. Disklar doimo

ichinkasining ma'lum rivojlanish  
talashadi, ularni pufflar yoki  
hitta diskdan yoki yonidagi  
Ularining ba'zilar lampa  
xshash bir qator halqalarni hosil  
(asm).

malar politen xromosomalaridan  
bo'linishida diplonema bosqichida  
kamida to'rtta xromatiddan  
adi.



54-rasm. Diplotena bosqichida "lampa cho'tkasi" xromosomalarining tuzilishi.  
a-ikki xiazmalı bivalentda juft yon o'simtlarini hosil bo'lishi; b-qiz xromatidasida  
joylashgan bir juft yon o'simtlar.

### XXIII bob. Nuklein kislotalar

Nuklein kislotalar birinchi bo'lib 1868 yilda F. Misher tomonidan leykotsit hamda spermatozoidlarning yadrolarida topildi. "Nuklein kislotalar" atamasi 1889 yilda qabul qilindi.

Nuklein kislotalarining 2 xili ma'lum: dezoksiribonuklein kislotasi-DNK va ribonuklein kislotasi-RNK. DNK deyarli hamma vaqt yadroda, RNK esa, ham yadroda, ham sitoplazmada bo'ladi. DNK molekulasi strukturasi jihatidan kimyoda ma'lum bo'lgan bironta ham birikmaga o'xshamaydi. DNK molekulasi bir-birining atrofida spiral shaklida buralgan 2 ta parallel zanjirdan iborat (ilova, 35 b).

DNKdagi qo'shaloq spiral juda uzun bo'ladi, deyarli 5mk ga yetadi. DNK molekulasi eng yirik oqsil molekulasidan 50 barobar uzunroq. Shunga muvofiq holda, DNKning molekulyar og'irligi juda katta bo'lib, 10 mln ga yetadi. Yaqinda molekulyar og'irligi 130 mln li DNK topildi,

uning molekulasining uzunligi 50-60 mk. Bu raqamlar qo'shaloq spiralga taalluqli bo'lib, har bir ipga uning yarmi to'g'ri keladi.

Kimyoviy jihatdan DNKning har bir zanjiri **polimer** bo'lib, uning monomerlari **nukleotid**lardir. Ularning soni milliongacha bo'lishi mumkin. Polinukleotid zanjirida nukleotidlarning birin-ketin joylashishi nuklein kislotalarning birlamchi strukturasi ifodalaydi. Bu har bir nuklein kislota uchun o'ziga xos bo'ladi va u molekulaning turli-tuman bo'lishini ta'minlaydi. Har bir tur organizmda nuklein kislotalar o'ziga xos nukleotidlar birin-ketineligiga ega, bu ularning o'ziga xos belgi va xususiyatga ega bo'lishiga olib keladi.

Nuklein kislotalarning ikkilamchi strukturasi nukleotid a'zolarining masofaviy joylanishidan kelib chiqadi. Parallel zanjirda yonma-yon joylashgan nukleotidlarning vodorod bog' orqali **komplementar** birikishidan DNK hosil bo'ladi. Eukariot hujayralarda nuklein kislotalarning har ikki xili bo'ladi, viruslar esa faqat ulardan biri-DNK yoki RNK ni ushlaydi.

Nuklein kislotalarning biologik ahamiyati genetik axborotni saqlash, realizatsiya qilish va uzatishdan iborat. Nuklein kislotalar immunologik, neyrologik, shuningdek, biosintetik jarayonlarni boshqarishni amalga oshiradi. Nukleotid 3ta molekulaning: 1) azotli asos-purin yoki pirimidin, 2) oddiy karbonsuv-pentoza-riboza yoki dezoksiriboza, 3) fosfat kislota molekulalarining kimyoviy yo'l bilan birikishidan hosil bo'lgan birikmadir.

DNK molekulasining tuzilishida 4 xil nukleotid qatnashadi. Bular azotli asosining strukturasi jihatidagina farq qiladi.

Bir nukleotiddagi azotli asos adenin deb ataladi, nukleotid ham xuddi shu nom bilan ataladi. 2-nukleotidning azotli asosi guanin, nukleotidi guanin deb yuritiladi. 3-nukleotiddagi azotli asos sitozin deb, nukleotidi ham sitozin, 4-nukleotiddagi azotli asos timin deb, uning nukleotidi timin deb ataladi (ilova,35).

Nukleotidlarning nomlari qisqargan holda ularning birinchi harflari bilan nomlanadi, ya'ni: Adenin-A, Guanin-G, Sitozin-S va Timin-T.

Har bir DNK da nukleotidlar qat'iy, muayyan va hamisha doimiy tartibda joylashadi. Har xil DNKlar faqat nukleotidlarning joylanish tartibi bilan farqlanadi. Shuningdek, DNK ning o'ng va chapga burilganlari ham kuzatilgan(ilova,36).

So'nggi yillarda tekshirishlarni ko'rsatishicha, DNK ning bir zanjiridagi nukleotidlarning joylanishi 2-zanjirdagi nukleotidlar tarkibiga qat'iy bog'liq. Bir zanjirdagi nukleotidning ro'parasiga 2-zanjirning nukleotidi joylashadi va DNK molekulasida shotisimon

ko'rinishni hosil kombinatsiyada bi konstruksiyasi mus ega bo'lishi kerak jihatidan timin bila bo'lsa, timin va s orasidagi masofa e bo'lishida bitta katt

Ammo, azotli as kombinatsiyalarda guanin esa timin molekulyar shotisi c

DNKning qo'sha kombinatsiyadagina molekulasidan biro xuddi shunday asos kimyoviy bog' hosi bunday tuzilish prin

Molekulyar pog' guanin sitozonning olganda DNK mole biriga to'ldiruvchila

Agar DNK molekul fermentlarga ega bo holda zanjir avtomat bo'lgan ikkinchi zanj

Shunday qilib, qu maxsus fermentlar i molekulalari hosil b yoki **avtoreproduks** shu yo'l bilan DN DNKning miqdori o

DNK reduplikatsi oshadi. Ferment DN guyo "o'rmlab" bo'laveradi(ilova,37)



0 mk. Bu raqamlar qo'shaloq ing yarmi to'g'ri keladi. Bir zanjiri polimer bo'lib, uning ing soni milliongacha bo'lishi otidlarning birin-ketin joylashishi turasini ifodalaydi. Bu har bir di va u molekulaning turli-tuman anizmda nuklein kislotalar o'ziga bu ularning o'ziga xos belgi va

turasi nukleotid a'zolarining 11. Parallel zanjirda yonma-yon 1 bog' orqali **komplementar** Eukariot hujayralarda nuklein uslar esa faqat ulardan biri-DNK

niyati genetik axborotni saqlash, Nuklein kislotalar immunologik, urayonlarni boshqarishni amalga 1) azotli asos-purin yoki 2) azotli asos-pirimidin yoki 3) azotli asos-purinoz yoki 4) azotli asos-pirimidinoz bilan birikishidan hosil

xil nukleotid qatnashadi. Bular qatnashadi.

qatnashadi, nukleotid ham xuddi azotli asosi guanin, nukleotidi azotli asos sitozin deb, nukleotidi asos timin deb, uning nukleotidi

holda ularning birinchi harflari Sitozin-S va Timin-T.

ayyan va hamisha doimiy nukleotidlarning joylanish DNK ning o'ng va chapga

tasvirlashicha, DNK ning bir 2-zanjirdagi nukleotidlar nukleotidning ro'parasiga 2-DNK molekulasida shotisimon

ko'rinishni hosil qiladi. U azotli asoslarning xoxlagancha kombinatsiyada birikishidan hosil bo'lmas ekan. Molekulalarning konstruksiyasi mustahkam bo'lishi uchun pog'onalari bir xil uzunlikka ega bo'lishi kerak. Lekin adenin bilan guanin o'zlarining kattaligi jihatidan timin bilan sitozindan ancha yirik. Adenin va guanin 12 Å bo'lsa, timin va sitozinning har birining kattaligi 8 Å. Ikki zanjir orasidagi masofa esa 20 Å ga teng. Shuning uchun pog'onaning hosil bo'lishida bitta katta, bitta kichik azotli asos qatnashishi shart.

Ammo, azotli asosning kimyoviy tuzilishi bir-birlari bilan xohlagan kombinatsiyalarda birikishiga imkon bermaydi: Adenin sitozin bilan, guanin esa timin bilan birika olmaydi. Shuning uchun DNKning molekulyar shotisi quyidagicha pog'onalariga ega bo'ladi:

adenin-timin	timin-adenin
guanin-sitozin	sitozin-guanin

DNKning qo'shaloq zanjiri molekulasida azotli asoslar xuddi shu kombinatsiyadagina uchraydi. Agar qandaydir usul bilan DNK molekulasidan biror azotli asosni olib tashlasak, uning o'rni faqat xuddi shunday asos olishi mumkin, boshqalari kattaligi jihatidan ham, kimyoviy bog' hosil qilish jihatidan ham to'g'ri kelmaydi. DNK ning bunday tuzilish prinsipi **komplementarlik** deyiladi.

Molekulyar pog'onaning hosil bo'lishi uchun adenin timinning, guanin sitozinning zaruriy to'ldiruvchilari hisoblanadi. Shularni hisobga olganda DNK molekulasining har ikkala zanjirining nukleotidlari bir-biriga to'ldiruvchilardir.

Agar DNK molekulasining zanjiridan birini tegishli nukleotidlarga va fermentlarga ega bo'lgan kimyoviy muhitda ushlash mumkin desak, u holda zanjir avtomatik ravishda ikkinchisini tuzib olar edi. Bunda hosil bo'lgan ikkinchi zanjir avvalgisining to'ldiruvchisi bo'ladi.

Shunday qilib, qulay sharoitda kerakli nukleotidlar yetarli bo'lganda, maxsus fermentlar ishtirokida ajralgan DNK zanjirlaridan yangi DNK molekulalari hosil bo'ladi. Bu DNK **reduplikatsiyasi**, **replikatsiyasi** yoki **avtoreproduksiyasi** deyiladi. Hujayralar bo'linishdan avval xuddi shu yo'l bilan DNK miqdori 2 hissa ortadi va qiz hujayralardagi DNKning miqdori ona hujayralardagi bilan tenglashadi.

DNK reduplikatsiyasi oqsil-fermentlarning faoliyati natijasida amalga oshadi. Ferment DNK polimeraza 2 zanjirli DNK molekulasi bo'ylab guyo "o'rimalab" boradi va orqasida ikkita yangi DNK hosil bo'laveradi(ilovalar,37).

### RNK-Ribonuklein kislotalari

RNK strukturasi ko'shaloq spiral bo'lmaydi. Ular DNK zanjirlaridan biri kabi tuzilgan. RNK ham DNK kabi polimer. Ularning monomerlari ham nukleotidlardir. Ular ham 4 xil bo'lib, ulardan 3 tasining azotli asosi DNKdagi bilan bir xil - A, G, S. DNKdagi timinni o'rniga RNKda unga yaqin bo'lgan uratsil (U) bo'ladi. Timin bilan uning farqi timindagi metil gruppaning ortiqchiligidir. Shuning uchun timinni metiluratsil deb yuritiladi. Yana DNK bilan RNKning farqi karbon suvli qismining xarakterida hamdir. DNKda dezoksiriboza bo'lsa RNKda riboza bo'ladi. Shuning uchun DNK-dezoksiribonuklein kislota va RNK-ribonuklein kislota deb nomlangan. Nukleotidlar

DNK dagidek bir-biri bilan uglevod va fosfor kislotalari orqali birikadi.

DNKdan farq qilib, RNKning miqdori doimiy emas. Oqsil sintezi bo'layotgan hujayralarda uning miqdori ortadi.

RNK ning bir necha xillari bor. Ulardan biri **transport RNK (t-RNK)**. Bu RNK ning molekulasida ancha qisqa, hammasi bo'lib, 80-100 nukleotiddan tashkil topgan. Molekulyar og'irligi esa 25-30 mingga teng. T-RNK faqat sitoplazmada bo'ladi. Ularning vazifasi aminokislotalarni oqsil sintezlayotgan ribosomaga tashishdan iborat. Umumiy RNKning 9-10% ini tashkil etadi.

RNKning 2-xili **axborot yoki informatsion RNK(m-RNK)** deb ham ataladi, uning molekulasida 300-3000 nukleotiddan iborat bo'lib, molekulyar og'irligi 20000-1 mln gacha. I-RNK molekulasida ham yadro, ham sitoplazmada bo'ladi, uning vazifasi DNKdan ribosomada sintezlanayotgan oqsil strukturasi axborotni olib o'tishdan iborat. Uning miqdori umumiy RNKning 1 % ini tashkil qiladi.

RNK ning 3-xili **ribosomal RNK (r-RNK)** dir. Bu eng uzun RNK bo'lib, uning tarkibiga 3-5 ming nukleotid kiradi, molekulyar og'irligi 1-1,5 mln. R-RNK ribosomaning ko'pgina qismini, umumiy RNK ning 90% ini tashkil qiladi. Barcha xil RNK lar DNK dan hosil bo'ladi (ilova,38)

### VIII XXV

Hujayra n  
hosil bo'lma  
yo'li bilan h  
hujayralar o  
hosil bo'ladi  
bo'lishiga ol  
strukturalari  
ixtisoslashuvi

Organizmn  
bir turning  
Hujayralarini  
ichki talabi, i  
O'simliklarni  
hujayralarini  
uchidagi huj  
o'sishi, kamb  
yo'g'onlashish  
yetgan organi  
organizmning  
hujayralarini

Hujayralarni  
shunchaki hos  
aynan bir xil a  
Shuning uchun  
axborotni aniq  
bilmoq kerak.

Ma'lumki, D  
bo'linishida ya  
eukariot hujayr  
ammo ba'zi mo

Prokariot huj  
-binar yo'li bil  
hujayralarga to'  
Gdatda, hujay  
DNK sintezlana  
umumiydir.



#### klein kislotasi

spiral bo'lmaydi. Ular DNK ham DNK kabi polimer. Ularning Ular ham 4 xil bo'lib, ulardan 3 bir xil - A, G, S. DNKdagi timinni uratsil (U) bo'ladi. Timin bilan ning ortiqchidir. Shuning uchun Yana DNK bilan RNKning farqi amdir. DNKda dezoksiriboza bo'lsa uchun DNK-dezoksiribonuklein ota deb nomlangan. Nukleotidlar d va fosfor kislotasi orqali birikadi. tiqdori doimiy emas. Oqsil sintezi lori ortadi.

Ulardan biri transport RNK (t-cha qisqa, hammasi bo'lib, 80-100 ar og'irligi esa 25-30 mingga bo'ladi. Ularning vazifasi gan ribosomaga tashishdan iborat. etadi.

ormatsion RNK(m-RNKdeb ham 1000 nukleotiddan iborat bo'lib, I-RNK molekulasida ham yadro, azifasi DNKdan ribosomada orotni olib o'tishdan iborat. tashkil qiladi.

(r-RNK) dir. Bu eng uzun RNK eotid kiradi, molekulyar og'irligi 1-pgina qismini, umumiy RNK ning RNK lar DNK dan hosil bo'ladi

### VIII qism. Hujayralarning qayta tiklanishi XXIV bob. Hujayraning mitotik va hayotiy sikli

Hujayra nazariyasining asosiy qoidalaridan biri, hujayra yangidan hosil bo'lmaydi, balki avvaldan mavjud bo'lgan hujayraning bo'linishi yo'li bilan hosil bo'lishidir. Odam organizmini tashkil qilgan milliardlab hujayralar otalangan tuxum-zigotaning ketma-ket bo'linishi natijasida hosil bo'ladi. Ketma-ket bo'linishlar yangi hujayralarning paydo bo'lishiga olib keladi, ulardan esa ko'p hujayrali organizmning turli strukturalari rivojlanadi. Murtak, hujayralarning ko'payishi va ixtisoslashuvi hisobiga o'sadi va voyaga yetgan organizmga aylanadi.

Organizmning rivojlanishi jarayonida hujayralarning ko'payishi har bir turning genetik apparati nazorati ostida amalga oshadi. Hujayralarning ko'payishi organizmning butun hayoti davomida, uning ichki talabi, ichki va tashqi muhit sharoitlariga bog'liq holda yuz beradi. O'simliklarning o'sishi ularning ma'lum qismlarida yangi hujayralarning paydo bo'lishi natijasida yuz beradi. Masalan, meristema uchidagi hujayralarning ko'payishi hisobiga ildiz va poyaning bo'yiga o'sishi, kambiy hujayralarining ko'payishi hisobiga esa ularning yo'g'onlashishi yuz beradi. Bulardan farq qilib, hayvonlarda voyaga yetgan organizmda tana mutanosibligi yuzaga kelgach, faqat shu organizmning o'lgan hujayralarining o'rnini qoplash uchungina hujayralarning bo'linishi sodir bo'lib turadi.

Hujayralarning ko'payishi bitta hujayradan ikkita hujayraning shunchaki hosil bo'lishigina emas, balki ona hujayradagi axborot bilan aynan bir xil axborotga ega bo'lgan ikkita hujayraning hosil bo'lishidir. Shuning uchun, hujayraning ikkilanishi jarayonini hujayrada bo'ladigan axborotni aniq ikkilanishi va qiz hujayralarga bir xil tarqalishi usuli deb bilmoq kerak.

Ma'lumki, DNK boshqaruv markazi hisoblanganligi uchun hujayra bo'linishida yadrodagi o'zgarishlarga e'tiborni qaratmoq darkor. Barcha eukariot hujayralarda ko'payish jarayoni umuman olganda o'xshash, ammo ba'zi modifikatsiyalar ham uchrashi mumkin.

Prokariot hujayralar murakkab maxsus tuzilmalar hosil qilmay, to'g'ri -binar yo'li bilan bo'linadi. Bunda yangi ikki DNK molekulasida qiz hujayralarga to'g'ri taqsimlanadi.

Odatda, hujayra bo'linishidan avval xromosomalar ikkilanadi va DNK sintezlanadi. Bu barcha prokariot va eukariot hujayralar uchun umumiydir.

Hujayralarning bo'linishi umumiy reproduksiya (qayta ishlab chiqarish)ning bir qismidir. Hujayra elementar biologik sistema sifatida bo'linish yo'li bilan o'zining uzuluksiz hayotini davom ettiradi.

Bir hujayrali organizmlar bo'linishida ikkita organizm hosil bo'ladi, ya'ni bo'linish bu turning individi sonining ortishi uchun xizmat qiladi. Umuman olganda, hujayraning ikkilanishi siklik jarayon hisoblanadi, chunki bir ikkilanishning mahsuli bo'lgan qiz hujayralar yana bo'linadi.

Hujayraning bir bo'linishdan ikkinchi bo'linishga qadarli hayotini **hujayra sikli** deyiladi. Bu turli hujayralar uchun har xil bo'ladi. Masalan, bakterial hujayralar uchun u 20-30 min, tufelka infuzoriyasi uchun 12-14 soat, karnaycha infuzoriyasi uchun 2-3 sutka, amyoba uchun 5 sutkani tashkil qiladi. Hujayra siklining davomiyligi harorat va atrof muhit sharoitlariga bog'liq. Hujayra sikli ikkita asosiy bosqichlarga bo'linadi: 1) yadro materialining to'g'ri taqsimlanishini ta'minlovchi mitoz; 2) mitozga tayyorgarlik sodir bo'ladigan ikki bo'linish oraliq'i-interfaza.

Ko'p hujayrali organizmlar hujayralarining ko'payishi har xil. Hayvon organizmi hujayralari ertaki embriogenezda tez-tez bo'linsa, katta yoshda bu qobiliyatni yo'qotadi. Yumaloq chuvalchanglarda hujayralarning bo'linishi embrional taraqqiyot tugagandan so'ng to'xtaydi.

Yuksak umurtqalilarda turli to'qima va organ hujayralarining bo'linish qobiliyati har xil. Bular da bo'linish qobiliyatini to'liq yo'qotgan hujayralar bo'ladi (nerv). Organizmda doimo yangilanib turadigan to'qima hujayralari (epiteliy, biriktiruvchi to'qima) ham bor. Epiteliyning bazal qatlami hujayralari, ingichka ichak kriptalarining (shilimshiq qobiqning botib kirishidan hosil bo'lgan naychalar) hujayralari, ko'mik va taloq hujayralari doimo ko'payib turadi va o'lgan hujayralar o'rni ni to'ldiradi.

Katta organizmlarda o'sish to'xtagan bo'lsa ham hujayralarning bo'linishi davom etadi. Bu bilan fiziologik regeneratsiya amalga oshadi.

## XXV bob. Mitoz

O'simlik, hayvon va sodda hayvonlar uchun umumiy bo'linish usuli mitozdir. Bu jarayonning biologik ma'nosi shuki, bunda ikkita qiz hujayralar hosil bo'lib, ular bir xil sondagi xromosomalar va ularda bo'lgan DNK ga ega.

**Mitozga tayyorg**  
oralig'idagi davr- int

**Interfazada** hujay  
Hujayralarning bo'l  
oshadi:

1. Sitoplazmaning ha
2. Xromosomalarin
3. Mitotik markazlar
4. Mitotik apparat oq
5. Energiya zahirasi

Hujayraning o'sish  
massasi ortadi. Bur  
hujayralar uchun nisb

Otalangan tuxumi  
Bo'linish juda tez bo'  
Somatik hujayralar  
yetadi, keyin mitoz  
vaqtincha to'xtab t

sitoplazmaga o'tishi t  
Mitoz hujayraning  
yadroning tabiati (xro

hosil qilayotgan hujay  
Hujayralarning mit

**profaza, metafaza, an**  
**Profaza.** Bo'linish

bo'lishidan qat'iy n  
Qutblanish sentriolala  
orasida vereteno (c  
Qutblarning mavjudli  
(yuzasini) belgilaydi. S  
deb ataladi. Sentriola  
mitotik apparatning to'  
Oxirgi ma'lumotlarga  
avtoreproduksiyalovchi  
boshlanguncha sentriol  
bo'lar ekan (ilova,39).

Ajratib olingan mit  
uning 90 protsenti oqsi  
iborat ekan. Mitotik a



ay reproduksiya (qayta ishlab  
elementar biologik sistema sifatida  
hayotini davom ettiradi.

da ikkita organizm hosil bo'ladi,  
ining ortishi uchun xizmat qiladi.  
nishi siklik jarayon hisoblanadi,  
zan qiz hujayralar yana bo'linadi.  
uchi bo'linishga qadarli hayotini  
jayralar uchun har xil bo'ladi.  
20-30 min, tufelka infuzoriyasi  
yasi uchun 2-3 sutka, amyoba  
siklining davomiyligi harorat va  
ta sikli ikkita asosiy bosqichlarga  
ri taqsimlanishini ta'minlovchi  
o'ladigan ikki bo'linish oralig'i-

ayralarining ko'payishi har xil.  
embriogeneza da tez-tez bo'linsa,  
adi. Yumaloq chuvalchanglarda  
taraqqiyot tugagandan so'ng

ima va organ hujayralarining  
bo'linish qobiliyatini to'liq  
organizmda doimo yangilanib  
biriktiruvchi to'qima) ham bor.  
ingichka ichak kriptalarining  
dan hosil bo'lgan naychalar)  
doimo ko'payib turadi va o'lgan

an bo'lsa ham hujayralarning  
ziologik regeneratsiya amalga

## Mitoz

r uchun umumiy bo'linish usuli  
a'nosi shuki, bunda ikkita qiz  
ndagi xromosomalar va ularda

**Mitozga tayyorgarlik.** Ko'payayotgan hujayralar hayotida bo'linish  
oralig'idagi davr- interfaza va aynan mitoz farqlanadi.

**Interfazada** hujayra o'sadi, ishlaydi va mitozga tayyorlanadi.  
Hujayralarning bo'linishga tayyorlanishida qator jarayonlar amalga  
oshadi:

1. Sitoplazmaning hamma makromolekulali komponentlarining  
ikkilanishini ta'minlovchi hujayraning o'sishi;
2. Xromosomalarining reduplikatsiyasi;
3. Mitotik markazlarning ikkilanishi;
4. Mitotik apparat oqsillarining sintezi;
5. Energiya zahirasini to'planishi.

Hujayraning o'sishida bir vaqtning o'zida yadro va sitoplazmaning  
massasi ortadi. Bunda yadroning sitoplazmaga nisbati hamma tip  
hujayralar uchun nisbatan o'zgarmas bo'lib qoladi.

Otalangan tuxumninng maydalanishida o'sish fazasi bo'lmaydi.  
Bo'linish juda tez bo'ladi va borgan sari mayda hujayralar hosil bo'ladi.  
Somatik hujayralar esa bo'linishdan so'ng, avvalgi kattaligiga o'sib  
yetadi, keyin mitozga kirishadi. Mitoz vaqtida sintetik protsesslar  
vaqtincha to'xtab turadi. Bunda i-RNK ning hosil bo'lishi va  
sitoplazmaga o'tishi to'xtaydi.

Mitoz hujayraning hamma qismini o'z ichiga olsa ham, ko'proq  
yadroning tabiati (xromosomalarining hosil bo'lishi) va mitotik apparatni  
hosil qilayotgan hujayra markazining (sentrila) funksiyasi qiziqtiradi.

Hujayralarning mitotik bo'linishi quyidagi 4 ta bosqichga ajratiladi:  
**profaza, metafaza, anafaza va telofaza** (ilova,39).

**Profaza.** Bo'linishning boshlanishi, hujayraning qanday shaklli  
bo'lishidan qat'iy nazar uning qutblanishi bilan xarakterlanadi.  
Qutblanish sentriolalarni qarama-qarshi tomonga tarqalishi va ular  
orasida vereteno (duk)ni hosil bo'lishi bilan amalga oshadi.  
Qutblarning mavjudligi bo'linayotgan hujayra ekvatori tekisligini  
(yuzasini) belgilaydi. Sentriolalar va vereteno iplarini mitotik apparat  
deb ataladi. Sentriolalarning tarqalishi ertaki profazada boshlanadi,  
mitotik apparatning to'liq shakllanishi esa profazaning oxirida tugaydi.  
Oxirgi ma'lumotlarga qaraganda, sentriola ham hujayraning  
avtoreproduksiyalovchi sistemasiga qarar ekan. Hujayra bo'linishi  
boshlanguncha sentriolalar ikkilangan, ya'ni soni ikki marta ortgan  
bo'lar ekan (ilova,39).

Ajratib olingan mitotik apparatni tahlil qilishning ko'rsatishicha,  
uning 90 protsenti oqsillardan, qisman RNK, polisaxarid va lipidlardan  
iborat ekan. Mitotik apparatning oqsillari mitoz boshlanguncha ham

sitoplazmada bo'ladi. Mitotik apparatning iplari sitoplazmaning boshqa qismiga nisbatan zichlanganroqdir.

Shunday qilib, profaza davrida sitoplazmada ikkilangan sentriolalar qutblarga tarqalar ekan, mitotik apparatning avval sintezlangan oqsillari esa veretenoni hosil qilar ekan. Bu fazada yadro biroz bo'rtadi, xromosomalarning spirallanishi natijasida xromatin iplari yo'g'onroq bo'lib qoladi. Keyinroq, spirallanishning davom etishi natijasida xromosomalar yo'g'onlashadi va alohida iplar shaklida ko'rinadi. Bu vaqtda xromosomalarning qo'shaloq ekanligi bilinadi. Shu bilan birga yadrocha erib ketadi. Ko'p hollarda, yadrochani RNK si yo'qolib ketmay xromosoma bilan bog'liq bo'ladi. Profazaning oxirgi bosqichi yadro qobig'ining yemirilishi bo'ladi. Ultrabinafsha nurlar ta'siri ostida profazaning boshlanishini orqaga qaytarish, ya'ni interfazaga qaytarish mumkin ekan. Ammo, profazaning o'rtasidan qaytarish mumkin emas-baribir hujayra bo'linadi.

**Metafaza.** Yadro qobig'i erib ketgandan keyin xromosomalar sitoplazmada tartibsiz holda joylashadi. Metafazada xromosomalar kaltalashadi va ekvatorga ko'chib ekvator plastinkasini hosil qiladi. Xromosomalarning bu harakati **metakinez** deb ataladi.

Kalta tortgan xromosomalarda markaziy tortma (peretyajka) sentromera yoki kinetoxor aniq ko'rinadi. Ko'p kuzatishlarning ko'rsatishicha metakinezda asosiy rolni kinetoxor o'ynaydi. Bu vaqtda mitotik apparat to'lig'icha tashkil topgan bo'ladi. Ularning iplari orasida kinetoxorlarga birikkan, bir qutbdan ikkinchi qutbga tortilgan iplarni ko'rish mumkin. Elektron mikroskopni ko'rsatishicha, vereteno iplari diametri 150-200 Å keladigan naychalar tutamidan iborat ekan. Ular hamma vaqt kinetoxor bilan bog'liq bo'ladi (ilova, 33 ga qarang). Xromosomalar ikki qutbning o'rtasida joylashadi. Kinetoxorlari buzilganda xromosomalar harakat qila olmaydilar.

Metafazada xromosomalarning joylanishi veretenoning faoliyatidan kelib chiqadi. Xromosomalar birlamchi tortma qismida qayrilgan bo'ladi, kinetoxorlar aniq ekvator tekisligiga joylashadi (ilova, 39, b).

Agarda metafazada kolxisin ta'sir ettirilsa, vereteno yemiriladi, xromosomalar qutblarga tarqala olmaydi, hujayra bo'lina olmay, tetraploid bo'lib qoladi.

Metafazada xromosomalar yaxshi ko'ringani uchun ularni sanash oson bo'ladi.

**Anafaza.** Bu fazada xromosomalar ekvator tekisligidan qutblarga tomon harakat qiladi. Ularning harakati sekin bo'lib, 1 minutda 1mk masofani o'taydi.

Xromosomala bog'liq bo'libgir bo'ladi, bu q xromosomalarni

Shunday qili xromosomalar aj avval ikkilangan

**Telofaza.** Bu to'planadi va xro ular bir-biri bilan Tashqi yadro i pufakchalardan despiriallanishi va

**Sitokinez.** A sitoplazmaning a ekvatorida egatchi tashqi qobig'ining O'simlik hujay ko'rsatishicha puf ikkali hujayraning bu membranada bo'lgan hujayranin shakllanadi. U vere

Mitozning mc taqsimlanishidir. Sl ikkilanishining vaq (1953) nishonli at interfazaning o'rtasi Nishonli timinni Dl yoki hujayraning b Somatik hujayralard va hujayra mitozga vaqt o'tgandan keyin Interfazani uch da 1. Bo'linish tugagan 2. DNK sintezi davri



ning iplari sitoplazmaning boshqa  
sitoplazmada ikkilangan sentriolalar  
ratning avval sintezlangan oqsillari  
Bu fazada yadro biroz bo'rtadi,  
xromatin iplari yo'g'onroq  
davom etishi natijasida  
ohida iplar shaklida ko'rinadi. Bu  
ekanligi bilinadi. Shu bilan birga  
yadrochening RNK si yo'qolib  
Profazaning oxirgi bosqichi  
rabinafsha nurlar ta'siri ostida  
ytarish, ya'ni interfazaga qaytarish  
o'rtasidan qaytarish mumkin emas-

ketgandan keyin xromosomalar  
shadi. Metafazada xromosomalar  
ekvator plastinkasini hosil qiladi.  
kinez deb ataladi.

markaziy tortma (peretyajka)  
ko'rinadi. Ko'p kuzatishlarning  
ni kinetoxor o'ynaydi. Bu vaqtda  
n bo'ladi. Ularning iplari orasida  
ikkinchi qutbga tortilgan iplarni  
ni ko'rsatishicha, vereteno iplari  
nalar tutamidan iborat ekan. Ular  
liq bo'ladi(ilovalar,33 ga qarang).  
rtasida joylashadi Kinetoxorlari  
a olmaydilar.

ylanishi veretenoning faoliyatidan  
amchi tortma qismida qayrilgan  
isligiga joylashadi(ilovalar,39,b).  
sir ettirilsa, vereteno yemiriladi,  
olmaydi,hujayra bo'lina olmay,

ringani uchun ularni sanash

lar ekvator tekisligidan qutblarga  
ikati sekin bo'lib, 1 minutda 1mk

Xromosomalarning harakati vereteno iplarining qisqarishi bilan bog'liq bo'libgina qolmay, bu vaqtda hujayraning o'zi ham cho'zilgan bo'ladi, bu qutblar orasidagi masofani orttiradi va u bilan xromosomalarning tarqalishiga imkon beradi (ilovalar,39,c).

Shunday qilib, bu fazada kinetoxorlar bilan birikkan qiz xromosomalar ajralishadi va qutblarga harakat qiladi. Shuning uchun avval ikkilangan xromosomalar 2 ga teng taqsimlanadi.

**Telofaza.** Bu fazada tarqalgan xromosomalar qutblarda g'uj bo'lib to'planadi va xromosomalar atrofida alohida pufakchalar hosil bo'ladi, ular bir-biri bilan qo'shilib, yadroning ichki membranasini hosil qiladi. Tashqi yadro membranasini endoplazmatik to'rning sistemlaridagi pufakchalardan tiklanadi. Yadroning tiklanishi xromosomalarning despiriallanishi va yadrochening hosil bo'lishi bilan tugaydi (ilovalar,39,d).

**Sitokinez.** Anafazaning oxiri yoki telofazaning boshida sitoplazmaning ajralishi-sitokinez yuz beradi. Hayvon hujayralarida ekvator egatcha hosil bo'lib, u chuqurlashadi. Bu sitoplazmaning tashqi qobig'ining qisqarishidan hosil bo'ladi.

O'simlik hujayralarida ekvator tekisligida, elektron mikroskopning ko'rsatishicha pufakchalar bo'ladi. Ular bir-birlari bilan qo'shilib har ikkali hujayraning membranasini hosil qiladi(21 rasmga qarang). So'ng, bu membranada sellulyozali qobiq hosil bo'ladi. Har ikkala hosil bo'lgan hujayraning birikkan joyida kichkinagina tanacha-**fragmoplast** shakllanadi. U vereteno iplarining qoldig'idir.

### Mitotik sikl

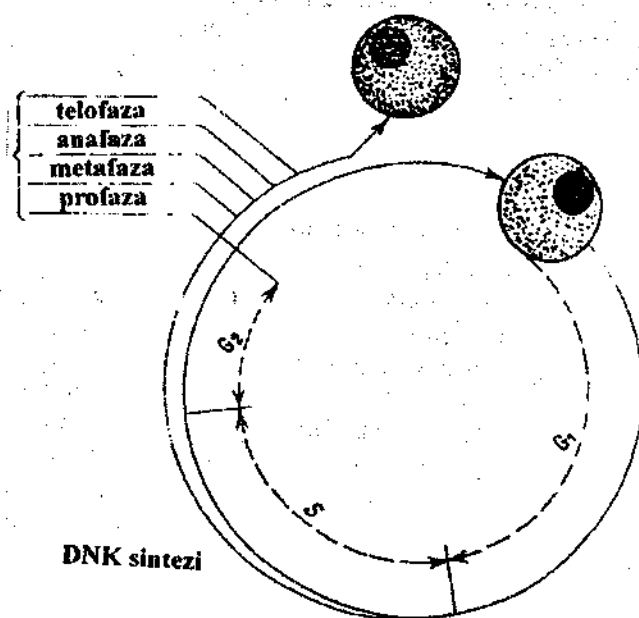
Mitozning mohiyati qiz hujayralarga DNKning to'g'ri taqsimlanishidir. Shuning uchun, asosiy e'tibor DNK va xromosoma ikkilanishining vaqti va mexanizmiga qaratiladi. Govard va Pelklar (1953) nishonli atomlar yordamida birinchi bo'lib, DNK sintezini interfazaning o'rtasida bo'lishini va olti soat davom etishini aniqladilar. Nishonli timinni DNK reduplikatsiyasini o'rganishga qo'llash mitotik yoki hujayraning bo'linishi sikllarini aniq o'rganishga imkon beradi. Somatik hujayralarda DNK ikkilanishi bo'linish boshlanguncha tugaydi va hujayra mitozga xromosomalar reduplikatsiyasi tugagandan biroz vaqt o'tgandan keyin kirishadi.

Interfazani uch davrga bo'lish mumkin:

1. Bo'linish tugagandan keyingi – postmitotik davr -G1;
2. DNK sintezi davri – S

3. Premitotik yoki postsintetik davr-  $G_2$ . Bu davrdan keyin hujayra mitozga kiradi.

Butun siklni aylana shaklida ifodalasak, bunda mitozdan mitozgacha bo'lgan davrlarni yo'ylarda vaqtga proporsional qilib ko'rsatish mumkin (55 rasm)



55-rasm. Mitotik sikl.  
M-mitoz,  $G_1$ -mitozdan keyingi davr, S-sintetik davr,  
 $G_2$ -sintezdan keyingi postsintetik davr.

#### Avtosintetik va geterosintetik interfazalar

Katta organizm to'qimalari hujayralarining har qanday populyatsiyalarida deyarli doimo, ko'payayotgan hujayralar bilan birga bo'linishdan to'xtab differensiallangan holatga o'tgan hujayralar ham uchraydi. Interfazaning bu ikki holatini avtosintetik va geterosintetik interfazalar deb nomlanadi. Odatda bo'linayotgan hujayralar qancha ko'p bo'lsa, geterosintetik hujayralar miqdori shuncha kam bo'ladi.

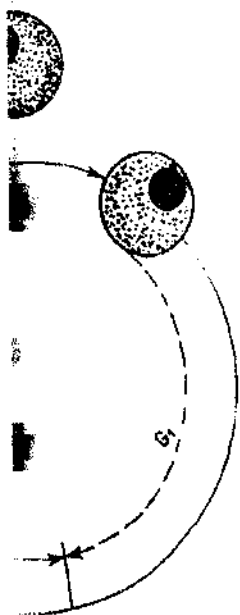
Barcha ko'pay  
avtoradiografiya  
Hujayralar si  
boshlanishdan av  
interfaza holdagi

56-rasm. Hujayranin

Hujayraning bo'  
hujayralarning keyin  
to'g'ri (stvolovoy), 2  
To'g'ri mitozdan  
keyinchalik bo'linib  
Asimmetrik mitoz  
hosil bo'ladi. Ularni  
esa yoki faqat bo'  
bo'linishdan to'xtov



G2. Bu davrdan keyin hujayra  
sak, bunda mitozdan mitozgacha  
orsional qilib ko'rsatish mumkin



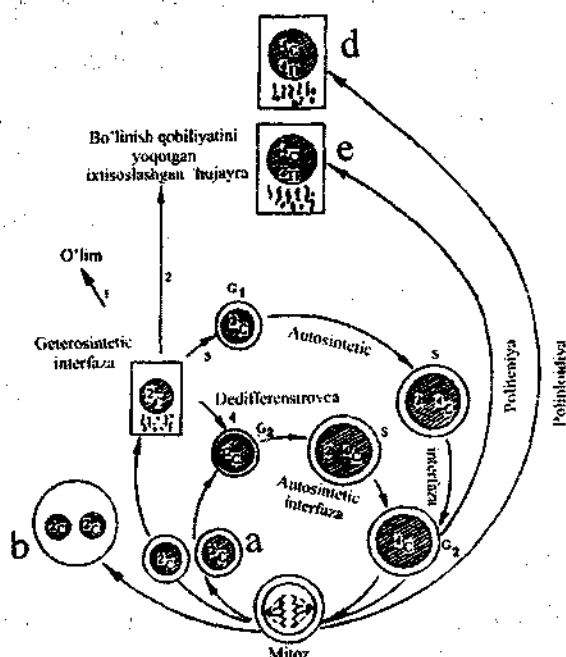
siki.  
lavr. S-sintetik davr,  
tsintetik davr.

etik interfazalar

ujayralarining har qanday  
ayotgan hujayralar bilan birga  
olatga o'tgan hujayralar ham  
avtosintetik va geterosintetik  
otgan hujayralar qancha  
ri shuncha kam bo'ladi.

Barcha ko'payayotgan hujayralar miqdori-proliferativ pul-  
avtoradiografiya metodi orqali aniqlanadi.

Hujayralar sikldan mitotik bo'linishdan keyin yoki mitoz  
boshlanishdan avval chiqadilar. Ko'pchilik to'qimalarning geterosintetik  
interfaza holdagi hujayralari hujayra sikliga qaytishi mumkin (56 rasm).



56-rasm. Hujayraning hayot siklidagi geterosintetik va avtosintetik interfazalarining  
o'zaro munosabati (Bloch, Cadman, 1955).

### Mitozning xillari

Hujayraning bo'linishi olib keladigan natija va hosil bo'lgan  
hujayralarning keyingi taqdiriga qarab mitozni 3 xil farq qilinadi: 1)  
to'g'ri (stvolovoy), 2) asimmetrik va 3) o'zgartuvchi.

To'g'ri mitozdan so'ng ikkita bir xil hujayralar hosil bo'ladi va ular  
keyinchalik bo'linib deyarli bir xil hujayralarni hosil qiladi.

Asimmetrik mitozda har xil kattalikka ega bo'lgan ikkita hujayra  
hosil bo'ladi. Ularning biri normal bo'linish qobiliyatiga ega, ikkinchisi  
esa yoki faqat bo'lina olmaydi, yoki bir necha avloddan so'ng  
bo'linishdan to'xtovchi hujayralar hosil qiladi. Asimmetrik mitozni har

xil kattalikdagi hujayralar hosil qiladigan tuxumning spiral maydalanishida kuzatish osonroq. Bunda yirik makromerlar va mayda mikromerlar hosil bo'ladi. Bunday mitozni dastlab **differentiyanuvchi mitoz** deb nomlangan.

**O'zgartuvchi mitozda** hosil bo'layotgan ikkala hujayra keyinchalik qaytmas o'zgarishga uchraydi. Masalan, teri epiteliysida bazal membranadan siljiyotgan hujayralar sitoplazmada shox moddasini yig'adi va bo'linish qobiliyatini yo'qotadi. Bunday mitozlarni kelib chiqish mexanizmi noaniq.

Hayvon va o'simlik hujayralarining bayon qilingan mitotik bo'linishi xillaridan tashqari plevromitoz va ortomitoz xillari ham farqlanadi. Mitozning ancha soddaroq xili **plevromitoz**dir. Buning yopiq plevromitoz xilida (yadro qobig'i erimay xromosomalarining tarqalishi yuz beradi) **mikronaychalar hosil qiluvchi markazlar (SOMT)** sifatida sentriolalar emas, balki yadro membranasining ichki yuzasida joylashgan boshqa strukturalar qatnashadi. Bular aniq morfologiyaga ega bo'lmagan sentriolyar plastinkalardir. Ulardan mikronaychalar boshlanadi. Ular ikkita bo'lib, bir-biridan ajrab ketadi va yadro membranasini bilan aloqasi uziladi, natijada xromosomalar bilan aloqador ikkita yarim duk ipi (poluvereteno) hosil bo'ladi. Mitotik apparat hosil bo'lishi va xromosomalarining tarqalishi yadro qobig'i ostida amalga oshadi. Bunday mitoz ko'proq sodda hayvonlarda, zamburug'larda uchraydi. **Yarim yopiq plevromitozda** shakllangan mitotik apparatning qutblarida yadro qobig'i erib ketadi.

**Ortomitozda** SOMT sitoplazmada joylashadi va yarim duk emas, balki ikki qutbli bo'linish duki hosil bo'ladi. Ortomitozning ochiq(odatdagi mitoz), yarim ochiq va yopiq xillari mavjud. Yarim ochiq ortomitozda sitoplazmadagi SOMT dan bisimmetrik bo'linish duki hosil bo'ladi, uning qutblaridan boshqa joyda yadro membranasini saqlanib qoladi. Bu mitoz yashil suvo'tlarida, gregarinalarda, qizil suv o'tlarida uchraydi. To'liq ortomitozda yadro qobig'i to'liq saqlanadi, uning ostida haqiqiy bo'linish duki shakllanadi. Mikronaychalar kariolimfa (karioplazma) da yadro ichi SOMT dan hosil bo'ladi va plevromitozdan farq qilib yadro qobig'i bilan bog'liq bo'lmaydi. Bu mitoz infuzoriyalarning mikronukleusi uchun xarakterlidir (ilova,40).

Bayon qilingan bu ikki mitoz, asosan bo'linish duki strukturalarini kelib chiqishiga asoslangan.

Hujayralar doimo yangi borligini ani bilan hosil bo'ladi. Afti o'zini boshq.

Mitoz sol hujayra bo'l yoki to'silga hujayralarni olish prinsipi darajada, ha organizmda Mitotik faol nisbiy miqd mitozning si davriga, org faollik to'g' gormonlarni davrida mito ishlab chiqar sonini o'zgi interfazaning avvalgi-G2 bo'ladi. Huj cho'zilishiga kamayishiga umumiy bos keladi.

Bu yadron asrning o'rt yagona usuli mikroskopik ancha murakk



adigan tuxumning spiral  
yirik makromerlar va mayda  
mitozni dastlab

an ikkala hujayra keyinchalik  
an, teri epiteliysida bazal  
oplazmada shox moddasini  
di. Bunday mitozlarni kelib

on qilingan mitotik bo'linishi  
mitoz xillari ham farqlanadi.  
omitozdir. Buning yopiq  
xromosomalarining tarqalishi  
uvchi markazlar (SOMT)  
embranasining ichki yuzasida  
i. Bular aniq morfologiyaga  
Ulardan mikronaychalar  
dan ajrab ketadi va yadro  
xromosomalar bilan aloqador  
adi. Mitotik apparat hosil  
yadro qobig'i ostida amalga  
ayvonlarda, zamburug'larda  
langan mitotik apparatning

shadi va yarim duk emas,  
il bo'ladi. Ortomitozning  
yopiq xillari mavjud. Yarim  
dan bisimmetrik bo'linish  
hqa joyda yadro membranasida  
rida, gregarinalarda, qizil suv  
idro qobig'i to'liq saqlanadi,  
shakllanadi. Mikronaychalar  
SOMT dan hosil bo'ladi va  
bilan bog'liq bo'lmaydi. Bu  
un xarakterlidir (ilova,40).  
bo'linish duki strukturalarini

### Mitotik faollikning boshqarilishi

Hujayralarning mitotik va interfaza bo'linish holatlarini o'rganish doimo yangilanib turadigan to'qimalar hujayralarida umumiy qonuniyat borligini aniqlashga olib keldi. Bu qonuniyatga ko'ra ko'payish yo'li bilan hosil bo'layotgan hujayralar soni o'layotgan hujayralar soniga teng bo'ladi. Aftidan, to'qimani tashkil qilgan hujayralar populyatsiyasi o'z-o'zini boshqaruvchi sistema bo'lsa kerak.

Mitoz sohasida yirik mutaxassis bo'lgan D.Meziya har bir normal hujayra bo'linish qobiliyatiga ega, ammo ko'p hollarda tormozlangan yoki to'silgan (blokirovana) bo'ladi, deb hisoblaydi. Uning tasavvuricha, hujayralarning mitotik faolligini boshqarilishi tormozlash yoki tormozni olish prinsipi bo'yicha amalga oshiriladi. Albatta, tormozlash har xil darajada, hattoki qaytmas darajagacha bo'lishi mumkin. Bu tasavvur organizmda hujayralarning faolligini boshqarilishi bilan mos keladi. Mitotik faollik yoki vaqt birligi ichida bo'linayotgan hujayralarning nisbiy miqdori turli darajada bo'ladi. Turli organlar hujayralarida mitozning sutkali ritmlari aniqlangan. Eng ko'p miqdor mitoz tinchlik davriga, organizmning yoki organing kuchli funksiyasiga past mitotik faollik to'g'ri keladi. Ko'p hollarda bu hujayraning mitotik faolligi gormonlarni ta'siri natijasida yuzaga keladi. Masalan, qo'zg'olish davrida mitozning kam bo'lishiga sabab, bu hollarda ko'p miqdorda ishlab chiqariluvchi adrenalin ta'siridir. Bo'linayotgan hujayralarning sonini o'zgarishi mitoz fazalarini o'zgarishi hisobiga emas, balki interfazaning turli davrlarini o'zgarishiga bog'liq. Masalan, mitozdan avvalgi-G2 va keyingi-G1 davrlar, ayniqsa turli ta'sirlarga sezuvchan bo'ladi. Hujayralarning bu davrlarda ushlanib qolishi interfazaning cho'zilishiga va bo'linayotgan hujayralarning umumiy sonini kamayishiga olib keladi. Bularning hammasi mitotik faollikka qandaydir umumiy boshqaruvchi mexanizm ta'sir qiladi, degan xulosaga olib keladi.

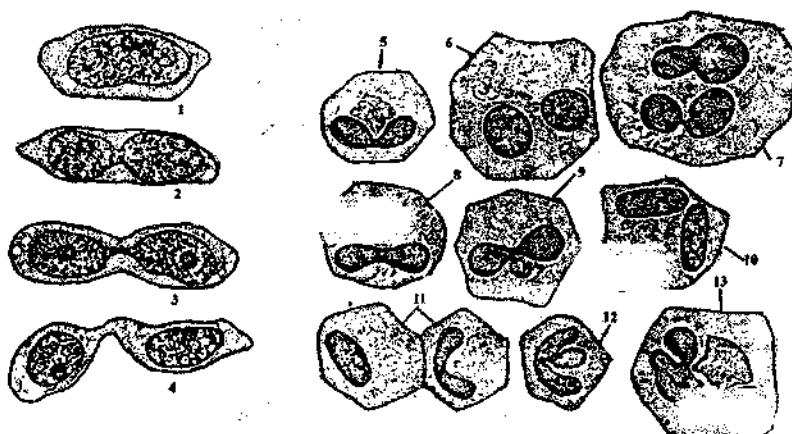
### XXVI bob. Amitoz

Bu yadroning tortilib ikki qisimga to'g'ri bo'linishidir. Amitoz o'tgan asrning o'rtalarida bayon etilgan bo'lib, hujayralar ko'payishining yagona usuli deb qabul qilingan edi (Flemming, 1882). Faqat 70-yillarda mikroskopik texnikani yaxshi rivojlanishi tufayli bo'linish protsessi ancha murakkab ekanligi aniqlandi.

Dastlabki olimlar amitoz deb hujayrada ikkita yoki ko'proq sondagi yadroning bo'lishini tushunganlar. Hozirgi vaqtda amitoz deb yadroni interfaza holatida bo'linishiga aytiladi.

Amitozni aniqlash va analizning qiyinligi shuki, hozircha DNK sintezi, xromosomalar reduplikatsiyasi va amitotik bo'linish o'rtasidagi aniq nisbat ma'lum emas. Ba'zi olimlar umuman amitozni hujayralar reduplikatsiyasining ma'lum shakli ekanini inkor etadilar.

Amitoz bitta yadroning teng ikkiga bo'linishiga olib keladi. Amitozning boshqa shaklida yadro fragmentatsiyalanib, har-xil kattalikdagi yadrolar hosil bo'ladi. Ba'zan yadro bo'linadi, ammo plazmatomiya sodir bo'lmaydi. Bo'linishda yadro interfaza holida qoladi va hujayra ishlashdan to'xtamaydi. Shuning uchun, amitozni mitotik apparat hosil qilmay, xromosomalar spirallanmay yadroning bo'linishi deb qarash kerak (57-rasm). Amitozda genetik materialning qiz hujayralarga to'g'ri taqsimlanishi hali aniq emas.



57-rasm. Amitoz.

1,2,3,4-siydik pufagi epiteliy hujayrasining amitotik bo'linish bosqichlari; 5-8-9-yadroning tortilib ikkiga bo'linishi; 6-amitozga uchragan ikkita dumaloq yadro tutuvchi hujayra; 7-ikki yadroli hujayrada amitotik bo'linish; 10-ikkita uzunchok yadroli amitotik hujayra; 11-amitozda har-xil yadroli hujayralarning hosil bo'lishi; 12-yadro fragmentlarining hosil bo'lishi; 13-har-xil yadroli hujayraning hosil bo'lishi.

Amitoz bo'linishi ustidagi ko'plab kuzatishlarning ko'rsatishiga qaraganda, u deyarli, doimo qarigan, o'limga mahkum bo'lgan yoki degeneratsiyaga uchrayotgan, keyinchalik to'liq qimmatli hujayralar

hosil bo'lmaydigan hayvonlarning e hujayralarida, tr O'simliklarda ix (kartoshka tuganag

Ko'p hollarda, a tiklanishda uchray bo'lgan holatlar ku

Amitoz infuza makronukleusi ko bo'linadi. Shu va bo'linish orqali o shunday fikr berd hech qanday "gen Amitozni hujayra lozim. Bundan kel termini, hujayralar

Meyoz yoki r jarayoni bo'lib, xre

Organizmlar ta boshlab, yangi xromosomalar so gaplofaza-gaploid diplofaza-diploid sistematik guruhla hayotiy siklida g aksincha, diploid qaysi bosqichida t gametali va oraliq

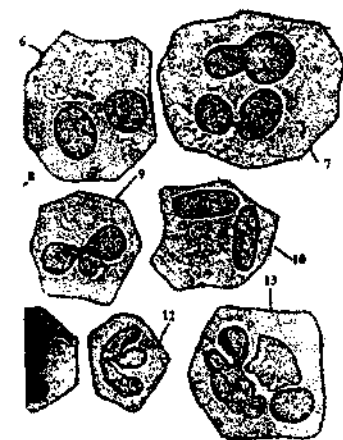
Zigotali (bosh zigotada yuz ber suvo'tlari, sporal Bularning hayotiy gallanishi yashil (ilova, 42). Uning ko'payadi. Boshla



yrada ikkita yoki ko'proq sondagi  
ozirgi vaqtda amitoz deb yadroni

qiyinligi shuki, hozircha DNK  
i va amitotik bo'linish o'rtasidagi  
lar umuman amitozni hujayralar  
anini inkor etadilar.

kkiga bo'linishiga olib keladi.  
ro fragmentatsiyalanib, har-xil  
Ba'zan yadro bo'linadi, ammo  
'linishda yadro interfaza holida  
naydi. Shuning uchun, amitozni  
somalar spirallanmay yadroning  
) Amitozda genetik materialning  
ali aniq emas.



amitotik bo'linish bosqichlari; 5-8-9-  
chragan ikkita dumaloq yadro tutuvchi  
sh; 10-ikkita uzunchoq yadroli amitotik  
alarning hosil bo'lishi; 12-yadro  
ujayraning hosil bo'lishi.

kuzatishlarning ko'rsatishiga  
o'limga mahkum bo'lgan yoki  
alik to'liq qimmatli hujayralar

hosil bo'lmaydigan hujayralarda uchrar ekan. Masalan, amitoz  
hayvonlarning embrion qobiqlarida, tuxumdonning follikulyar  
hujayralarida, trofoblastning gigantik hujayralarida uchraydi.  
O'simliklarda ixtisoslashgan va o'lib borayotgan hujayralarda  
(kartoshka tuganagi parenximasida, endospermda v.b.) ham uchraydi.

Ko'p hollarda, amitoz turli patologik holatlarda, yallig'lanishda, qayta  
tiklanishda uchraydi. Amitoz bo'linishdan so'ng mitotik bo'linish  
bo'lgan holatlar kuzatilmagan.

Amitoz infuzoriyalarda alohida ahamiyatga ega. Ularning  
makronukleusi ko'ndalangiga ikkiga bo'linadi, so'ng sitoplazma ham  
bo'linadi. Shu vaqtning o'zida mikronukleus mitotik bo'linadi. Bu  
bo'linish orqali organizm ko'payadi. Shuning uchun, A.A Zavarzin  
shunday fikr berdi va u hozir ko'pchilik tomonidan tasdiqlanmoqda:  
hech qanday "generativ amitozlar" (ko'payishning amitozlari) yo'q.  
Amitozni hujayra yadrosining funksional holatlaridan biri deb qarash  
lozim. Bundan kelib chiqadiki, Flemming tomonidan berilgan "amitoz"  
termini, hujayralarning ko'payish usuli ma'nosini yo'qotdi.

## XXVII bob. Meyoz

Meyoz yoki reduksion bo'linish, yadro bo'linishining murakkab  
jarayoni bo'lib, xromosomalar diploid holatdan gaploidga o'tadi.

Organizmlar taraqqiyotida ikki xil gametalarning quyilishidan  
boshlab, yangi oranizmning paydo bo'lgunigacha, hujayrada  
xromosomalar sonining qonuniy o'zgarishini kuzatish mumkin. Bu  
gaplofaza-gaploid to'plamli xromosomalariga ega bo'lgan faza va  
diplofaza-diploid to'plamli fazalardir. Bu fazalarning davomiyligi turli  
sistematik guruhlarda turlicha bo'ladi. Masalan, zamburug'larning  
hayotiy siklida gaploid faza ko'proq, boshqa organizmlarda esa  
aksincha, diploid faza ko'proq bo'ladi. Organizm hayotiy siklining  
qaysi bosqichida borishiga qarab, meyz uch tipga bo'linadi: **zigotali**,  
**gametali** va **oraliq**.

**Zigotali (boshlang'ich) tip.** Meyoz tuxum otalanishi bilanoq  
zigotada yuz beradi. Bu tip askomisetlar, bazidiomisetlar, ayrim  
suvo'tlari, sporaliilar va boshqa organizmlar uchun xarakterlidir.  
Eularning hayotiy siklida gaplofaza ustun bo'ladi. Fazalarning oddiy  
gallanishi yashil suvo'tlaridan xlamidomonadada yaxshi ko'rinadi  
(ilova, 42). Uning erkin yashovchi hujayrasi vegetativ yo'l bilan  
ko'payadi. Boshlang'ich hujayra ko'p marta bo'linadi va 2-8 ta

zoosporalarni hosil qiladi. Ularning har biri o'sib boshlang'ich individ kattaligiga yetadi va yana shu yo'l bilan jinssiz ko'payishi mumkin.

Jinsiy ko'payishda dastlab, boshlang'ich hujayraning bo'linishidan gaploid xromosomal gametalar hosil bo'ladi. Keyin ikkita gameta ko'shilishib (**kopulyatsiya**), quyilishib ketadi va diploid to'plamli zigotani hosil qiladi. Bu endi meyoza kirishadi, natijada to'rtta vegetativ gaploid hujayralar hosil bo'ladi va sikl yangidan qaytariladi. Bunda diploid faza (diplofaza yoki **sporofit faza**) juda qisqa vaqt davom etadi, gaploid faza (gaplofaza yoki **gametofit faza**) hayotiy siklning ko'proq qismini egallaydi.

**Zigotali meyoza** spirogira o'simligida quyidagicha sodir bo'ladi: bu o'simlikning tallomi hujayralari gaploid xromosomal bo'ladi. Shuning uchun, tallomdagi xoxlagan hujayra jinsiy jarayonga bevosita kirishib, bir-biri bilan yoki tallom hujayralari bilan **kon'yugatsiyalanib** diploid xromosomaga ega bo'lgan, zigotani hosil qiladi. Qulay sharoitda zigota meyoza kirishib, to'rt dona gaploid xromosomal spirogirani hosil qiladi.

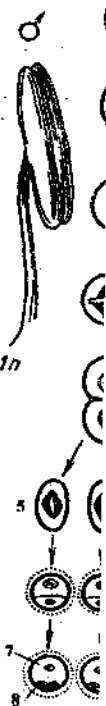
Zigotali meyoza eng qadimgi bo'linish tipidir. Bir tallomdagi hujayralarning o'zaro kon'yugatsiyasi zigota hujayralarining genotipini boyitmaydi. Har xil tallomli hujayralarning o'zaro kon'yugatsiyasi evolyutsiya jihatidan bir qadam olg'a siljish deyish mumkin. Chunki, zigotada ikki hujayraning genetik xususiyatlari jamlanadi.

**Gametali meyoza** gametalarning yetilishi davrida sodir bo'ladi. Bu ko'p hujayrali va ba'zi, bir hujayrali hayvonlarda va tuban o'simliklarda uchraydi. Bunda organizmlar hayotiy siklida diploid faza ustunlik qiladi. Bunga misol qilib, faqat jinsiy yo'l bilan ko'payadigan suvo'ti *Kodiumni* olish mumkin. Yirik urg'ochi gameta, mayda erkaklik gameta bilan qo'shilib zigotani hosil qiladi, u o'sib diploid o'simlikka aylanadi. Unda jinsiy organlar rivojlanadi va gaploid gametalarni hosil qiladi. Shunday qilib, bu yerda gaplofaza ancha qisqargan bo'ladi. Bunday ko'payish usuli sutemizuvchi hayvonlar uchun ham xos bo'lib, gaploid gametalarning qo'shilishidan diploid zigota hosil bo'ladi, undan esa diploid organizm rivojlanadi.

Erkaklik jinsiy hujayralarining hosil bo'lishidagi meyoza tufayli to'rtta gaploid xromosomal spermatozoidlar hosil bo'ladi, ular xromosomalarining tarkibi jihatidan farqlanadi.

Tuxum hujayraning rivojlanishida meyoza tufayli bitta yetilgan yirik tuxum hujayra va uchta qutb tanachalar hosil bo'ladi (ilova, 43).

Oraliq (sporal) hosil bo'lmay tu qiladigan hujayr davrida, sporofit



58-rasm. Chang don  
1 a-changning ona huj  
metafaza II bosqichlari  
tetrad; 5-chang donach  
yadrosi; 8-spermalar; 9-



ar biri o'sib boshlang'ich individ  
a jinssiz ko'payishi mumkin.  
ng'ich hujayraning bo'linishidan  
il bo'ladi. Keyin ikkita gameta  
etadi va diploid to'plamli  
yozga kirishadi, natijada to'rtta  
ladi va sikl yangidan qaytariladi.  
rofit faza) juda qisqa vaqt davom  
gametofit faza) hayotiy siklning

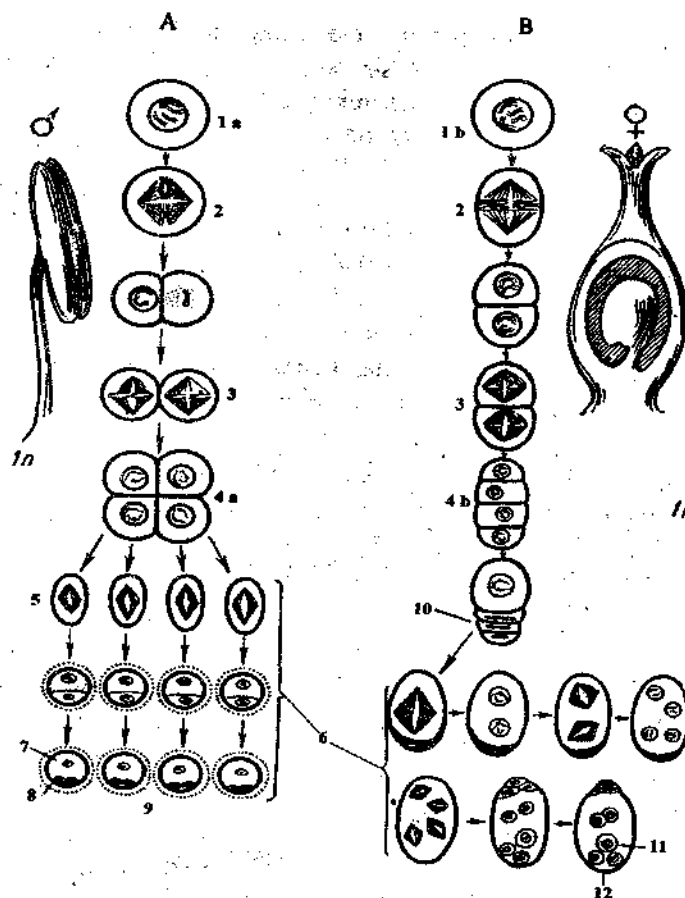
da quyidagicha sodir bo'ladi: bu  
omosomali bo'ladi. Shuning  
jarayonga bevosita kirishib,  
an kon'yugatsiyalanib diploid  
sil qiladi. Qulay sharoitda zigota  
romosomali spirogirani hosil

o'lmish tipidir. Bir talomdagi  
i zigota hujayralarining  
talomli hujayralarning o'zaro  
qadam olg'a siljish deyish  
ayraning genetik xususiyatlari

lishi davrida sodir bo'ladi. Bu  
vonlarda va tuban o'simliklarda  
fida diploid faza ustunlik qiladi.  
o'l bilan ko'payadigan suvo'ti  
g'ochi gameta, mayda erkaklik  
qiladi, u o'sib diploid o'simlikka  
nadi va gaploid gametalarni hosil  
lofaza ancha qisqargan bo'ladi.  
onlar uchun ham xos bo'lib,  
ad zigota hosil bo'ladi, undan

o'lishidagi meyoza tufayli to'rtta  
llar hosil bo'ladi, ular  
lanadi.  
yoza tufayli bitta yetilgan yirik  
osil bo'ladi (ilova, 43).

**Oraliq (sporal) tip meyoza.** Bu yuksak o'simliklarda uchraydi, gameta  
hosil bo'lmay turib, sporofit organizmda mikro- va megasporalar hosil  
qiladigan hujayralar meyoza yo'li bilan bo'linadi. U spora hosil bo'lish  
davrida, sporofit va gametofit faza oralig'ida tugaydi (58 rasm).



58-rasm. Chang donachalari(A) va murtak xaltasi(V) ning gulli o'simliklarda hosil bo'lishi.  
1 a-changning ona hujayrasi; 1 b-megasporaning ona hujayrasi; 2-meyozning metafaza I va  
metafaza II bosqichlari; 4 a-to'rtta mikrospordan iborat tetrada; 4 b-to'rtta megasporadan iborat  
tetrada; 5-chang donachasida birinchi mitoz; 6-gaplofazaning hosil bo'lishi; 7-chang naychasining  
yadrosi; 8-spermalar; 9-etilgan chang donachalari; 10-uchta megasporaning degeneratsiyasi;  
11-tuxum; 12-murtak xaltasi

O'simliklarda meyoz bo'g'inlar gallanishi bilan bog'liq bo'lgan bo'linish bo'lib, o'simlikning hayot siklida gametofit bilan sporofitning gallanishi bo'ladi. Sporofit va gametofit o'simlik hayotiy sikli-ontogenezining turli bosqichlaridir. Gulli o'simliklarning sporofit bosqichi uzoq davom etib, uning hujayralari xromosomalari diploid to'plamlidir. Gametofit bosqich esa uzoq davom etmaydi. Meyoz sporofit bosqichning oxirida sodir bo'lib, jinssiz ko'payish sporalar berish bilan yakunlanadi, natijada mikrospora (chang hujayrasi) dan ota gametofiti (ikki hujayrali chang) makrosporalar (megaspura) dan ona gametofiti (murtak xaltasi) hosil bo'ladi. Sporalar meyoz bo'linishdan hosil bo'lganligi uchun, ularning xromosomalari sporofit hujayralarning xromosomalari soni ( $2n$ ) dan ikki marta kam ( $n$ ) bo'ladi. Gametofitlar rivojlanishidan gametalar hosil bo'ladi. Zigota avvalo sporofitni beradi. Mikrospora gulning changchi uyalari tashkil bo'layotgan davrda ularning ichini to'lg'azgan urg'ochi hujayralarning meyoz bo'linishidan, megaspura esa urug'chi gul tugunchasida hosil bo'ladigan urug' kurtaklardagi arxespura hujayralarining meyoz bo'linishidan hosil bo'ladi.

Gametofitlarning rivojlanishida ularning gaploid sondagi xromosomalarga ega bo'lgan generativ yadrolari mitoz yo'li bilan bo'linib mikrogameta (sperma) va megagameta (tuxum) hosil qiladi. Demak, bu bo'linishda xromosomalarning gaploid soni saqlanadi. Gametalarning qo'shilishi (urug'lanish)dan so'ng, ikkita gaploid gameta xromosomalari o'zida mujassamlagan- $2n$  xromosom songa ega bo'lgan yosh o'simlik (sporofit) hosil bo'ladi. Evolyutsion rivojlanish jarayonida zigotali meyozdan gametali va sporali meyoz kelib chiqqan.

Mitoz bo'linishdan meyoz bo'linish qator xususiyatlari bilan farqlanadi. Mitoz bo'linishda, bo'linishdan oldin xromosomalar soni ikki barobar ortadi. Qiz hujayralar mitotik bo'lingan ona hujayra singari diploid xromosoma soniga ega bo'ladi.

Meyozning bir xususiyati shundaki, DNK ning 99,7 % i meyoz boshlanmay turib sintez bo'lsa, uning qolgan qismi meyoz profazasida sintez bo'ladi. Meyoz siklida giston oqsillarining sintezlanish davri DNK sintezlanish davriga to'g'ri kelmaydi. Bu jarayonlar sinxron bormaydi. O'simliklarda DNK sintezi meyoz profazasining boshlang'ich davrida tugaydi (zigonema-paxinema).

Gistonlar sintezi esa, ba'zi olimlar fikricha, profaza I ning oxirida (diakinezda), xromosomalarning maksimal spirallashgan davrida tugaydi. Spora ona hujayralarining meyoz sikliga o'tish sabablaridan biri, tapetumdan fermentlarning chang uyalariga o'tishidir. Meyoz

jarayonida hujay geterotipik va i Bular bir xil faz bo'ladi, lekin u davomida bir h Xromosomalari f ko'payadi. Natij Meyozning bir kon'yugatsiyasi diploid sondagi ketadi. Keyinroq, qutblariga tortil xromosoma tortil sondagi xromoson

Shunday qilib, barobar ortadi (ha xromosomalarning holda boradi. Ota tortilmaydi. Bir aksincha bo'lishi bo'ladi. Demak, hujayralardagi x bir organizm bi xromosomalarga e xususiyatlarning xromosom tarkibi ona xromosomalari

Gomologik xron jihatdan katta aham kon'yugatsiya va jarayon-krossingove bo'lib, gomologik almashinadi. Kross fermentlar ishtirokida

Krossingoverda x xromatidlardan tu xromatidlar orasida genlar to'plami o' xromosomalari xro xromatidlar kombina



ullanishi bilan bog'liq bo'lgan  
ida gametofit bilan sporofitning  
etofit o'simlik hayotiy sikli-  
o'simliklarning sporofit  
ayralari xromosomalari diploid  
uzoq davom etmaydi. Meyoz  
lib, jinssiz ko'payish sporalar  
spora (chang hujayrasi) dan ota  
sporalari (megaspore) dan ona  
i. Sporalar meyozi bo'linishdan  
malari sporofit hujayralarining  
kam ( $n$ ) bo'ladi. Gametofitlar  
Zigota avvalo sporofitni beradi.  
shkil bo'layotgan davrda  
yralarining meyozi bo'linishidan,  
asida hosil bo'ladigan urug'  
ing meyozi bo'linishidan hosil

ularning gaploid sondagi  
yadrolari mitoz yo'li bilan  
gameta (tuxum) hosil qiladi.  
ning gaploid soni saqlanadi.  
so'ng, ikkita gaploid gameta  
gan- $2n$  xromosom songa ega  
bo'ladi. Evolyutsion rivojlanish  
porali meyozi kelib chiqqan.

h qator xususiyatlari bilan  
shdan oldin xromosomalar soni  
tik bo'lingan ona hujayra singari

, DNK ning 99,7 % i meyozi  
qolgan qismi meyozi profazasida  
oqsillarining sintezlanish davri  
maydi. Bu jarayonlar sinxron  
yozi profazasining boshlang'ich

kricha, profaza I ning oxirida  
ksimal spirallashgan davrida  
eyoz sikliga o'tish sabablaridan  
ing uyalariga o'tishidir. Meyoz

jarayonida hujayra ikki marta bo'linadi (I va II). Birinchi bo'linishga  
geterotipik va ikkinchi bo'linishga gomotipik bo'linish deb ataladi.  
Bular bir xil fazalardan (profaza, metafaza, anafaza va telofaza) iborat  
bo'ladi, lekin ular teng qimmatli emasdir. Bu ikkala bo'linish  
davomida bir hujayradan to'rtta gaploid hujayralar hosil bo'ladi.  
Xromosomalar faqat bir marta, birinchi bo'linishdagina ikki marta  
ko'payadi. Natijada har bir xromosoma dixromatidli bo'lib qoladi.  
Meyozning birinchi bo'linishidayoq gomologik xromosomalar  
kon'yugatsiyasi xromosomalar juftlashishi sodir bo'ladi. Bu yerda  
diploid sondagi xromosomalar ma'lum sondagi bivalentlarga bo'linib  
ketadi. Keyinroq, har bir juft xromosoma a'zolari (gomologlari) hujayra  
qutblariga tortiladi. Qutblarga xromosoma juftlaridan bittadan  
xromosoma tortilishi natijasida, hujayraning har bir qutbida gaploid  
sondagi xromosomalar to'planadi.

Shunday qilib, meyozi birinchi bo'linishida xromosomalar ikki  
barobar ortadi (har bir xromosoma dixromatidli bo'lishi hisobiga). Juft  
xromosomalarining qutblarga tortilishi boshqa juftlarga bog'lanmagan  
holda boradi. Ota va ona xromosomalari ikkala qutbga teng miqdorda  
tortilmaydi. Bir qutbga ota xromosomalari ko'proq tortilishi yoki  
aksincha bo'lishi mumkin. Lekin har qutbda xromosoma gaploid sonda  
bo'ladi. Demak, birinchi bo'linishda hosil bo'lgan gaploid  
hujayralardagi xromosomalar tarkibi bir xil bo'lmaydi. Shunday qilib,  
bir organizm bir xil sondagi (gaploid), lekin turli tarkibdagi  
xromosomalariga ega bo'lgan gametalar hosil qila oladi. Bu hol irsiy  
xususiyatlarning nasldan naslga o'tishida aks etadi. Zigotada ota  
xromosom tarkibi ko'proq bo'lsa, u organizm otasiga tortadi, aksincha  
ona xromosomalari tarkibi ko'p bo'lsa onasiga tortadi.

Gomologik xromosomalarining meyozdagi kon'yugatsiyasi biologik  
jihatdan katta ahamiyatga ega. Meyozning birinchi bo'linish profazasida  
kon'yugatsiya va birlashish (sinapsis)lardan tashqari, yana juda muhim  
jarayon-krossingover (xromosomalarining o'zaro chalkashuvi) sodir  
bo'lib, gomologik xromosomalar xromatidlari orasida genlar  
almashinadi. Krossingover jarayoni endonukleaza va ligaza tipidagi  
fermentlar ishtirokida boradi.

Krossingoverda xromosomalar bir-birlari bilan chalkashadi va to'rtta  
xromatidlardan tuzilgan bivalentlar ichida xromatidlar uzilib, to'rtta  
xromatidlar orasida gomologik qismlar almashinadi. Xromosomalarda  
genlar to'plami o'z holicha qoladi. Ota xromosomalari bilan ona  
xromosomalari xromatidlararo genlar almashinishi mumkin. Bunda  
xromatidlar kombinatsiyalanib qoladi. Chunki, ularning bir qism genlari

ota xromatidlaridan, ikkinchi qismi ona xromatidlaridan iborat bo'lib qoladi. Bunday hollarda, irsiy o'zgarishlar paydo bo'lib, ular zurriyotlarda aks etishi mumkin.

Shunday qilib, meyoz bo'linish natijasida hujayra diploid holatdan gaploid holatga o'tadi. Bunday mexanizm tirik tabiatda har bir turning o'ziga xos xromosom sonining bo'g'indan-bo'g'inga saqlanib borishini ta'minlaydi. Bundan tashqari, meyozda xromosomalarning yangi birikishlari, genlar rekombinatsiyasi kelib chiqib, kelajak zurriyotlarda irsiy o'zgarishlar paydo bo'lishiga, ulardagi xilma-xillikka sababchi bo'ladi.

### Meyoz fazalari

Meyozning birinchi bo'linishi o'z ichiga to'rt fazani oladi: profaza I, metafaza I, anafaza I va telofaza I.

Meyoz uchun xarakterli narsa shuki, yetilishning birinchi bo'linishi profazasida yetilayotgan jinsiy hujayralar yadrosi xromosomasida maxsus qayta qurilishlar yuz beradi.

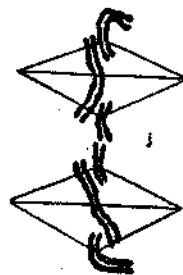
**Profaza I** yadro struktura elementlarida chuqur va murakkab o'zgarishlar boradigan va juda uzoq davom etadigan (bir necha soatdan, bir necha sutkagacha) faza bo'lib, o'z navbatida beshta bosqichni o'taydi:

1. Leptotena – ingichka iplar bosqichi;
2. Zigotena – juftlashgan iplar bosqichi;
3. Paxitena – xromosomalarning tikkasiga ajralishi va xromatidalar qismlarining almashinuvi – krossingover bosqichi;
4. Diplotena – juft iplar bosqichi;
5. Diakinez – juft iplar harakati bosqichi.

**Leptotenada** xromosomalar uzun va ingichka ip shaklida bo'lib, unda juda ko'p bo'rtmalar-xromomeralar joylashadi. Xromosomalari soni kam bo'lgan hujayralarda iplarni sanash mumkin va ular diploid sonda ( $2n$ ) bo'ladi. Leptotena xromosomalari ko'pincha qutblangan bo'lib, sentromerasi bilan bir tomonga yo'nalgan bo'ladi. Xromosomalarning bunday o'ziga xos joylashishi "buket" deb nom olgan.

Leptotenada gomologik xromosomalar kon'yugatsiyasiga tayyorgarlik ketadi. Bu bosqichda har bir xromosoma birlashish yuzasi bo'ylab oqsil tabiatli struktura bilan bog'langan bo'ladi, u zigotena

bosqichida sinaptomer (rasm).



59-  
a-leptotena; b-zigotena;  
g-anafaza; h-interkin

Zigotena juft gomologik xromosomalar birlashishidan boshlanadi



omatidlaridan iborat bo'lib  
hlar paydo bo'lib, ular

a hujayra diploid holatdan  
ik tabiatda har bir turning  
o'g'inga saqlanib borishini  
xromosomalarning yangi  
iqib, kelajak zurriyotlarda  
gi xilma-xillikka sababchi

to'rt fazani oladi: profaza I,

lishning birinchi bo'linishi  
yadrosi xromosomasida

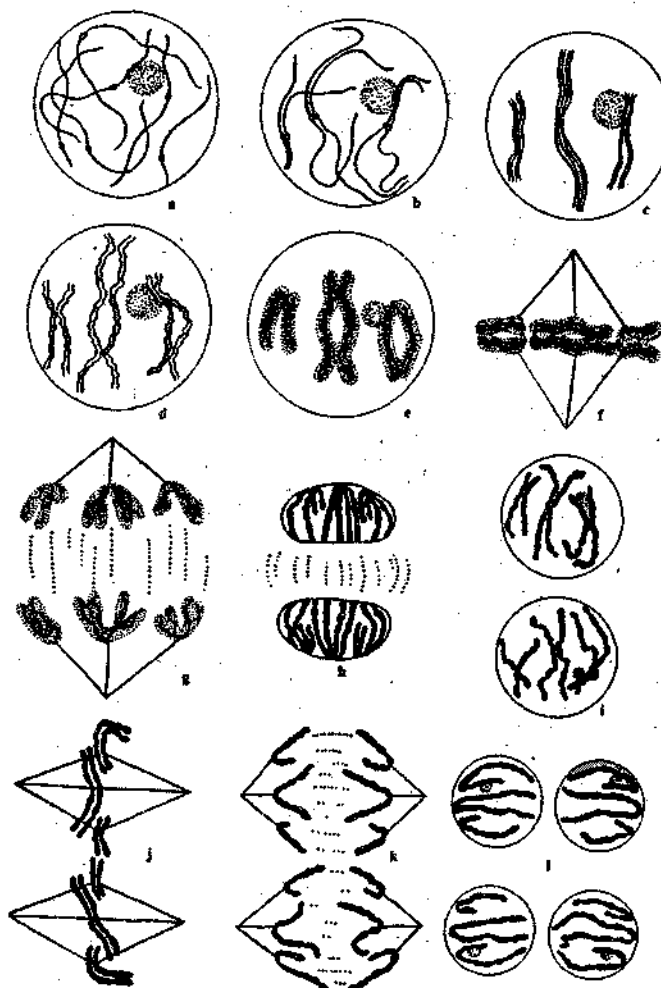
da chuqur va murakkab  
tadigan (bir necha soatdan,  
avbatida beshta bosqichni

ajralishi va xromatidalar  
bosqichi;

gichka ip shaklida bo'lib,  
lashadi. Xromosomalari  
h mumkin va ular diploid  
lari ko'pincha qutblangan  
ga yo'nalgan bo'ladi.  
ashishi "buket" deb nom

ular kon'yugatsiyasiga  
xromosoma birlashish yuzasi  
angan bo'ladi, u zigotena

bosqichida sinaptomenal kompleksini hosil bo'lishida qatnashadi (59  
rasm).



59-rasm. Meyozning bosqichlari:  
a-leptotena; b-zigotena; c-paxitena; d-diplotena; e-diakinez; f-metafaza I;  
g-anafaza I; h-interkinez; j-metafaza II; k-anafaza II; l-telofaza II

Zigotena juft gomologik xromosomalarning kon'yugatsiyasidan-  
juftlashishidan boshlanadi. Ba'zan dastlab xromosomalarning qutbiy

romatidlaridan iborat bo'lib  
53blar paydo bo'Hb, ular

da hujayra diploid holatdan  
tirik tabiatda bar bir turning  
-bo'g'inga saqlanib borishini  
I xromosomalarning yangi  
chiqib, kelajak zurriyotlarda  
lagi xilma-xillikka sababchi

ga to'rt fazani oladi: profaza I,

etilishning birinchi bo'linishi  
lar yadrosi xromosomasida

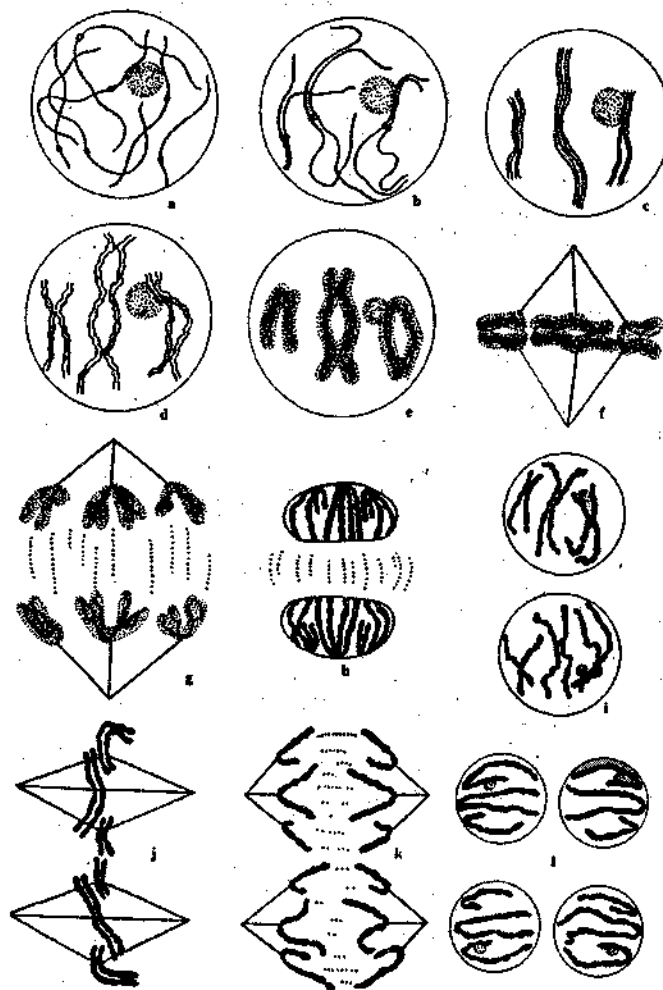
arida chuqur va murakkab  
etadigan (bir necha soatdan,  
navbatida beshta bosqichni

ajralishi va xromatidalar  
ver bosqichi;

ingichka ip shaklida bo'lib,  
oylashadi. Xromosomalari  
rash mumkin va ular diploid  
nalari ko'pincha qutblangan  
nonga yo'nalgan bo'ladi.  
oylashishi "buket" deb

omalar kon'yugatsiyasiga  
ХГОТОЗОТА birlashis yuzasi  
g'langan bo'ladi, и zigotena

bosqichida sinaptomenal kompleksini hosil bo'lishida qatnashadi (59  
rasm).



59-rasm. Meyozning bosqichlari:

a-leptotena; b-zigotena; c-paxitena; d-diplotena; e-diakinez; f-metafaza I;  
g-anafaza I; h-interkinez; j-metafaza II; k-anafaza II; l-telofaza II

**Zigotena** juft gomologik xromosomalarning kon'yugatsiyasidan-  
juftlashishidan boshlanadi. Ba'ran dastlab xromosomalarning qutbiy



uchlari birikadi va qarama-qarshi tomonlarga tarqaladi, boshqa hollarda esa, kon'yugatsiya xromosomaning turli qismlarida bir vaqtda bo'ladi (lokal kon'yugatsiya). Kon'yugatsiya juda aniq va o'ziga xos amalga oshadi: gomologik xromosomalarning har birining ma'lum qismlari ikkinchisining xuddi shu qismiga to'g'ri keladi, hattoki bir xromosomadagi xromomera ikkinchasidagiga to'g'ri keladi.

**Paxitena** bosqichida xromosomalar kon'yugatsiyasi tugaydi. Ular qisqarib ancha yo'g'on iplarni hosil qiladi. Maxsus metodlar orqali bu vaqtda har bir xromosomani juft strukturalar ekanini aniqlash mumkin. Shu bosqichning taxminan o'rtasida, yadroda yarim sondagi xromosomalar bo'lgandek ko'rinadi, chunki har bir birlik tikkasiga birikkan gomologik xromosomalardan tashkil topgan **bivalent** yoki **tetrada** holida bo'ladi.

Gomologik xromosomalarning har biri o'z sentromerasiga egaligi tufayli bivalentda ikkita sentromera bo'ladi. Paxitena bosqichining o'rtasida har bir gomolog kon'yugatsiya tekisligiga perpendikulyar holda tikkasiga yoriladi. Shunday qilib, har bir bivalent endi 4 tadan xromatidadan tashkil topadi. Har bir gomologik xromosomalarning xromatidalarini **qiz xromatidalar** deb ataladi.

Xromosomalarning tikkasiga yorilishi bilan bir vaqtda ajralishi va gomologik xromatidalar o'xshash qismlarining almashtirishi yuz berishi mumkin. Xromatidalarning qismlari joylarini almashtirib xromatidaning qolgan qismi bilan quyilish ketadi. Bu protsessni **chatishish** yoki **krossingover** deb ataladi (ilova, 44).

**Diplotena** bosqichida tig'iz birikkan xromosomalar bir-birini itarishib tarqala boshlaydi. Ammo, bu bo'linish to'liq bo'lmaydi, chunki ular krossnigover yuz bergan nuqtada, ya'ni xiazmada o'zaro birikkan holda qoladi. Xiazma deyarli barcha o'simlik va hayvonlar hujayralarida topilgan. Har bir bivalentda kamida bitta xiazma hosil bo'ladi, ba'zilarida u ko'proq bo'lishi mumkin.

**Diakinez** bosqichida xromosomalarning qisqarishi kuchayadi, shu bilan birga terminalizatsiya, ya'ni xiazmani sentromeradan xromosomaning uchlariga tomon siljishi yuz beradi, bir vaqtning o'zida oraliq xiazmalar soni kamayadi. Bu hujayra bo'linishiga o'tish bosqichidir.

Xromatidalar metafaza boshlanguncha terminal xiazmalar orqali birikkan holda qoladi.

**Metafaza I** da bivalentlar ekvator plastinkasi hosil qilib joylashadi. Bu bosqichda gomologik xromosomalar sentromeralari bilan qarama-qarshi qutblarga qaragan holda joylashadi. Sentromeralar bir-biridan

borgan sari uzoq holga keladi.

**Anafaza I** bos xromatidlari, sentromeralar qutblarga harakat qiladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, birlarining qismlari yuz bergan ajralish o'zgaradi. Ularning dastlabki holatini saqlaydi.

**Telofaza I** xromosomalar boshlanadi. Xromosomalar belgilarini saqlagan u odatdagi mitozdagi Hayvonlarda meyot hujayralar-erkaklar bitta birinchi tartibda bo'linadi.

**Meyozning ikkinchi bosqichi** interfazasidan so'ngi bo'ladi va **metafaza II** da boshlanadi.

**Metafaza II** da kam kam bo'linayotgan sentromeralar bo'linayotgan qarama-qarshi qutblarda ona xromosomalar xromatidalarning ajralishi yuz beradi.

**Telofaza II** da xromatida tushadi, gaploid sondagi xromosomalar hosil bo'ladi.

Meyozning mojarosi bittadan gomologik bo'linishidan iborat. O'ta yoki onaning ikkalasining ayrim xromosomalar bo'linadi.

Shunday qilib, mexanizmi bo'linish, ta'minlaydi, bu esa

ga tarqaladi, boshqa hollarda qismlarida bir vaqtda bo'ladi. aniq va o'ziga xos amalga er birining ma'lum qismlari o'g'ri keladi, hattoki bir ga to'g'ri keladi.

gatsiyasi tugaydi. Ular maxsus metodlar orqali bu ekanini aniqlash mumkin. yadroda yarim sondagi unki har bir birlik tikkasiga ashkil topgan bivalent yoki

o'z sentromerasiga egaligi ladi. Paxitena bosqichining kisligiga perpendikulyar har bir bivalent endi 4 tadan gomologik xromosomalarining i.

bilan bir vaqtda ajralishi va almashtirishi yuz berishi almashtirib xromatidaning u protsessni chatishish yoki

osomalar bir-birini itarishib liq bo'lmaydi, chunki ular mada o'zaro birikkan holda va hayvonlar hujayralarida bitta xiazma hosil bo'ladi,

qisqarishi kuchayadi, shu xiazmani sentromeradan uz beradi, bir vaqtning o'zida hujayra bo'linishiga o'tish

terminal xiazmalar orqali

stinkasi hosil qilib joylashadi. sentromeralari bilan qarama-adi. Sentromeralar bir-biridan

borgan sari uzoqlashadi va xromosomalar ajralib ketishga tayyor holga keladi.

**Anafaza I** bosqichida har bir gomologik xromosomaning qiz xromatidlari, sentromeralar orqali birikkan holda juft bo'lib tegishli qutblarga harakat qiladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, krossingoverda gomologik xromatidalar bir-birlarining qismlarini almashtiradi. Shuning uchun anafaza bosqichida yuz bergan ajralishdan so'ng ota va ona xromosomalarining tarkibi o'zgaradi. Ularning ikkita xromatidalari aralash tarkibga ega, ikkitasi esa dastlabki holatini saqlaydi.

**Telofaza I** xromosomalar qarama-qarshi qutblarga borib yetganda boshlanadi. Xromosomalar ancha vaqtgacha o'zlarining morfologik belgilarini saqlagan holda qoladi. Telofazadan so'ng interfaza keladi va u odatdagi mitozdagidan farq qilmaydi.

Hayvonlarda meyoziyning birinchi bo'linishi natijasida ikkita qiz hujayralar-erkaklarda ikkita ikkinchi tartib spermatotsit, urg'ochilarda-bitta birinchi tartib ovotsit va bitta yo'llovchi tanacha hosil bo'ladi.

**Meyozning ikkinchi bo'linishi.** Yetilishning birinchi bo'linishi interfazasidan so'ng qisqagina **profaza II** bo'lib, unda vereteno hosil bo'ladi va **metafaza II** boshlanishidan darak beradi.

**Metafaza II** da xromosomalar soni somatik hujayralarnikidan ikki marta kam bo'ladi. Xromosomalar ekvator tekisligiga joylashadi, sentromeralar bo'linadi va **anafaza II** da ikkita qiz xromatidalar qarama-qarshi qutblarga yo'naladi. Meyozning ikkinchi bo'linishi davrida ona xromosomalarining tikkasiga yorilishidan hosil bo'lgan xromatidalarining ajralishi yuz beradi.

**Telofaza II** da hosil bo'lgan to'rtta yadroning har biriga bittadan xromatida tushadi, endi u xromosoma deb ataladi. Hamma 4 ta yadroda gaploid sondagi xromosoma bo'ladi (ilova 43 ga qarang).

### Meyozning biologik ahamiyati

Meyozning mohiyati, tarkibida ota va onaning har biridan faqat bittadan gomologik xromosoma tutgan to'rtta har xil yadroning hosil bo'lishidan iborat. Ammo, krossingover tufayli xromosomalar butunlay ota yoki onaning dastlabki xromosoma materialidan emas, balki har ikkalasining ayrim qismlaridan tashkil topadi.

Shunday qilib, meyoziy irsiy birliklar (genlar)ning taqsimlanish mexanizmi bo'lib, ularning tasodifiy va mustaqil qayta gruppalanishini ta'minlaydi, bu esa krossingover protsessi orqali amalga oshadi. Meyoz



protsessi bo'lmasa turlarning evolyutsiyasi va tirik tabiatning shunchalik turli-tumanligi sodir bo'lmagan bo'lar edi.

Meyozni o'rganish irsiyatning xromosoma nazariyasini tushunish uchun zaruriy shartdir.

Olimlarning fikricha, meyozni juda ham o'zgargan mitoz deb qarash zarur. Bunda xromosomalarning kon'yugatsiya va tikkasiga ajralish vaqtlari nisbatan o'zgargan bo'ladi. Meyozda profaza erta boshlanadi, shuning uchun gomologik xromosomalar ikkilanmay turib kon'yugatsiyalanadi.

## XXVIII bob. Endoreproduksiya

Rivojlanish va differensiallanish vaqtida bo'linayotgan hujayralarda yuz beradigan protsesslar diqqatga sazovordir. Teytler (1953) suv o'rgimchagi *Gerris lateralis* da vereteno hosil bo'lmay va yadro qobig'i saqlangan holda xromosomalarning reduplikatsiyasi va ularning tarqalishini aniqladi. Bu protsessni u endomitoz deb atadi. Boshqa hollarda, poliploid hujayralar bo'linish dukining buzilishi hisobiga paydo bo'ladi. Bu vaqtda xromosomaning mitotik kondensatsiyasi yuz beradi. Ko'pchilik hollarda, endomitotik yadroda mitozdagi fazalardagidek fazalarni ko'rish mumkin. Bu fazalarni **endoprofaza**, **endometafaza**, **endoanafaza** va **endotelofaza** deb nomlanadi (ilova, 41). Normal holda 21 (2n) xromosomaga ega bo'lgan turni xromosomalarning soni, bu protsess tufayli hattoki, 2048 gacha yetishi mumkin. To'g'ri qanotli hasharotlar urug'donining epiteliysida yuqori ploidlikka ega bo'lgan **endoploid** yoki **polisomatik** yadrolar topildi.

Sutemizuvchilarning shish hosil qiluvchi hujayralarida reduplikatsiya tez-tez uchraydi. Xromosomaning reduplikatsiyasi **politeniya** va **polisomatiya** yo'li bilan yuz beradi. Politeniyada qiz xromatidalar tarqalib ketmasdan, ko'p ipli politen xromosoma hosil qiladi. Politeniyada S davrda DNK replikatsiyasida hosil bo'lgan yangi qiz xromosomalar despirallangan holda qoladi, ammo ular tarqalmay bir-biri yonida qoladi va mitotik kondensatsiya (zichlashish)ga uchramaydi. Bu haqiqiy interfaza xromosomalari navbatdagi replikatsiyaga uchraydi, ikkilanadi va tarqalib ketmaydi. Asta-sekinlik bilan replikatsiya va tarqalmaslik natijasida interfaza yadrosida ko'p sonli, politen xromosoma hosil bo'ladi. Bunday gigantik politen xromosomalar hech qachon mitozda ishtirok etmaydi. Bular haqiqiy interfaza xromosomalari bo'lib, ular DNK va RNK sintezida ishtirok etadi. Ular mitotik

xromosomalardan. Masalan, drozofila marta kattadir.

Politeniya ikki malpigiyo tomirlar O'simliklardan politeniya kuzatil makronukleusida

Drozofila pas reduplikatsiya so Ba'zi xironomidla ploidlik 8-32 ming

Politen xromos bo'yicha bir xil Disklar kondensiy yo'g'onligi bilan politen xromosom

Disklar bir-bir diskdagiga qarag tuzilgan. Ikki q shishgan joylar-dekondensatsiya RNK sintezlana transkripsiyalove qismlari hisoblan ishlanganda disk fikriga ko'ra, disk disklarda esa genl

Polisomatiyada normal sondagi ip va polisomatiya b hujayralarida x hujayralarning t politeniya va po reduplikatsiyadan hujayralarda xron yuqori o'simlik h

Mitotik siklda bo'lina boshlaydi ular esa mitozni k

va tirik tabiatning shunchalik  
oma nazariyasini tushunish

o'zgargan mitoz deb qarash  
gatsiya va tikkasiga ajralish  
zda profaza erta boshlanadi,  
omalar ikkilanmay turib

## produksiya

la bo'linayotgan hujayralarda  
ovordir. Teytler (1953) suv  
osil bo'lmay va yadro qobig'i  
eduplikatsiyasi va ularning  
adomitoz deb atadi. Boshqa  
dukining buzilishi hisobiga  
mitotik kondensatsiyasi yuz  
ik yadroda mitozdagi  
Bu fazalarni **endoprofaza**,  
**telofaza** deb nomlanadi  
somaga ega bo'lgan turni  
yli hattoki, 2048 gacha yetishi  
g'donining epiteliysida yuqori  
isomatik yadrolar topildi.

hi hujayralarida reduplikatsiya  
reduplikatsiyasi **politeniya** va  
Politeniyada qiz xromatidalar  
n xromosoma hosil qiladi.  
asida hosil bo'lgan yangi qiz  
li, ammo ular tarqalmay bir-biri  
zichlashish)ga uchramaydi. Bu  
atdagi replikatsiyaga uchraydi,  
sekinlik bilan replikatsiya va  
drosida ko'p sonli, politen  
tik politen xromosomalar hech  
iy interfaza xromosomalari  
qirok etadi. Ular mitotik

xromosomalardan keskin farqlanadi va bir necha marta yo'g'on bo'ladi.  
Masalan, drozofila pashshasi politen xromosomasi mitotiknikidan ming  
marta kattadir.

Politeniya ikki qanotli hasharotlar lichinkasi so'lak bezi, ichak,  
malpigiya tomirlar hujayralarida, yog' tanachalarida uchraydi.  
O'simliklardan piyozning sinergid, bug'doyning antipod hujayralarida  
politeniya kuzatilgan. Bir hujayralilardan stilonixiya infuzoriyasi  
makronukleusida ham politeniya topilgan.

Drozofila pashshasining so'lak bezi hujayrasida 6-8 sikl  
reduplikatsiya sodir bo'ladi va umumiy 1024 ploidlikka olib keladi.  
Ba'zi xironomidlar (ularning lichinkasi **motil** deb ataladi) hujayrasida  
ploidlilik 8-32 mingga yetadi.

Politen xromosomalar tuzilishi bilan ham ajralib turadi. Ular uzunligi  
bo'yicha bir xil emas: disklar, disklararo qism va puflardan iborat.  
Disklar kondensirlangan xromosoma qismlaridir. Disklar bir-biridan  
yo'g'onligi bilan farqlanishi mumkin. Ularning soni xironomidlar  
politen xromosomasida 1,5-2,5 mingga, drozofilada 5 mingga bo'ladi.

Disklar bir-birlaridan disklararo qism orqali ajralib turadi. Bu qism  
diskdagiga qaraganda ancha g'ovak joylashgan xromatin iplaridan  
tuzilgan. Ikki qanotli hasharotlar xromosomasida ko'p hollarda,  
shishgan joylar-**puflar** uchraydi. Puflar diskarning o'rnida  
dekondensatsiya va g'ovaklashish hisobiga paydo bo'ladi va ularda  
RNK sintezlanadi. Binobarin, puflar interfaza yadrosining  
transkripsiyalovchi qismi, disklar esa xromosomaning faol bo'lmagan  
qismlari hisoblanadi. Politen xromosomalar DNK aza fermenti bilan  
ishlanganda disklararo qismlarda DNK ning bo'lishi aniqlandi. Krikning  
fikriga ko'ra, disklararo qismda dekondensatsiya holidagi genlar bo'ladi,  
disklarda esa genlar faol bo'lmaydi. Bu fikr keyinchalik tasdiqlandi.

Polisomatiyada qiz xromatidalar tarqalib ketadi va xromosomalar  
normal sondagi iplardan tashkil topadi. Ba'zan bitta hujayrada politeniya  
va polisomatiya bo'lishi mumkin. Mitotik faollik yuqori bo'lgan to'qima  
hujayralarida xromosomalarning soni doimiy bo'ladi. Agar  
hujayralarning bo'linishi reduplikatsiyaga nisbatan sekin borsa,  
politeniya va polisomatiya kelib chiqadi. Hujayralarning bo'linishi  
reduplikatsiyadan tezroq bo'lsa, **somatik reduksiya** yuz beradi. Bunday  
hujayralarda xromosomalarning soni kamayadi. Bu ba'zi hasharotlar va  
yuqori o'simlik hujayralarida tez-tez uchrab turadi.

Mitotik siklda G1 dan keyin G2 davri keladi, uni o'tab hujayra  
bo'lina boshlaydi. Shu G2 davrda oqsil moddalari ishlab chiqariladi,  
ular esa mitozni ishga soluvchi mexanizm bo'lib qoladi. Shuning uchun,



DNK sintezi mitozni boshlab beruvchi bevosita sabab bo'lmaydi. Shu sababli, ko'p hollarda xromosomalar ikkilangandan so'ng hujayralar bo'linmaydi. DNK reduplikatsiyasi natijasida yadro va hujayra kattayadi, poliploid bo'lib qoladi, ammo hujayralar soni ortmaydi. Bu hodisa bo'linishsiz xromosomalar reduplikatsiyasi, evolyutsiya protsessida ishlab chiqilgan bo'lib, hujayralar soni ko'paymagan holda organlarning o'sishini ta'minlaydi.

Normal diploid hayvon va o'simlik organizmlari organ va to'qimalarida yirik yadroli hujayralar uchraydi, ularda DNKning miqdori  $2n$  ga nisbatan karrali miqdorda ko'p bo'ladi. Bu hujayralar bo'linganda yana xuddi shu narsa takrorlanadi. Bu hujayralar somatik poliploidiya natijasidir.

Xromosomalar va DNK reduplikatsiyasi hosil bo'ladigan, ammo mitoz boshlanmaydigan hamma hollarni endoreproduksiya deb nomlangan. U jigar hujayralarida, sutemizuvchilarning siydik chiqaruvchi yo'llar epiteliylarida doimiy protsess sifatida bo'lib turadi.

Endomitozning funksional ahamiyati shuki, u hujayrani uzuluksiz faoliyatini ta'minlaydi. Masalan, kartoshkaning mayda tugunaklari hujayralari mitotik yo'l bilan ko'payadi, keyinchalik yosh tugunaklar yadrolarida endomitotik fazalarni ko'rish mumkin. Endomitozga o'tish intensiv kraxmal hosil bo'lish davriga to'g'ri keladi.

Endomitoz doimo poliploidiyaga va hujayralar kattaligining ortishiga olib kelgani uchun, uni DNK va xromosomalar reduplikatsiyasi deb bilmoq kerak.

## IX qism. Hujayra o'limi.

### XXIX bob. Hujayra o'limining sabablari. Nekroz.

Har bir organizm ma'lum muddat yashaydi. Shuningdek, har qanday hujayraning hayoti ham chegaralangan. Bir organizmga kiruvchi turli hujayralarning yashash muddati ham har xil. Ammo, ba'zi hujayralar, masalan, sodda hayvon hujayrasi o'lmaydi, deyish mumkin. Sodda hayvon bo'linganda, bir hujayra hayoti yangi hujayralarda davom etadi. Shuningdek, jinsiy yo'l bilan ko'payadigan organizmlarning jinsiy hujayralari otalanish orqali avlodlarni bog'laydi.

Organizm hujayralarining o'limi normal holat bo'lib, quyidagi ikki kategoriyani o'z ichiga oladi: 1) toliqish orqali hujayra o'limi; 2) normal rivojlanish va differensiyalanish jarayonlaridagi o'lim.

Odam organizmi bo'ladi. Shulardan, hayoti 120 kun davom etish sistemasida o'rniga yangilari pa...

Odamning barcha Ammo, nerv hujay qandaydir nerv hu differensiallangan v...

Odam tanasining ularning almashin hujayralarning alm qatlam hujayralari...

Sutemizuvchilar hujayralarida keng emas, balki qon ho leykotsitlar va lim taloqda rivojlanadi.

Tekshirishlarning kunda, oshqozon ichak epiteliysi har...

Metamorfosda shuningdek, organ beradi. Amfibiylar itbaliqda oyoqlar o to'planadi va dum ovqat hazm qilish uchraydi. Metamor yuboradi. Avval ja itbaliq, o'pka bila aylanadi (60 rasm boshqarish mumkin hamma hollarda o'limi bilan bog'liq...

Oddiy metamor o'sadi va katta dav bo'lmagan metam hasharotlarning um Asosiy o'zgarish...

bevosita sabab bo'lmaydi. Shu ikkilangandan so'ng hujayralar natijasida yadro va hujayra no hujayralar soni ortmaydi. Bu reduplikatsiyasi, evolyutsiya hujayralar soni ko'paymagan holda

simlik organizmlari organ va ar uchraydi, ularda DNKning rda ko'p bo'ladi. Bu hujayralar rorlanadi. Bu hujayralar somatik

tsiyasi hosil bo'ladigan, ammo ollarni endoreproduksiya deb utemizuvchilarning siydik tsess sifatida bo'lib turadi. uti shuki, u hujayrani uzuluksiz rtoshkaning mayda tugunaklari di keyinchalik yosh tugunaklar mumkin. Endomitozga o'tish g'ri keladi.

hujayralar kattaligining ortishiga osomalar reduplikatsiyasi deb

yra o'limi.

ining sabablari. Nekroz.

ashaydi. Shuningdek, har qanday n. Bir organizmga kiruvchi turli har xil. Ammo, ba'zi hujayralar, lmaydi, deyish mumkin. Sodda yangi hujayralarda davom etadi. adigan organizmlarning jinsiy g'laydi.

aal holat bo'lib, quyidagi ikki orqali hujayra o'limi; 2) normal onlaridagi o'lim.

Odam organizmi taxminan 3 trillion hujayralardan tashkil topgan bo'ladi. Shulardan, taxminan 250 mld hujayra eritrotsitlardir. Ularning hayoti 120 kun desak, har kuni 2 mldi yangilanib turadi. Ovqat hazm qilish sistemasida yana 70 mld hujayra har kuni o'ladi va ularning o'rniga yangilari paydo bo'ladi.

Odamning barcha hujayralari yetti yil davomida to'liq yangilanadi. Ammo, nerv hujayralari organizm hayoti davomida vazifa bajaraveradi, qandaydir nerv hujayra o'lsa u yangilanmaydi, chunki bu hujayralar differensiallangan va bo'linish qobiliyatini yo'qotgan bo'ladi.

Odam tanasining tashqi qoplag'ichi doimo hujayralar bo'linadigan va ularning almashinuvi yuz beradigan qismi hisoblanadi. Epiteliyda hujayralarning almashinish jarayoni juda tez amalga oshadi. Yuza qatlam hujayralari o'lib, ularning o'rnini yangilari bilan to'ldiriladi.

Sutemizuvchilarda hujayralarning almashinuvi ayniqsa, qon hujayralarida keng tarqalgan. Ammo, bu hujayralar qonning o'zidan emas, balki qon hosil qiluvchi to'qimalardan kelib chiqadi. Eritrotsitlar, leykotsitlar va limfotsitlar suyak ko'migida, limfatik tugun, timus va taloqda rivojlanadi.

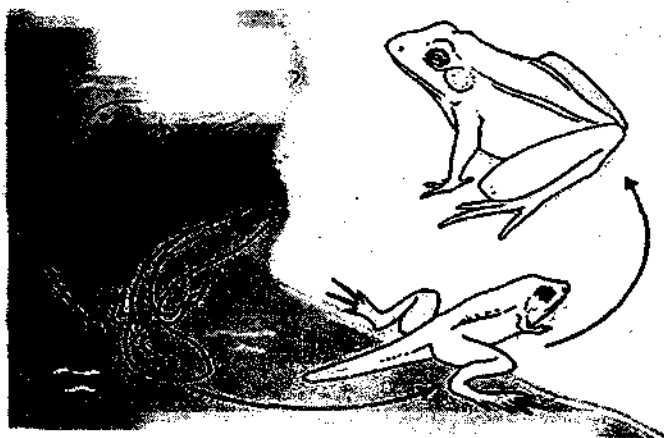
Tekshirishlarning ko'rsatishicha, kalamushning ichak epiteliysi har 38 kunda, oshqozon epiteliysi har 3 kunda yangilanadi. Odam ingichka ichak epiteliysi har 7-8 kunda to'lig'icha yangilanadi.

Metamorfозda hujayralarning o'limi tananing umumiy shakli, shuningdek, organlar bir hayot tarzidan ikkinchisiga o'tayotganda yuz beradi. Amfibiylar metamorfозida itbaliq baqaga aylanadi. Bu jarayonda itbaliqda oyoqlar o'sib chiqadi, uning dum qismiga qon orqali fagotsitlar to'planadi va dumni hazm qilib yuboradi. Bundan tashqari nafas olish, ovqat hazm qilish va ayrish sistemalari ham chuqur o'zgarishlarga uchraydi. Metamorfоз deyarli barcha organ va to'qimalarni o'zgartirib yuboradi. Avval jabra bilan nafas oluvchi, o'simlik bilan oziqlanuvchi itbaliq, o'pka bilan nafas oluvchi, dumsiz, to'rt oyoqli yirtqichga aylanadi (60 rasm). Baqalarda metamorfозni tiroksin gormoni orqali boshqarish mumkin. Turli hasharotlarda metamorfоз har-xil kechadi va hamma hollarda ham o'zgarishlarning hosil bo'lishi hujayralarning o'limi bilan bog'liq bo'lishi muhim emas.

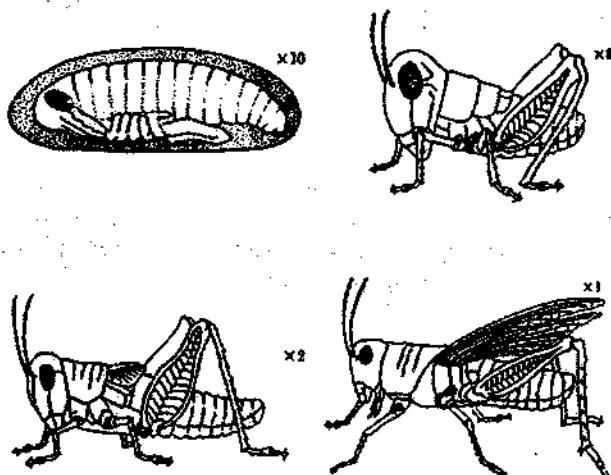
Oddiy metamorfозda lichinkalarning u yoki bu to'qima hujayralari o'sadi va katta davr individining to'qimasini hosil qiladi. Bunday, to'liq bo'lmagan metamorfозda, lichinkalarning katta davrga o'tishida hasharotlarning umumiy shaklida kuchli o'zgarishlar sodir bo'lmaydi. Asosiy o'zgarish reproduktiv sistemasining o'sishi va rivojlanishida



bo'ladi. Bularga misol qilib chigirtka, so'zanak va suvaraklarni olish mumkin(61 rasm).



60-rasm.Baqaning metamorfozi sxemasi.



61-rasm.Chigirtkaning chala metamorfozi.

To'liq o'zgaruvchi organizmlar keskin aylanishida uning individ pilla ichida rivojlanadi. Bu elan po'st tashlashni ha

Tabiiy o'lim boshqarilgan ma'lumotlar kamroq. Odamlardagi qarish jarayoni bilan aloq

Hozirgi vaqtda qarish kerak. Ixtisoslanish

Qarish jarayoni o'zaro boradi. Xarakterli nerv hujayralari tuxumdon, qalqon kimyoviy nuqtai

Boshqa sitoplazma moddalarining kamroq ko'ndalang yo'lli

Hujayralarning foydalanish yaxshi o'limi bir kulturadagi hujayra tezroq yuz beradi. 2) differensiallanib ketish.

Qarish, o'sish hujayralararo miqdorining ko'payishi hujayra morfologiya kulturaning cheklash vakuollashuvi o'zgarishlardan s

Qarish jarayoni qismlari yo'qolishi (zich) deb ataladi. hayoti va uning y

Qarishda qon shu bilan birga

zanak va suvaraklarni olish



fozi sxemasi.



morfozi.

To'liq o'zgaruvchi metamorfozda lichinka va voyaga yetgan organizmlar keskin farqlanadi. Lichinka yoki qurti g'umbakga aylanishida uning to'qimalari to'lig'icha yemiriladi. Voyaga yetgan individ pilla ichida lichinkaning hujayralari qoldiqlari hisobiga rivojlanadi. Bu **ekdizon** degan gormon yordamida amalga oshadi. U po'st tashlashni ham boshqaradi.

Tabiiy o'lim bilan o'layotgan organizmda hujayralar o'limi haqida ma'lumotlar kam. Qari hujayralar morfologik jihatdan farqlanadi. Odamlardagi qari hujayralarda pigment to'planadi, leki buni qarish jarayoni bilan aloqasi isbotlanmagan.

Hozirgi vaqtda shu narsa aniqki, yosh qolish uchun hujayra bo'linishi kerak. Ixtisoslanishga o'tgan hujayralar o'limga mahkum.

Qarish jarayoni qator morfologik va fizik-kimyoviy o'zgarishlar bilan boradi. Xarakterlilaridan biri, "**charchash**" pigmentining yig'ilishidir, u nerv hujayralari va miokard to'qimalarida yaqqol, jigar, buyrak, tuxumdon, qalqonsimon bez hujayralarida qamroq ko'rinadi. Pigment, kimyoviy nuqtai nazardan lipidlarning oksidlanish natijasidir.

Boshqa sitologik o'zgarishlardan yog'ni to'planishi, bazofil moddalarning kamayishi, hujayra hajmining kengayishidir. Bu ko'proq ko'ndalang yo'lli muskul tolalarida ko'zga tashlanadi.

Hujayralarning qarishini o'rganish uchun to'qimalar kulturasidan foydalanish yaxshiroq natija beradi, chunki bunda qarish va hujayraning o'limi bir kulturaning o'zida sodir bo'ladi. Organizmda bo'lgani kabi kulturadagi hujayralar ham bir necha bosqichlarni o'taydi, ammo ular tezroq yuz beradi. Bu bosqichlar quyidagilar: 1) massani ortishi; 2) differentsiallanish va tashkillanish; 3) muvozanat; 4) qarish; 5) o'lim va erib ketish.

Qarish, o'sishning susayishi va minimal faollikka moslashuv, hujayralararo moddaning hosil bo'lishi, o'layotgan hujayralar miqdorining ko'payishi, energiyaning kamayishidan boshlanadi va oxiri hujayra morfologiyasining o'zgarishi yuz beradi. Bu o'zgarishlar dastlab kulturaning chetki qismlarida ko'rinadi va odatda sitoplazmaning vakuollashuvi va yog'ning infiltratsiyasi bilan xarakterlanadi. Bu o'zgarishlardan so'ng hujayraning parchalanishi kuzatiladi.

Qarish jarayonida yadro ko'proq bo'yaladi va bujmayadi, uning qismlari yo'qolib ketadi. Bu jarayon **yadroning piknozi** (gr. **piknoz**- zich) deb ataladi va hujayraning o'limiga olib keladi. Bunda hujayraning hayoti va uning yashayotgan muhiti muhim ahamiyatga ega.

Qarishda qondagi doimiylikni boshqarib turuvchi mexanizm buziladi. Shu bilan birga har-xil to'qima suyuqliklari ham o'zgaradi. Shunday



qilib, hujayraning qarishi ichki muhitning ham qarishi bilan boradi. Bu ikki jarayon bir-biriga bog'liq bo'ladi.

Olimlar qarishning birlamchi sababi turli gormonlarning sintezini kamayishidir degan fikrga keldilar.

Karrelning tekshirishlariga ko'ra, qon plazmasida to'qima kulturasining o'sishini tezlatuvchi shu bilan birga bu jarayonni sekinlashtiruvchi moddalar ham bo'ladi. Hayvonning yoshi o'sib borgan sari, bu modda ham ko'payib boradi va qariganda uning miqdori maksimumga yetadi.

Shuni takidlash kerakki, to'qima suyuqligi hujayraning hayot faoliyati mahsuloti hisoblanadi, shuning uchun undagi o'sishni susaytiruvchi moddaning ko'payishi qarishning sababi emas, balki qarishning natijasidir.

Hujayraning qarishi oxiri *katabioz* (gr.kata-past,bios-hayot) va o'limga olib keladi. Hujayraning o'limi hayot faoliyatining qaytmas to'xtashidir. Lekin, bu jarayon qachon kelishi aniq emas. Ammo, protoplazmaning tez koagulyatsiyasini hosil qiluvchilar ta'sirida (fiksatsiya, qizdirish, zaharlar) yuz beradigan o'lim boshqa jarayon. Hujayra o'limining ishonchli sitologik mezonlari deb, sitoplazma va yadroning tirik holda bo'yovchi bo'yoqlar (neytral qizil, metilen ko'ki) bilan diffuziyali bo'yalishini hisoblaydilar. Tirik hujayrada bu moddalar donachalarda yoki sitoplazmatik vakuolalarda yig'iladi, hujayra o'lgandan keyin sitoplazma va yadroning diffuziyali bo'yalishi kuzatiladi.

Tirik holda bo'yovchi neytral qizil bilan bo'yash orqali hujayra o'limining quyidagi mezonlari aniqlandi: 1) granula va vakuolalardan bo'yoqning yo'qolishi; 2) sitoplazma va yadroning diffuziyali bo'yalishi; 3) yadro qobig'ining aniq ko'rinishi; 4) sitoplazma va yadro tuzilishining o'zgarishi.

Hujayra o'limi juda tez bo'lganda, barcha fermentlarning faoliyati bir vaqtda to'xtaydi. Hujayra tuzilishida o'limdan keyingi o'zgarishlar kuzatilmaydi. Ammo, hujayraning tez o'lishi kam yuz beradi. Hujayra asta-sekin o'lganda, o'limoldi o'zgarishlari -*nekrobioz* kuzatiladi.

O'limdan keyingi o'zgarishlar hujayra o'lganidan keyin faoliyat ko'rsatadigan hujayra fermentlari faoliyatidan kelib chiqadi. Bular gidrolitik fermentlar bo'lib, yirik oqsil molekulalarini parchalaydi (*proteoliz*). Kislorod yetishmasligidan anaerob biyog'ishni paydo bo'lishiga va turli kislotalarni (sut kislota) hosil bo'lishiga olib keladi. Hujayraga suv kiradi va uni shishiradi.

Hujayra o'lganda qaytmas koagullanish sitoplazmaning suyuqligini yo'qotishi bilan bog'liq.

**Hujayra patologiyasi**  
shuningdek to'qima ta'siri ostida strukturalarining hayotiy funksiyalarini yo'qotishi bilan bog'liq. Bir hujayrali organizmlarda hujayralari buzilishi strukturalarini vaqtincha keyinchalik esa, tiklanib yakunlanadi. Ko'pincha ta'sirlar natijasida guruh hujayralarda bir butun organizm kasalliklar rivojlanishi o'zgarishlar ayrim hujayralarda birinchi bo'lib R.V. qilgan edi. Masalan, berilsa, oshqozon orolchalari  $\beta$ -hujayralarida boshlanadi. Bu kasallik bo'lib, jigar, buyrak bo'lishi bilan xarakterli tabiatli gormon ushbu ketishi kuzatiladi. maxsus oqsilning sintezini yo'qotishi bilan bog'liq.

Hujayralarning masalalari bilan bog'liq. Hozirgi zamon biologiyasi tizim deb qaraydi. Hujayra muvofiqlashgandir. boshqa hujayralarni bog'liq ATF a keskin ravishda o'z vakuolalar funksiyasining dastlabki navbatida hujayra sarf bo'lishi bilan bog'liq. Boshqacha qilib a

ing ham qarishi bilan boradi. Bu

i turli gormonlarning sintezini

on plazmasida to'qima  
bilan birga bu jarayonni  
adi. Hayvonning yoshi o'sib  
radi va qariganda uning miqdori

qligi hujayraning hayot faoliyati  
undagi o'sishni susaytiruvchi  
babi emas, balki qarishning

r.kata-past,bios-hayot) va  
ayot faoliyatining qaytmas  
n kelishi aniq emas. Ammo,  
iyasini hosil qiluvchilar  
yuz beradigan o'lim boshqa  
tologik mezoni deb, sitoplazma  
oqlar (neytral qizil, metilen  
oblaydilar. Tirik hujayrada bu  
patik vakuolalarda yig'iladi,  
roning diffuziyali bo'yalishi

bilan bo'yash orqali hujayra  
di:1)granula va vakuolalardan  
adroning diffuziyali bo'yalishi;  
toplazma va yadro tuzilishining

cha fermentlarning faoliyati bir  
o'limdan keyingi o'zgarishlar  
'lishi kam yuz beradi. Hujayra  
ri-nekrobioz kuzatiladi.

ra o'lganidan keyin faoliyat  
yatidan kelib chiqadi. Bular  
il molekulalarini parchalaydi  
u anaerob bijg'ishni paydo  
a) hosil bo'lishiga olib keladi.

Hujayra o'lgandan keyingi hodisalardan biri, protoplazmaning qaytmas koagullanishidir, bundan keyin hujayraning hazm bo'lishi va sitoplazmaning suyulishi yuz beradi.

**Hujayra patologiyasi.** Bir hujayrali va ko'p hujayrali organizmlar, shuningdek to'qimalar tarkibidagi hujayralar tashqi muhit faktorlari ta'siri ostida struktura va funksional o'zgarishlarga uchrashi va ularning hayotiy funksiyalari buzilishlari yoki **patologiyaga** uchrashlari mumkin. Bir hujayrali organizmlardagi patologik o'zgarishlar, ularning ayrim hujayralari buzilishi natijasida paydo bo'ladi va bu dastlab ularning strukturalarini vaqtinchalik o'zgarishlari ko'rinishida namoyon bo'ladi, keyinchalik esa, umuman, shu organizm-hujayraning o'limi bilan yakunlanadi. Ko'p hujayrali organizmlarning bir guruh hujayralari turli ta'sirlar natijasida o'zgarishlarga, buzilishlarga uchraydi va boshqa guruh hujayralarda ikkilamchi o'zgarishlarni keltirib chiqaradi. Bu esa, bir butun organizmning patologik o'zgarishlariga olib keladi va turli kasalliklar rivojlanadi. Shunday qilib, ko'p hujayralilarda patologik o'zgarishlar ayrim guruh hujayralardan boshlanar ekan. Bu g'oyani birinchi bo'lib R.Virxov o'zining "Hujayra patologiyasi" asarida bayon qilgan edi. Masalan, qandli diabet kasalining kelib chiqishiga e'tibor berilsa, oshqozon osti bezi gormonini ishlab chiqaruvchi Langergans orolchalari  $\beta$ -hujayralarining faoliyatining buzilishi-patologiyasidan boshlanadi. Bu kasallik qon miqdorining ortib ketishi-giperglikemiya bo'lib, jigar, buyrak va tomirlar tizimida patologik o'zgarishlar paydo bo'lishi bilan xarakterlanadi. Bunday hujayralarda o'zida polipeptid tabiatli gormon ushlovchi sekretor  $\beta$ -donachalar miqdorining kamayib ketishi kuzatiladi. Shunday qilib, bunday og'ir kasallik hujayraning maxsus oqsilining sintezi va ajralishining buzilishidan boshlanar ekan.

Hujayralarning turli patologik o'zgarishlarini o'rganish tibbiyot masalalari bilan bog'liq bo'lgani uchun ham katta ahamiyatga egadir. Hozirgi zamon biologiyasi hujayrani yagona kompleks va ixtisoslashgan tizim deb qaraydi. Bu tizimda ayrim funksiyalar bir-birlariga bog'liq va muvofiqlashgandir. Bitta hujayradagi patologik o'zgarish o'z-o'zidan boshqa hujayralarni ham tezlik bilan o'ziga jalb qiladi. Masalan,  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$  ga bog'liq ATF aza orqali hujayra membranasi buzilsa, sitoplazmada keskin ravishda ion tarkibi o'zgaradi, u esa mitoxondriya, yadro va vakuolalar funksiyasining buzilishiga sabab bo'ladi. Mitoxondriya vazifasining dastlabki buzilishi ATF miqdorini kamaytiradi. Bu esa, o'z navbatida hujayra membranasi o'tkazuvchanligiga va barcha energiya sarf bo'lishi bilan bog'liq jarayonlarning pasayishiga olib keladi. Boshqacha qilib aytganda, har qanday umumhujayra funksiyasining



buzilishi, albatta bir-biriga bog'liq bo'lgan hujayraichi hodisalari zanjirini hosil qiladi. Bunday o'zgarishlarga uchragan hujayralar, ta'sir etayotgan faktorlarga moslashish, unga qarshi kurashib, patologik o'zgarishlarni yo'q qilishi yoki o'lishi mumkin.

Shuni ta'kidlash kerakki, ko'p hujayrali organizmlarda bir guruh hujayralarning patologiyasi yoki o'limi sog'lom organizmda sodir bo'lib turadigan odatdagi jarayon hisoblanadi. Masalan, sezilarli tashqi ta'sirlarsiz doimo ayrim hujayralar o'lib, ularning o'rniga yangilari hosil bo'lib turadi. Masalan, qon hujayralari, qoplovchi va ichak epiteliy hujayralari uzluksiz o'lib, yangilanib turadi. Bu holda, qandaydir avvaldan belgilab qo'yilgan (zaprogrammirovannoe) hujayraning o'limiga olib keluvchi funksiyalarning to'xtashi yuz beradi. Vaqtinchalik organlar tarkibiga kiruvchi ko'plab hujayralar embrional taraqqiyot jarayonida o'ladi. Bunga misol qilib, itbaliqning dumi, sutemizuvchilarning embriondan tashqari qobiqlarining parchalanishi (rezorbsiya) ni keltirish mumkin.

Buzilishga xarakterli umumhujayraviy reaksiya hujayralarni turli bo'yoqlarni qabul qilaolishida ko'rinadi. Masalan, tirik normal hujayralar muhitda erigan bo'yoqlar bilan bo'yaladi. Bunday tirik bo'yash dastlab hujayraga bo'yoqni kirishiga, keyin esa ularni donachalar holida yig'ilishiga olib keladi. Bu jarayon sitoplazmada yuz beradi, yadro esa bo'yalmagan holda qoladi. Agar hujayra turli ta'sirlar natijasida buzilsa, donachalar hosil bo'lmaydi, sitoplazma va yadro bir xil diffuz holida bo'yaladi.

Yadro strukturalarining ko'proq o'zgarishlari xromatinning kondensatsiyasi bo'lib, u yadrodagi sintetik jarayonlarni susayishida ko'rinadi. Hujayra o'limida xromatin koagulyatsiyaga uchraydi, yadro ichida dag'al strukturalar to'planadi (piknoz), bu ko'proq yadroning umumiy qisilishi (kariopiknoz) yoki erishi (kariolizis) bilan tugaydi.

Ribosomal RNK sintezi to'xtaganda yadrocha bujmayadi, donachalarni yo'qotadi, parchalanadi yoki unda bo'shliqlar paydo bo'ladi. Ribosomal yetilishi to'xtatilganda yadrocha yiriklashadi, ammo yetilgan ribosomalarni tutmaydi. Yadro qobig'ida ko'proq uchraydigan o'zgarishlar perinuklear bo'shliqning kengayishi, yadro qobig'ining konturini buzilishida ko'rinadi, bu yadro piknozi bilan birga sodir bo'ladi. Buzilishning dastlabki bosqichlarida hujayra o'simalari va mikrovarsinkalarning yo'qolishi kuzatiladi. Keyinroq esa, plazmatik membrananing o'zgarishi hujayra yuzasida o'simalar yoki mayda pufakchalarning paydo bo'lishi kuzatiladi. Ko'proq, hujayra yuzasi qaynayotgandek ko'rinadi.

Hujayralarning tashqi bo'shlig'ini kengaytirib kuzatiladi. Bu dastlabki kamayishida ko'rinib uning matriksi gialin bo'linib ketadi.

Endoplazmatik retikulum pufakchalarga ajralib, ribosomalari soni kamayib ketadi.

Ba'zan, endoplazmatik retikulum beradi. Bu sintez jarayonini buzilishi kengayadi yoki matriks sekreti mahsulotlari kamayib ketadi.

Lizosoma faoliyati kamayib, lizosomalarning o'zgarishi ikkinchisi-boshqa hujayra reaksiyasi ko'rinishi.

Lizosoma apparati strukturalarining buzilishi hosil bo'ladi.

Hujayra buzilgan hujayra natijasida lizosoma Kolxisin yordamida hosil bo'ladi.

Turli ta'sirlar ostida yig'indisini "parane" hosil qiladi.

Hujayralarda patologik tashlanganda yoki to'xtatiladi.

Ammo, qaytmas patologik o'zgarishlar bo'lmaydi. Bunda tashqi anatomiyada buni "tashqi" yoki "tomchi" shaklida kuzatib bo'linadi.

Glikogen to'plam buzilishidan kelib chiqqan buzilishi o'simalarni hujayralarni boshqari morfoloqik o'zgarish tomonidan boshqari

g'liq bo'lgan hujayraichi hodisalari  
hujayralarga uchragan hujayralar, ta'sir  
nga qarshi kurashib, patologik  
lishi mumkin.

p hujayrali organizmlarda bir guruh  
y'limi sog'lom organizmda sodir bo'lib  
soblanaadi. Masalan, sezilarli tashqi  
r o'lib, ularning o'rniga yangilari hosil  
javralari, qoplovchi va ichak epiteliy  
ib turadi. Bu holda, qandaydir  
(zaprogrammirovannoe) hujayraning  
siyalarning to'xtashi yuz beradi.  
kiruvchi ko'plab hujayralar embrional  
unga misol qilib, itbaliqning dumi,  
tashqari qobiqlarining parchalanishi

ujayraviy reaksiya hujayralarni turli  
ko'rinadi. Masalan, tirik normal  
oqlar bilan bo'yaladi. Bunday tirik  
yoqni kirishiga, keyin esa ularni  
ib keladi. Bu jarayon sitoplazmada yuz  
lda qoladi. Agar hujayra turli ta'sirlar  
o'lmaydi, sitoplazma va yadro bir

o'proq o'zgarishlari xromatinning  
dagi sintetik jarayonlarni susayishida  
koagulyatsiyaga uchraydi, yadro  
pi (piknoz), bu ko'proq yadroning  
erishi (kariolizis) bilan tugaydi.

to'xtaganda yadrocha bujmayadi,  
adi yoki unda bo'shliqlar paydo  
atilganda yadrocha yiriklashadi,  
tutmaydi. Yadro qobig'ida ko'proq  
klear bo'shliqning kengayishi, yadro  
ko'rinadi, bu yadro piknozi bilan birga  
i bosqichlarida hujayra o'simtalari va  
kuzatiladi. Keyinroq esa, plazmatik  
yuzasida o'simtalar yoki mayda  
kuzatiladi. Ko'proq, hujayra yuzasi

Hujayralarning turli-tuman patologik o'zgarishlarida membranalararo  
bo'shlig'ini kengayishi va mitoxondriyalarning shishib ketishi  
kuzatiladi. Bu dastlab, mitoxondriya kristllarining kattaligi va sonining  
kamayishida ko'rinadi, oxiri mitoxondriyaning membranasi yorilib,  
uning matriksi gialoplazma bilan aralashib ketadi.

Endoplazmatik to'rda ko'proq, vakuolalarning mayda  
pufakchalarga ajralib ketishi kuzatiladi. Donachali endoplazmatik to'r  
ribosomalari soni kamayadi, bu esa oqsil sintezining susayishiga olib  
keladi.

Ba'zan, endoplazmatik to'r kanallarida moddalarning to'planishi yuz  
beradi. Bu sintezlangan moddalarning Golji apparatiga transport  
qilinishini buzilishidan kelib chiqadi. Golji apparati sisternlari ham  
kengayadi yoki mayda vakuolalarga parchalanadi, ularning ichida  
sekretsiya mahsulotlari to'planadi.

Lizosoma faoliyati ham o'zgaradi, bu ikki xil ifodalanadi: birinchisi-  
lizosomalarning o'zlari ham patologik o'zgarishlarga uchraydi,  
ikkinchisi-boshqa hujayra komplekslari o'zgarishlariga lizomosaning  
reaksiyasi ko'rinishida bo'ladi.

Lizosoma apparatining faollashuvi ko'proq, hujayraichi  
strukturalarining buzilishiga javob sifatida bo'ladi va avtofagosomalarni  
hosil bo'ladi.

Hujayra buzilganda mitotik faollik keskin pasayadi, mitotik apparati  
buzilishi natijasida hujayra mitozning turli bosqichlarida to'xtab qoladi.  
Kolxisin yordamida mikronaychalar buzilsa ham shu natijaga olib  
keladi.

Turli ta'sirlar ostida sitoplazmada yuz berayotgan o'zgarishlarning  
yig'indisini "paranekroz" deb ataladi.

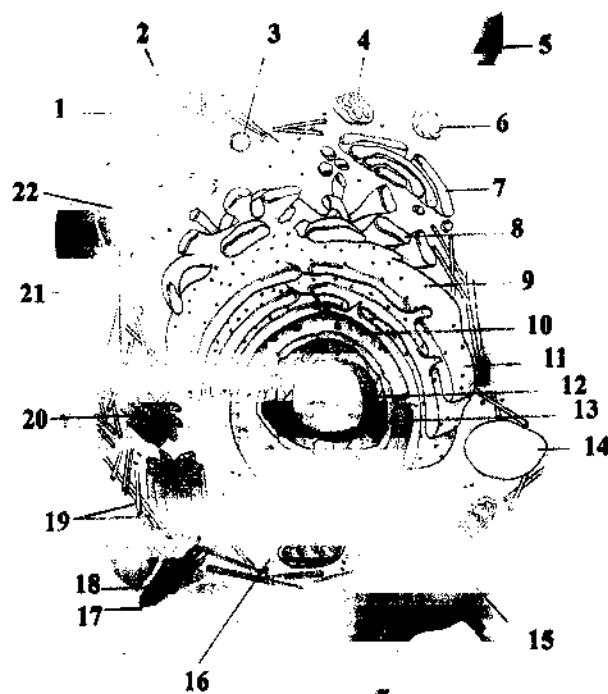
Hujayralarda patologik jarayonlarning rivojlanishi, noqulay ta'sir olib  
tashlanganda yoki to'xtatilganda to'xtaydi, demak bu jarayon qaytardir.

Ammo, qaytmaz buzilishlarda hujayra o'ladi. Hujayra darajasidagi  
patologik o'zgarishlar faqat hujayraning buzilib ketishi ko'rinishidagina  
bo'lmaydi Bunda turli moddalarning to'planishi kuzatiladi. Patologik  
anatomiyada buni "distrofiya" deyiladi. Yog' distrofiyasida hujayrada  
yog' tomchi shaklida yig'iladi. Buni yog' infiltratsiyasi deyiladi.

Glikogen to'planishi ham hujayraning boshqarish jarayonini  
buzilishidan kelib chiqadi. Hujayrada jarayonlarning boshqarilishi  
buzilishi o'simalarning paydo bo'lishiga ham olib keladi. Bunda  
hujayralarni boshqarib bo'lmaydigan darajada tez ko'payishi va ularning  
morfologik o'zgarishlari kuzatiladi. O'sma hujayralari organizm  
tomonidan boshqarilishdan butunlay chiqib ketadi, avtonom holga

o'tadi. Avtonomlik ularning organizmning istalgan joyida yashashiga imkon beradi. Shuning uchun ham, bunday kasallik organizmning turli qismlariga tez tarqab ketadi. Shunday qilib, hujayra genomining boshqarish funksiyasiga yangi faktorlar kiritiladi. Qiz hujayralarga defektli axborotni uzluksiz berilishi genotipni o'zgarishi orqali bo'ladi.





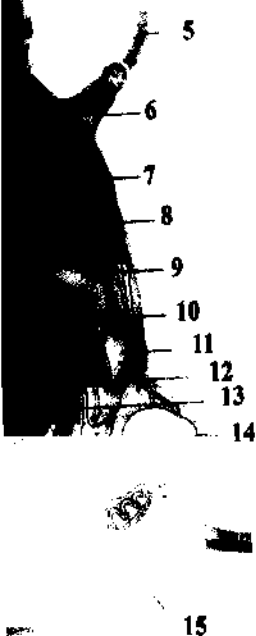
1-ilova.(a). Hayvon hujayrasinig tuzilishi.

1-plazmatik membrana; 2-mitoxondriya; 3-mikrotanacha; 4-lizosoma; 5-kiprik;  
6-bazal tanacha; 7-Golji apparati; 8-silliqlik endoplazmatik to'r; 9-ribosoma;  
10-yadro qobig'i; 11-donachali endoplazmatik to'r; 12-yadrocha; 13-yadro;  
14-vakuola; 15-xromatin; 16-sitozol; 17-mikrovorsinka; 18-aktin filament;  
19-mikronaychalar; 20-sentriola; 21-polisoma; 22-pufakcha.

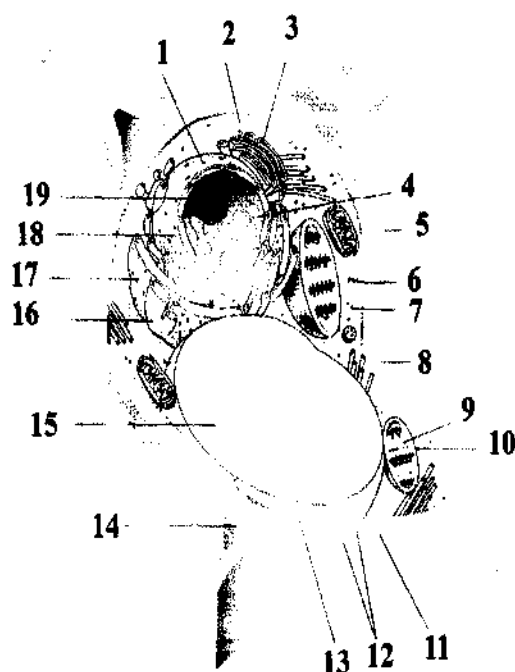
19 —  
18 —  
17 —  
16 —

15 —

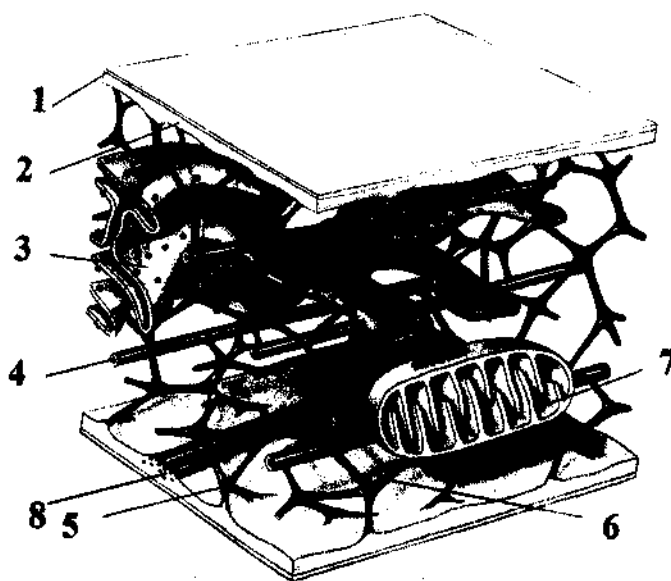
1 —  
1-yadro porasi;  
mitoxondriya; 6- p  
xlroplast qobig  
membrana; 14-hujayr  
donachali



inig tuzilishi.  
 mikrotanacha; 4-lizosoma; 5-kiprik;  
 endoplazmatik to'r; 9-ribosoma;  
 atik to'r; 12-yadrocha; 13-yadro;  
 mikrovarsinka; 18-aktin filament;  
 1-polisoma; 22-pufakcha.



1-ilova.(b).O'simlik hujayrasinig tuzilishi.  
 1-yadro porasi;2-skelet mikronaychalari;3- Golji apparati;4- yadro;5-  
 mitoxondriya;6- polisoma 7- ribosoma;8- mikronaychalar;9-xloroplast;10-  
 xloroplast qobig'i;11-o'rta plastinka;12-sellyulozali po'st;13-plazmatik  
 membrana;14-hujayralararo bo'shliq;15-vakuola;16-silliqlik endoplazmatik to'r;17-  
 donachali endoplazmatik to'r;18-yadro qobig'i;19-yadrocha.



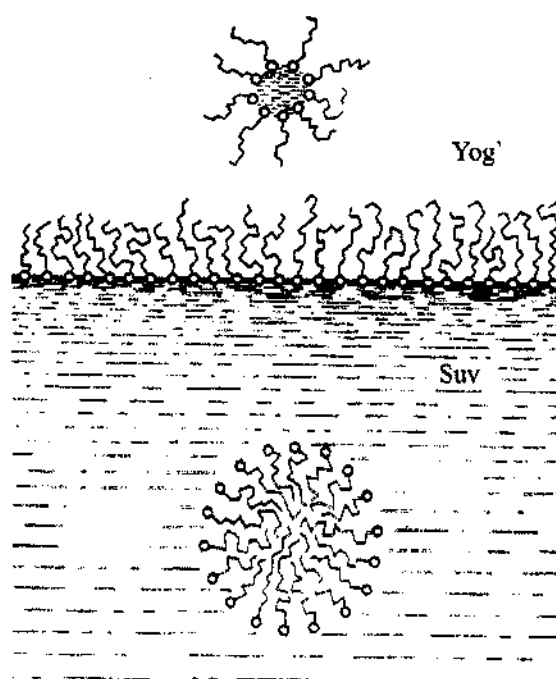
2-ilova.Trabekulyar sistema.Sitoskelet.  
1-tashqi membrana;2-ichki membrana;3-donachali endoplazmatik to'r;  
4-mikronaycha;5-ribosoma;6-mikrofilament;7-mitoxondriya;  
8-aktin filament tutami.

3-ilova.Lipidlar  
misellasi

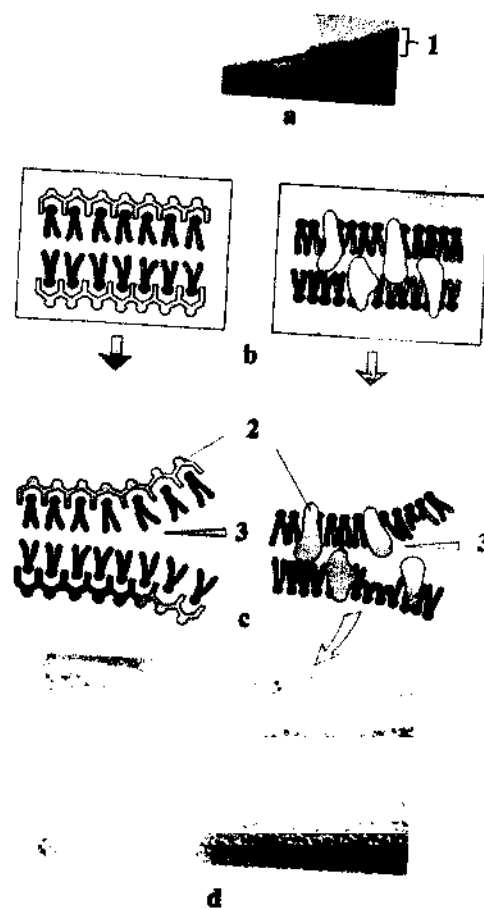




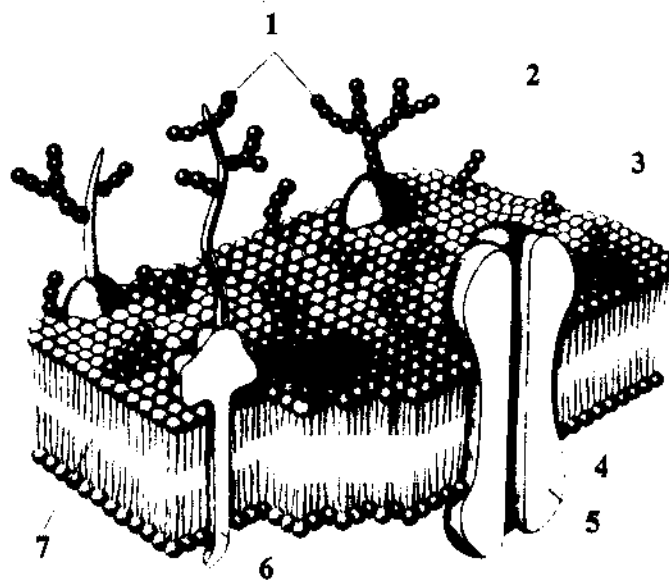
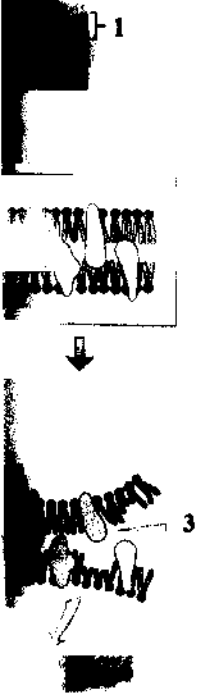
na. Sitoskelet.  
machali endoplazmatik to'r;  
it; 7-mitoxondriya;



3-ilova. Lipidlarning monomolekulyar qatlami va lipid misellasining suv va yog'da ko'rinishi.



4-ilova. Sitoplazmatik membrana.  
a-elektron mikroskopik foto; b-elemntlar membrananing Robertson modeli. Zinger va Nikolson suyuq mozaika modeli; c-muzlatib ajralgan mambrana sxemasi; d-elektron mikroskopik foto. 1-plazmatik membrana; 2-oqsil molekulalari; 3-membranani ajratuvchi faktor-qaychi.



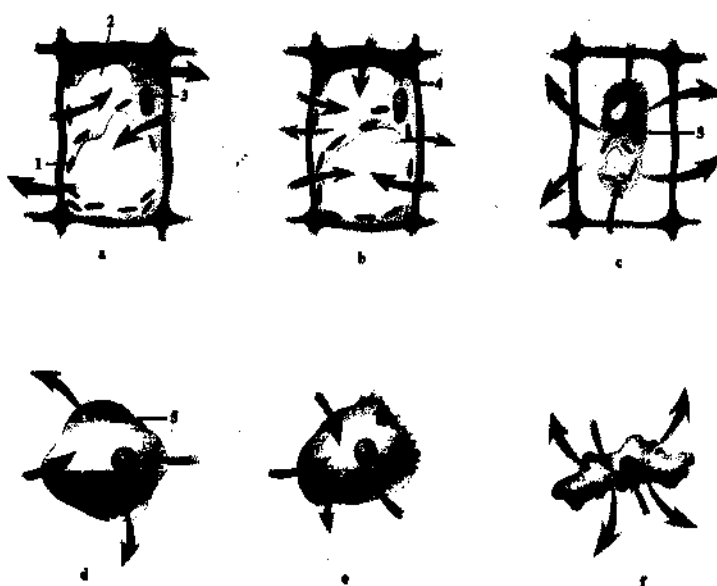
5-ilova. Sitoplazmatik membrananing suyuq-mozaik modeli.  
 1-karbohidrat zanjir; 2-membrananing tashqi yuzasi; 3-glikolipid;  
 4-membrananing ichki yuzasi; 5-protein transport kanali; 6-protein  
 retseptor yuzasi; 7-qutbsiz zona.

membrana.  
 memtlar membrananing Robertson  
 yuq mozaika modeli; c-muzlatib  
 -elektron mikroskopik foto. 1-  
 kulalari; 3-membranani ajratuvchi

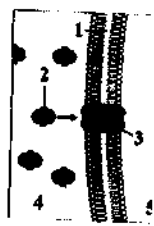




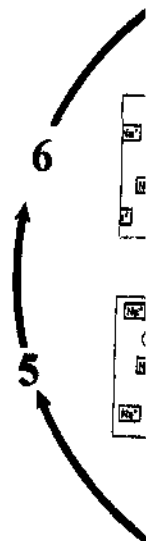
6-ilova. Plazmatik membraning molekulyar tuzilish sxemasi.  
1-lipid molekullari;2-oqsil molekullari;3-glikokaliks qatlami.



7-ilova. O'simlik(a,b,c) va hayvon(d,e,f) hujayrasida osmos hodisasi.  
Hujayralar izotonik(a,d), gipotonik(b,e), gippertonik(c,f) eritmalarida.  
1-xloroplast;2-vakuola;3-yadro;4-hujayra qobig'i;5-plazmatik membrana.



1-membra



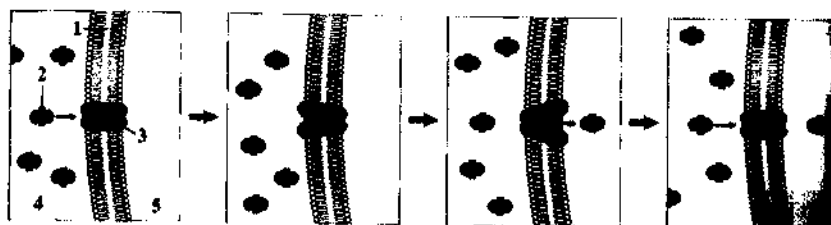
9-ilova. Na<sup>+</sup> va K<sup>+</sup> ionlari tashuvchisi (Na<sup>+</sup> va K<sup>+</sup> tashuvchi) taqdimoti.  
1-tashuvchi;2-ATP;3-ATP ni tashuvchi;4-ATP ni ajralishi;5-ATP ni kirishga taqdimoti;6-2K<sup>+</sup> ni tashuvchi hujayraich



olekulyar tuzilish sxemasi.  
lari;3-glikokaliks qatlami.



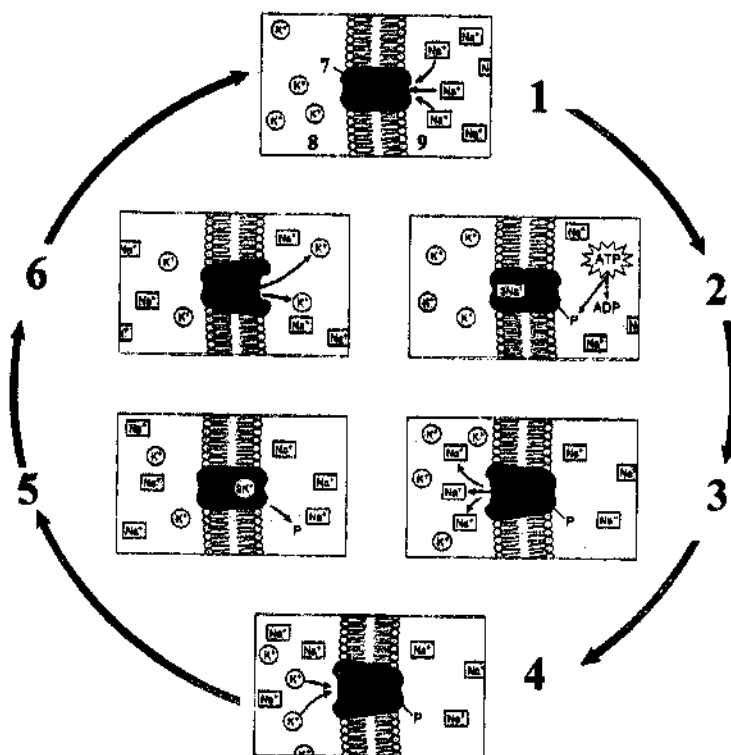
f)hujayrasida osmos hodisasi.  
gippertonik(c,f) eritmalarda.  
yra qobig'i;5-plazmatik membrana.



x

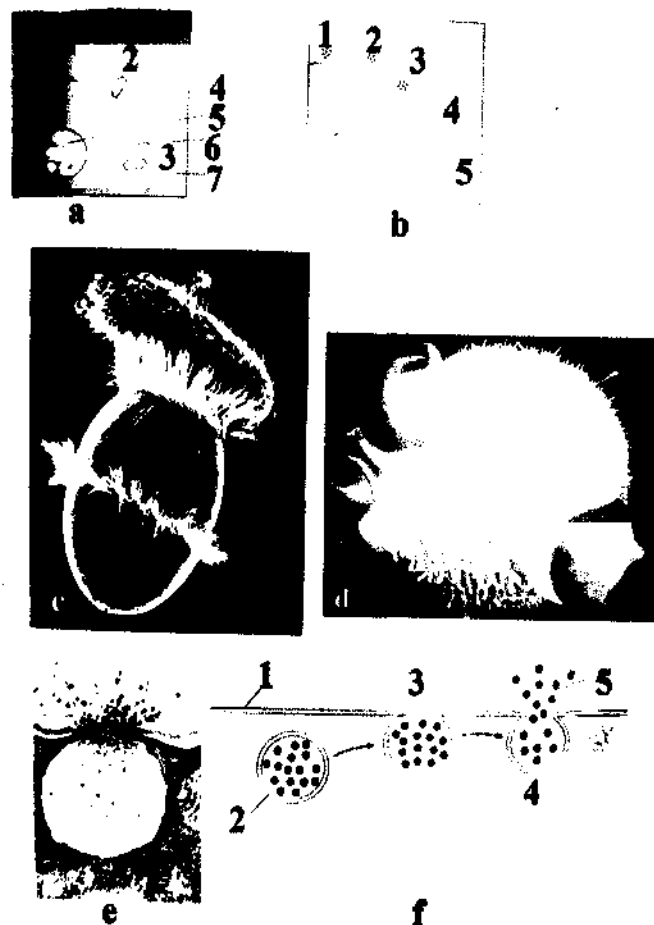
8-ilova.Moddalarni passiv tashilishi.

1-membrana;2-eritmadagi modda;3-tashuvchi oqsil;4-eritma;5-sitoplazma.



9-ilova.Natriy-kaliy nasosi yordamida ionlarni o'tkazilishi.

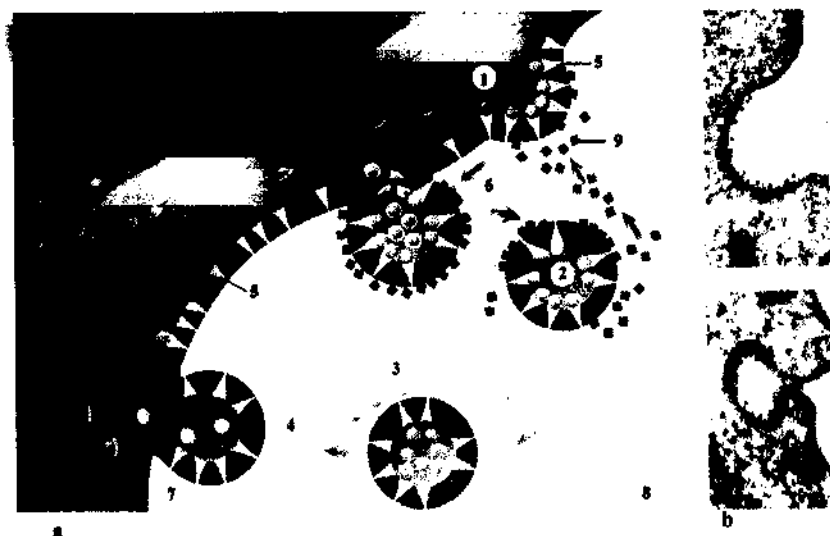
1-tashuvchi oqsil kanali yopiq holda,  $3\text{Na}^+$  hujayradan chiqishga tayyor;2-ATFning parchalanishi va fosfat kislotani ajralishi,  $3\text{Na}^+$  ni tashuvchi oqsilga birikishi;3- $3\text{Na}^+$  ni tashuvchi oqsildan ajralishi;4-tashuvchi oqsil kanalini ochilishi va  $2\text{K}^+$  ni hujayraga kirishga tayyor holati;5-  $2\text{K}^+$  ni tashuvchi oqsil kanaliga kirishi;6-  $2\text{K}^+$  ni tashuvchi oqsildan ajralishi;7-tashuvchi oqsil;8-eritma;9-hujayraichi.



10-Illova. Endotsitoz va ekzotsitoz.  
a-fagotsitoz; 1,2,3-fagotsitoz bosqichlari; 4-muhit; 5-yadro; 6-sitoplazma; 7-plazmatik membrana; b-pinotsitoz; 1-5 pinotsitoz bosqichlari; c-Didinium nasutum yirik tuxumsimon sodda hayvon infuzoriyani yutish lahzasi; d-Makrofagning 3ta yirik hujayralarni fagotsitoz qilish lahzasi; ekzotsitoz; e-elektron mikroskopik foto, f-sxema: 1-plazmatik membrana; 2-sekretor pufakcha; 3-muhit; 4-sitoplazma; 5-sekret mahsulot.

a-retse  
endotsi  
rasm).  
1-retse  
membr  
sitoplaz  
pufakch  
endotsi  
klatrin;



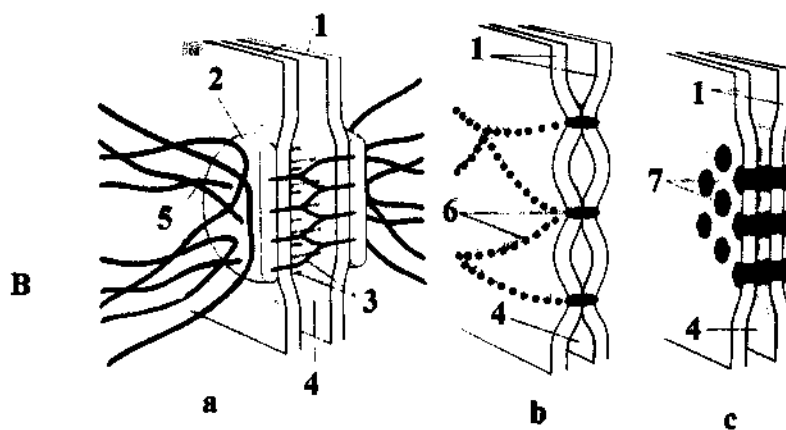


# 11-ilova. Membrananing retseptor funksiyasi.

a-retseptor-endotsitoz va ekzotsitoz jarayonlari sxemasi, b-endotsitoz pufakchasining hosil bo'lishi (elektron mikroskopik rasm).

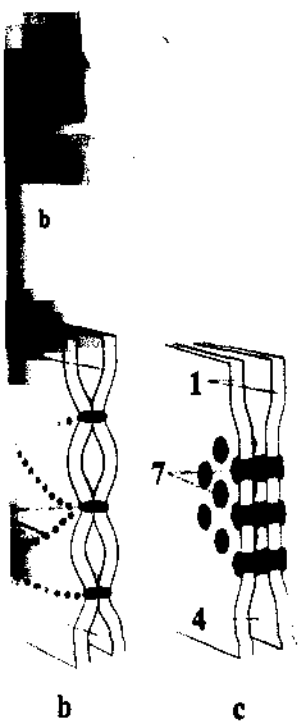
1-retseptor va hujayraga kiradigan modda - liganda; 2-membranadan ajralgan, ichida liganda bo'lgan pufakcha; 3-sitoplazmadan tashqariga chiqariladigan liganda; 4-ekzotsitoz pufakchasi; 5-retseptor; 6-endotsitoz; 7-ekzotsitoz; 8-sitoplazma; 9-endotsitoz haqidagi impulsni retseptorga yetkazuvchi modda - klattrin; 10-muhitdagi liganda.

ekzotsitoz.  
ari; 4-muhit; 5-yadro; 6-  
pinotsitoz; 1-5 pinotsitoz  
tuxumsimon sodda hayvon  
ning 3ta yirik hujayralarni  
ktron mikroskopik foto, f-  
retor pufakcha; 3-muhit; 4-



12-ilova. Hujayralararo aloqalar.  
 A. O'simlik hujayralari aloqalari: a - elektron mikroskopik foto; b - sxema. 1 - plazmodesma; 2 - hujayra qobig'i; 3 - membrana.  
 B. Hayvon hujayralari aloqalari: a - desmosomali birikish; b - zich birikish; c - tirqishli birikish. 1 - plazmatik membrana; 2 - sitoplazmatik disk; 3 - hujayralararo filamentlar; 4 - hujayralararo bo'shliq; 5 - sitoskelet filamentlar; 6 - zich birikish; 7 - membrana kanallari-tirqishli birikish.

a - umum  
 1 - dendr  
 4, 12 - sin  
 ion kan  
 13 - mito



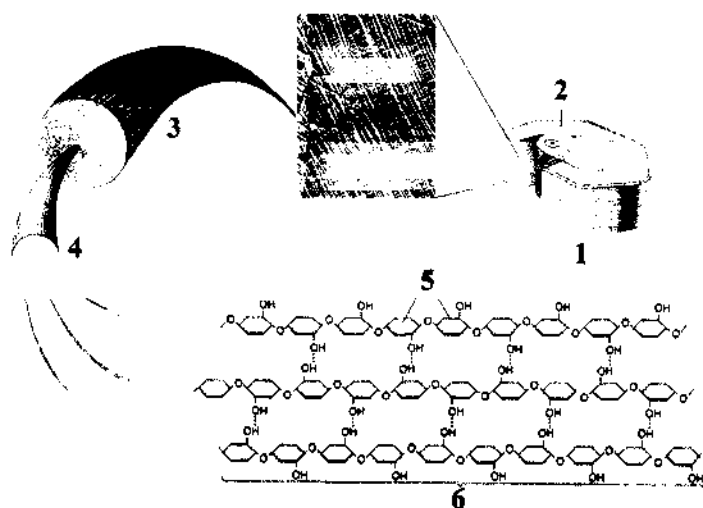
ular.  
elektron mikroskopik foto; b-  
ig'i; 3-membrana.  
nosomali birikish;  
azmatik membrana;  
filamentlar;  
filamentlar;  
-tirqishli birikish.



### 13-iloa.Sinaps .

a-umumiy ko'rinishi; b-sinaps; c-uning kattalashtirilgan ko'rinishi.  
1-dendrid; 2-hujayraning tanasi; 3,11-sinaptik bo'shliq;  
4,12-sinaptik pufak; 5-nerv o'tkazuvchi moddalar- mediatorlar; 6-  
ion kanali; 7,9-presinaptik membrana; 8,10-postsinaptik membrana;  
13-mitohondriya; 14-sinaptik uchlar; 15-akson.

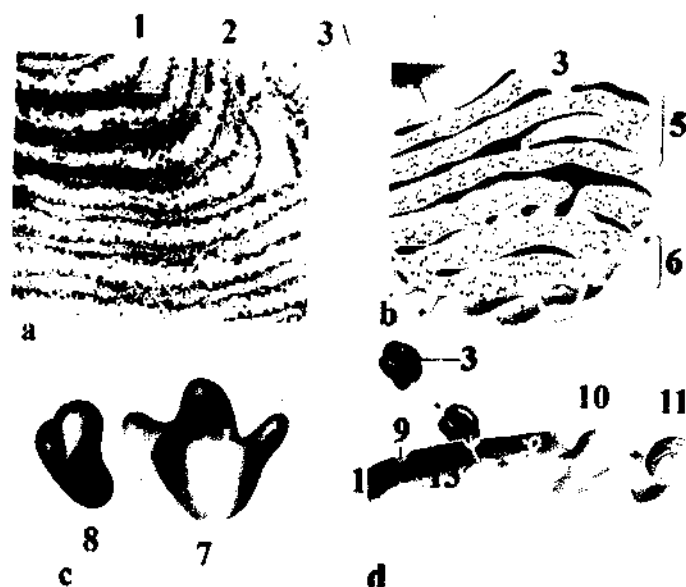
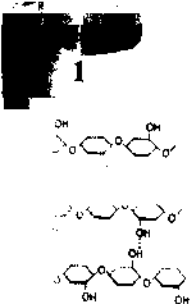




14-ilova. O'simlik hujayrasi qobig'i selyuloza  
fibrilining tuzilishi.

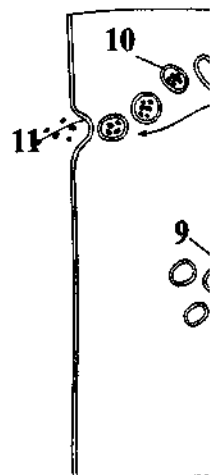
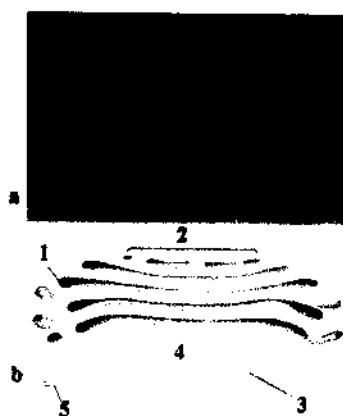
1-o'simlik hujayrasi; 2-hujayra qobig'i; 3-fibrill;  
4-mikrofibrill; 5-selyuloza molekulas; 6- selyuloza polimeri.

2



15-ilova. Donachali endoplazmatik to'r.  
 a-elektron mikroskopik foto; b-donachali ET sxemasi;  
 c-ribosoma; d-ET ning transport funksiyasi. 1-sitozol;  
 2-endoplazmatik to'r; 3-ribosoma; 4-yadro qobig'i; 5-donachali ET;  
 6-silliqliq ET; 7-ribosomaning katta subbirligi; 8- kichik subbirligi; 9-  
 retseptor oqsil; 10-pufakchanning shakllanishi;  
 11-pufakchanning ajralishi; 12-ET bo'shlig'i; 13-protein molekulasi.

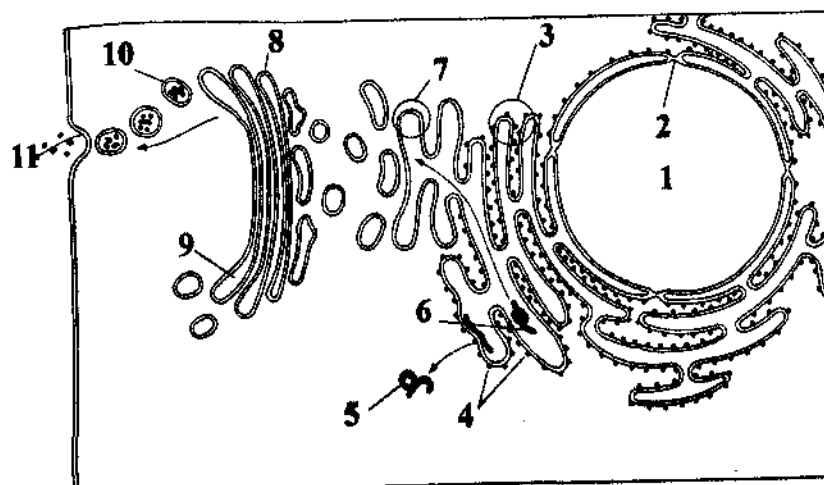
yuloza  
 dig'i; 3-fibrill;  
 selyuloza polimeri.



16-ilova. Hayvon hujayrasi Golji apparatida  
lizosomalarning hosil bo'lishi.  
a-elektron mikroskopik foto; b-sxematik tuzilishi.  
1-xaltachalar; 2-yuza qismining shakllanishi; 3-etilayotgan yuza; 4-  
markaziy qism; 5-sekret pufakcha yoki lizosoma.

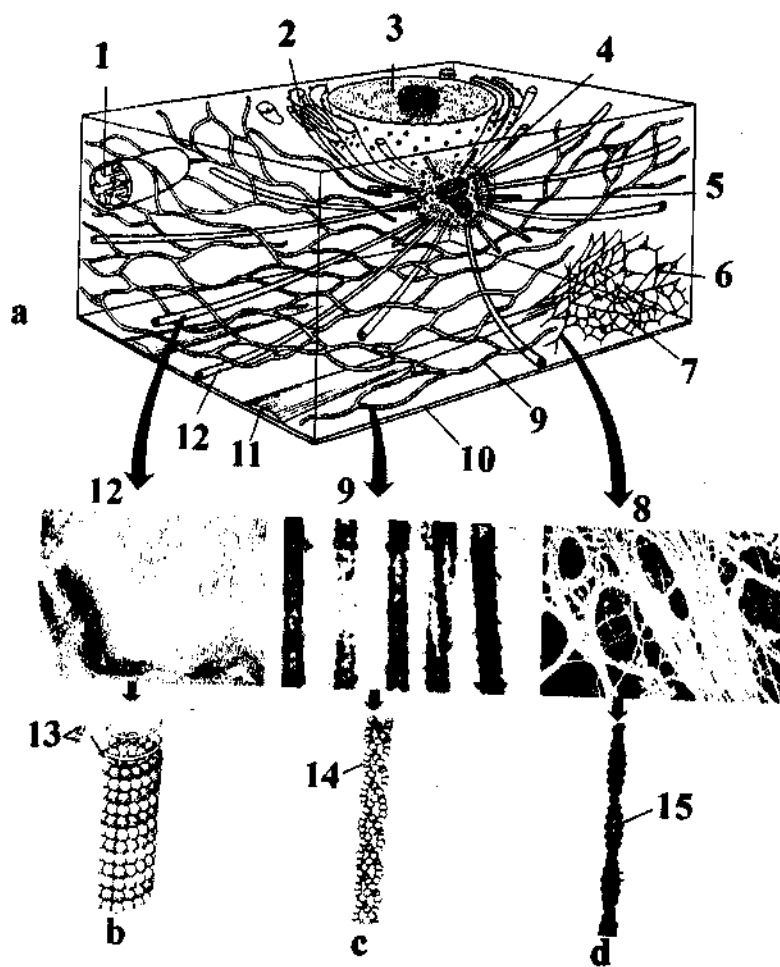
1-  
4-ribos  
6-eksp  
apparat



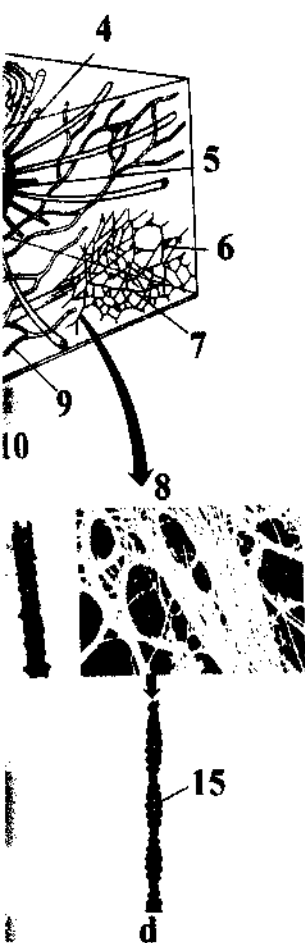


17-ilova. Golji apparatining sekret ajralishidagi roli.  
 1-yadro; 2-yadro porasi; 3-donachali endoplazmatik to'r;  
 4-ribosomalar; 5-hujayra uchun ishlatiladigan sintezlangan oqsil;  
 6-eksport qilinadigan oqsil; 7-silliqliq endoplazmatik to'r; 8-Golji  
 apparati; 9-sistem; 10-sekretor pufakcha; 11-sekretsiya mahsuloti.

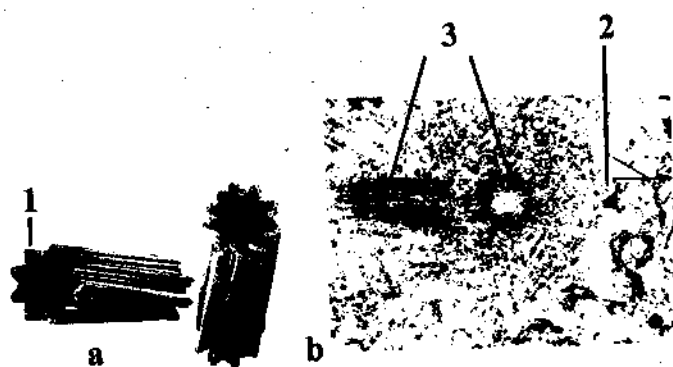
si Golji apparatida  
 sil bo'lishi.  
 atik tuzilishi.  
 ilanishi; 3-etilayotgan yuza; 4-  
 ki lizosoma.



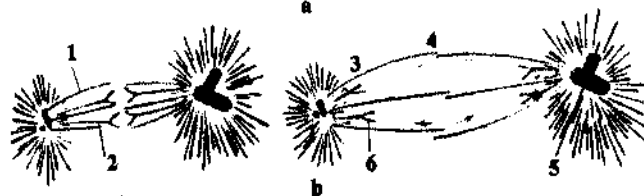
23-ilova. Sitoskelet.  
a-sitoskelet elementlarining fazoviy joylashuvi; b-mikronaychalar; c-oraliq filamentlar; d-aktin filamentlar.  
1-mitoxondriya; 2-donachali endoplazmatik to'ri; 3-yadro; 4-sentriola; 5-sentrosfera; 6-polisoma; 7-aktin to'ri; 8-aktin filament; 9-oraliq filament; 10-plazmatik membrana; 11-aktin filament tutami; 12-mikronaycha; 13-tubilin monomeri; 14-vimentin molekulasi 15-aktin monomer.



zoviy joylashuvi;  
b-  
tlar;d-aktin filamentlar.  
oplazmatik to'ri;3-yadro;4-  
na;7-aktin to'ri;8-aktin filament;9-  
mbrana;11-aktin filament  
in monomeri;14-vimentin



24-ilova.Sentriola.  
a-sxeması;b-fotosi. 1-mikronaychalar;2-duk iplari;3-sentriolalar

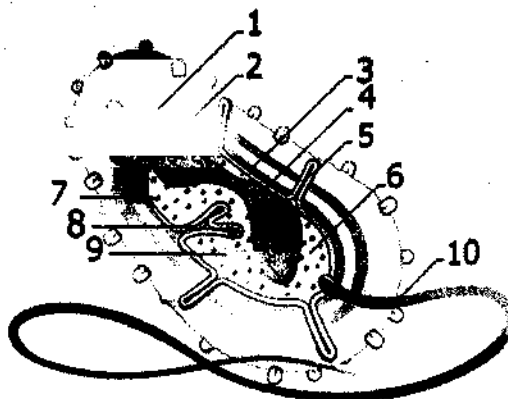


25-ilova.Bo'linish duki.  
a-umumiy ko'rinishi;b-ertaki va kechki anafazalar.  
1-qutb mikronaychalar;2-kinetoxor mikronaychalar;  
3-qutblarga tortilish;4-mikronaychalarning uzilishi;  
5-sentriola;6-xromosomalar.

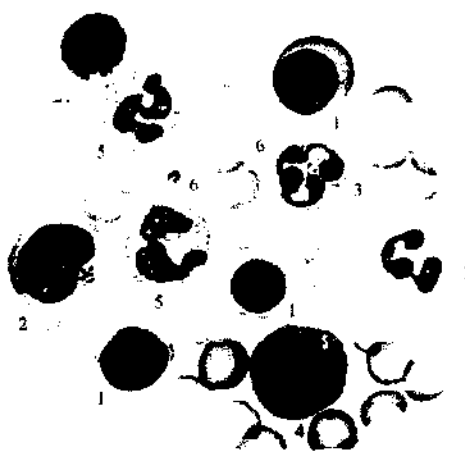




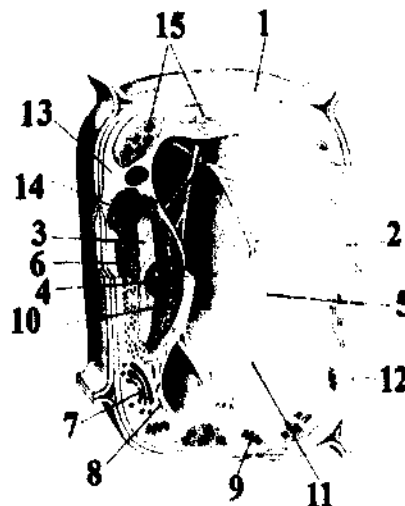
26-ilova. Amyobada psevdopodiylarning hosil bo'lishi.  
1-sitoplazma; 2-qisqaruvchi vakuola; 3-yadro; 4- psevdopodiylar;  
5- hazm vakuolasi;



27-ilova. Bakterial hujayraning tuzilish sxemasi.  
1- kapsula; 2- hujayra qobig'i; 3- hujayra membranasi;  
4- nukleoid (xromosoma); 5- sitoplazmatik o'simtalar;  
6- sitoplazma; 7- ribosoma; 8- mezosoma; 9-kiritma  
10-xivchin.



28-ilova. Yadrolarning turli-tumanligi (odam qoni).  
1-dumaloq yadroli limfotsitlar; 2-loviyasimon yadroli monotsitlar;  
3-zanjirsimon yadroli neytrofil; 4-bo'lakchali yadroli eozinofil;  
5-hasipsimon yadroli bazofil; 6-plastinkasimon yadroli trombosit.

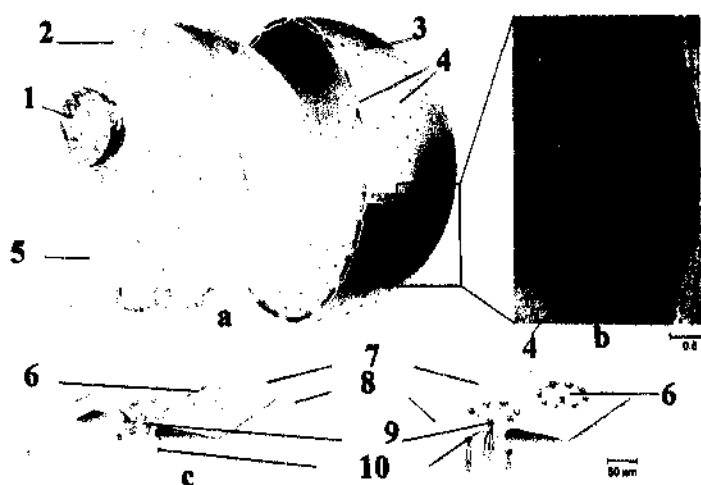


29-ilova. Yirik vakuolali o'simlik hujayrasining  
elektronmikroskopik sxemasi.  
1-hujayra po'sti; 2-plazmatik membrana; 3-yadro; 4-yadrocha;  
5-vakuola; 6-ribosoma; 7-Golji kompleksi; 8-silliq  
endoplazmatik to'r; 9-mitoxondriya; 10-yadro porasi;  
11-sitoplazmatik tortma; 12-hujayra teshigi; 13-sitoplazma;  
14-donachali endoplazmatik to'r; 15-xloroplast.



30-ilova. Oshqozon osti bezi hujayrasining interfaza yadrosi.  
(Azan bo'yog'i bilan bo'yalgan) yadrocha qizil, xromonema va  
xromotsnrlar ko'k, yadro shirasi oqish rangda,

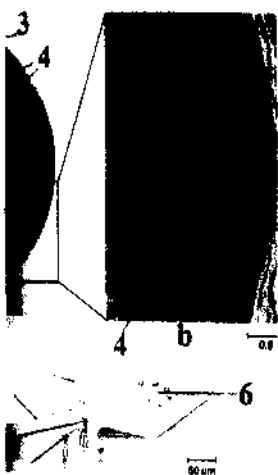
32- ilova. Ya



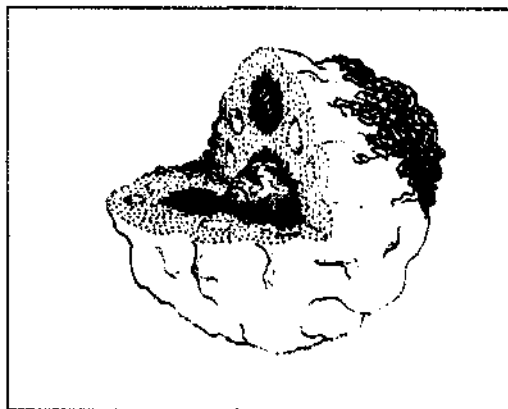
31-ilova. Yadroning tuzilishi.  
Yadroning(a), yadro porasining(c) sxematik tuzilishi;  
yadro qobig'ining elektronmikroskopik fotosi(b).  
1-yadrocha; 2-nukleoplazma; 3-yadro qobig'i; 4-yadro porasi;  
5-xromatin; 6-yadro porasi kompleksi; 7-tashqi membrana;  
8-ichki membrana; 9-markaziy teshik;  
10-pora kompleksining markaziy granulasi.



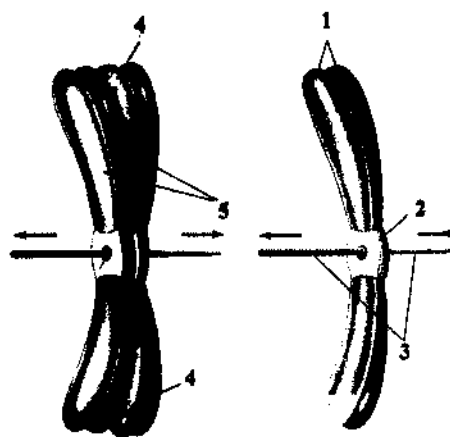
ining interfaza yadrosi.  
 ocha qizil, xromonema va  
 asi oqish rangda,



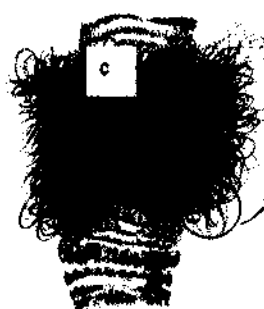
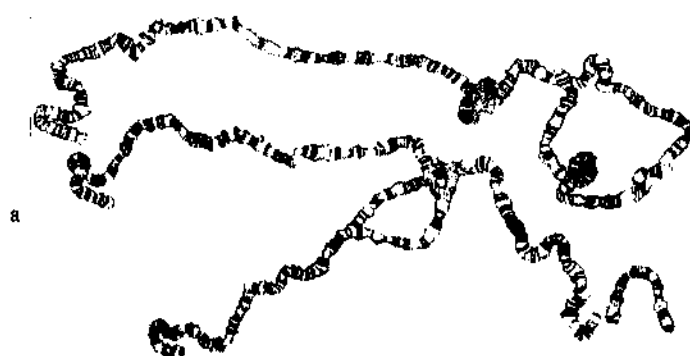
i.  
 sxematik tuzilishi;  
 topik fotosi(b).  
 yadro qobig'i;4-yadro porasi;  
 leksi;7-tashqi membrana;  
 eshik;  
 y granulasi.



32- ilova. Yadrocha va bir fibrilyar markazning uch o'lchamli ko'rinishi.

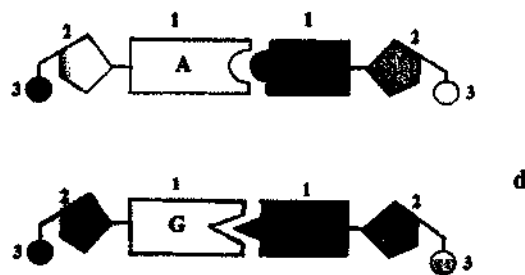
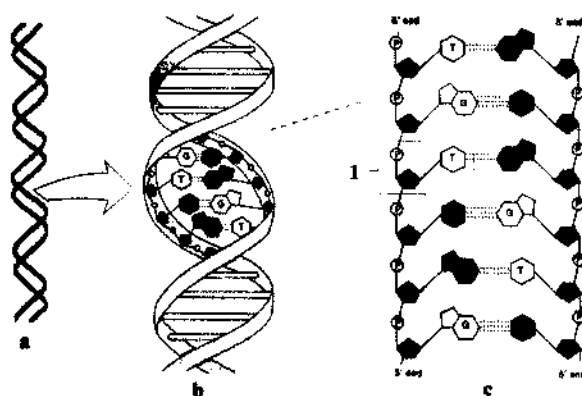


33-ilova.Xromatidlar.  
 a-meyoz;b-mitoz.  
 1-xromatidlar;2-kinetoxor;3-duk mikronaychasi;  
 4-chetki xiazmalar;5-gomologlar



34-ilova. Politen xromosomalar (a), uning bir qismini elektronmikroskopik fotosi (b), uning bir qismini turli darajada kattalashtirilgani (c,d).

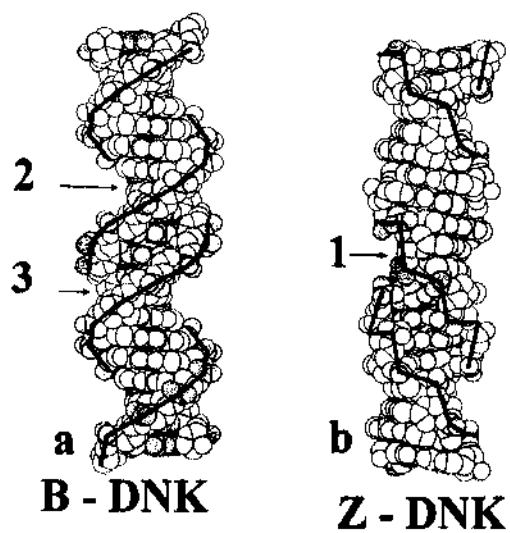




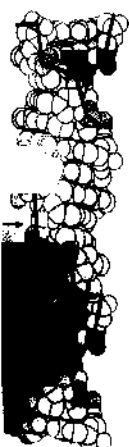
35-ilova.DNK ning tuzilishi.  
a-DNK qo'shaloq spirali;b-DNK ning komplementar tuzilishi;  
c,d-nukleotidlarning tuzilishi.  
1-A,T,G,C- azotli asoslar;2-karbonsuv;3-fosfat kislota.

ning bir qismini  
bir qismini turli  
i (c,d).



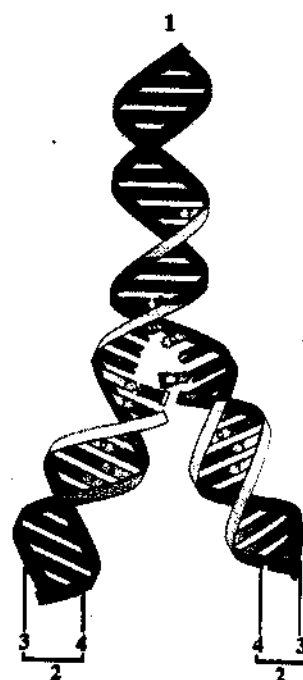


36-ilova.DNK ning ikki xil buralishi.  
 a-o'nga buralgan;b-chapga buralgan.  
 1-egatcha;2-katta egatcha;3-kichik egatcha.



- DNK

xil buralishi.  
ga buralgan.  
kichik egatcha.



37-ilova. DNK ning replikatsiyasi.  
1-ona molekula; 2-qiz molekulalar; 3-eski zanjir; 4-yangi zanjir.

## ADABIYOTLAR

### Asosiy

1. Атабекова А.И., Устинова Е.И. Цитология растений. Изд-во "Колос", М., 1987
2. Заварзин, А.А., Харазова. А.Д. Основы общей цитологии. Л., Изд-во Ленингр.ун-та, 1982..
3. Свенсон К., Узбстер П. Клетка. М., Мир, 1980.
4. Ченцов. Ю.С.Общая цитология. М., Изд-во Моск. ун-та, 1984.

### Qo'shimcha

- 5.Badalxodjaev I. Sitologiya fanidan ma'ruza matnlari. And., 2013.
- 6.Badalxodjaev I. Sitologiya fanidan o'quv – uslubiy majmua. And., 2013.
7. Бергельсон Л.Д. Биологические мембраны. М., Наука, 1975.
8. Билич Г.Л. Биология, цитология, гистология, анатомия человека. Изд-во Союз Санкт-Петербург, 2011.
9. Босток К., Самрен Э. Хромосомы эукариотической клетки. М., Мир, 1981.
10. Boyqobilov T.B., Ikromov T.X. Sitologiya. T., "O'qituvchi", 1980.
11. Вермель Е.М. История учения о клетке. М., Наука, 1981.
12. Епифанова О.И., Терских В.В., Захаров А.Ф. Радиоавтография. М., Наука, 1977.
13. Заварзин А.А. Основы частной цитологии и сравнительной гистологии многоклеточных животных. М., Наука, 1976.
14. Захаров А.Ф. Хромосомы человека. М., Медицина, 1977.
15. Зенгбуш П. Молекулярная и клеточная биология. М., Мир, т. 1,2, 1982.
16. Зуссман М. Биология развития. Изд-во «Мир», 1977.
17. Лёви А., Сикевич Ф. Структура и функции клетки. М., Мир, 1971.
18. Лизосомы, методы исследования. М., Мир, 1980.
19. Мирахмедов А.К., Джураева М.М., Хамидов Д.Х. Реакция биологических мембран на факторы внешнего воздействия. Изд-во Фан, Т., 1988.
20. Мэзия Д. Митоз и физиология клеточного деления. М., ИЛ, 1963.
21. Покровский А.А., Тутельян В.А. Лизосомы. М., Наука, 1976.
22. Робертис Э.де., Новинский В., Сазс Ф. Биология клетки. М., Мир, 1971.
23. Ролан Ж., Сёлоши Д. Атлас по биологии клетки. М., Мир, 1978.

24. Руководств  
25. Sottiboev I  
1991.

26. Трошин А.  
К.М. Цитолог

27. Уэйли У. А

28. Финеан Д;  
клетке. М., Ми

29.Фрей-Висс.  
растительной

30.Фрей-Висс.  
цитоплазмы. I

31. Хэм,Корм

32. Цитология

33. Ченцов Ю  
М., Наука, 19

34. Ченцов Ю  
ун-та, 1977 .

35. Шаламов  
1980.

36. Raven&Jo

37. Sylvia S.M  
Web saytlar:

1. <http://www>

2. [www.pe](http://www.pe)

3. [www.mg](http://www.mg)

4. [www.ed](http://www.ed)



AR

итология растений. Изд-во  
ювы общей цитологии. Л.,  
фир, 1980.  
Изд-во Моск. ун-та, 1984.  
uza matnlari. And., 2013.  
o'quv – uslubiy majmua.  
браны. М., Наука, 1975.  
стология, анатомия человека.  
укарнотической клетки. М.,  
ogiya. Т., "O'qituvchi", 1980.  
стке. М., Наука, 1981.  
харов А.Ф. Радиоавтография.  
цитологии и сравнительной  
с. М., Наука, 1976.  
М., Медицина, 1977.  
ая биология. М., Мир, т.  
д-во «Мир», 1977.  
и функции клетки. М., Мир,  
1., Мир, 1980.  
М., Хамидов Д.Х. Реакция  
внешнего воздействия. Изд-во  
точного деления. М., ИЛ, 1963.  
лизосомы. М., Наука, 1976.  
азс Ф. Биология клетки. М.,  
могии клетки. М., Мир, 1978.

24. Руководство по цитологии. М., Наука, т.1,2. 1965.
  25. Sottiboev I., Qo'chqorov Q. O'simlik hujayrasi. Т., "O'qituvchi", 1991.
  26. Трошин А.С., Браун А.Д., Вахтин Ю.Б., Жинкин Л.Н., Суханова К.М. Цитология. М., Изд-во «Просвещение», 1970.
  27. Уэйли У. Аппарат Гольджи. М., 1978.
  28. Финсан Дж., Колмен Р., Мичелл Р. Мембраны и их функции в клетке. М., Мир, 1977.
  29. Фрей-Висслинг А., Мюлеталер К. Ультраструктура растительной клетки. М., Мир, 1968.
  30. Фрей-Висслинг А. Сравнительная органеллография цитоплазмы. М., Мир, 1976.
  31. Хэм, Кормак. Гистология. М., Мир, т.1. 1983.
  32. Цитология и генетика мейоза. М., Наука, 1975.
  33. Ченцов Ю.С., Поляков В.Ю. Ультраструктура клеточного ядра. М., Наука, 1974.
  34. Ченцов Ю.С. Малый практикум по цитологии. М., Изд-во Моск. ун-та, 1977.
  35. Шаламов В.А., Авцин А.П. Патология клетки. М., Медицина, 1980.
  36. Raven & Johnson. Understanding BIOLOGY. Santa Clara, 1988.
  37. Sylvia S. Mader. BIOLOGY. England, 1993.
- Web saytlar:
1. <http://www.ziyounet.uz>.
  2. [www.pedagog.uz](http://www.pedagog.uz)
  3. [www.maik.ru](http://www.maik.ru)
  4. [www.edu.ru](http://www.edu.ru)

# MUNDARIJA:

So'z boshi. ....	3
Kirish. ....	5
I QISM. Sitologiya fanining mazmuni. ....	5
I bob. Sitologiyaning rivojlanish tarixi. ....	8
II bob. Hujayra nazariyasi. ....	15
III bob. Hujayraning tekshirish metodlari. ....	24
IV bob. Sitofizikaviy tekshirish metodlari. ....	30
V bob. Ultrastrukturani tekshirish metodi. ....	31
VI bob. Hujayra gomogenatlarini fraksiyalash metodi. ....	34
VII bob. Sitokimyoviy metod. ....	35
VIII bob. Tirik hujayralarni tekshirish metodlari. ....	36
IX bob. Mikrokinos'yomka metodi. ....	41
X bob. Mikroxirurgiya metodi. ....	41
II QISM. Hujayra va uning tuzilishi. ....	43
III QISM. Sitoplazma. Hujayraning vakuolyar tizimi. ....	47
XI bob. Sitoplazma. Gialoplazma. ....	48
XII bob. Sitoplazmatik membrana. ....	56
XIII bob. Hujayralararo bog'lanishlar. ....	70
XIV bob. Hujayraning qobig'i yoki po'sti. ....	79
XV bob. Vakuolyar sistema. Endoplazmatik to'r. ....	84
Golji apparati. ....	91
Lizosomalar. ....	101
O'simlik hujayralari vakuolalari. ....	109
IV QISM. Sitoplazmaning membranali organellalari. ....	110
XVI bob. Mitoxondriyalar. ....	111
XVII bob. Plastidlar. ....	119
V QISM. Membranaga ega bo'lmagan organellalar. ....	135
XVIII bob. Hujayraning tayanch-harakat tizimi. ....	135
VI QISM. Hujayra yadrosi. ....	154
XIX bob. Yadro qobig'i. ....	156

XX bob. Ya.  
 ....  
 XX Ibob. Ya.  
 VII QISM.  
 XXII bob. X.  
 XXIII bob. M.  
 VIII QISM.  
 XXIV bob.  
 XXV bob. M.  
 XXVI bob. A.  
 XXVII bob.  
 XXVIII bob.  
 IX QISM. H.  
 XXIX bob.  
 Ilovalar. ...  
 Adabiyotlar

.....	3
.....	5
.....	5
.....	8
.....	15
lari.....	24
lari.....	30
odi.....	31
iyalash metodi.....	34
.....	35
metodlari.....	36
.....	41
.....	41
.....	43
kuolyar tizimi.....	47
.....	48
.....	56
.....	70
.....	79
matik to'r.....	84
.....	91
.....	101
lari.....	109
organellalari.....	110
.....	111
.....	119
organellalar.....	135
akat tizimi.....	135
.....	154
.....	156

XX bob. Yadro shirasi-karioplazma.Yadroning kimyoviy tuzilishi. .	159
XX Ibob. Yadrocha.....	160
VII QISM. Xromatin va uning faoliyati.	
XXII bob.Xromosomalar va ularning tuzilishi.....	166
XXIII bob.Nuklein kislotalar.....	181
VIII QISM.Hujayralarning kayta tiklanishi.	
XXIV bob.Hujayraning mitotik va hayotiy sikli.....	185
XXV bob. Mitoz.....	186
XXVI bob.Amitoz.....	193
XXVII bob.Meyoz.....	195
XXVIII bob.Endoreproduksiya.....	204
IX QISM.Hujayra o'limi.	
XXIX bob. Hujayra o'limining sabablari.Nekroz.....	206
Ilovalar.....	215
Adabiyotlar.....	252