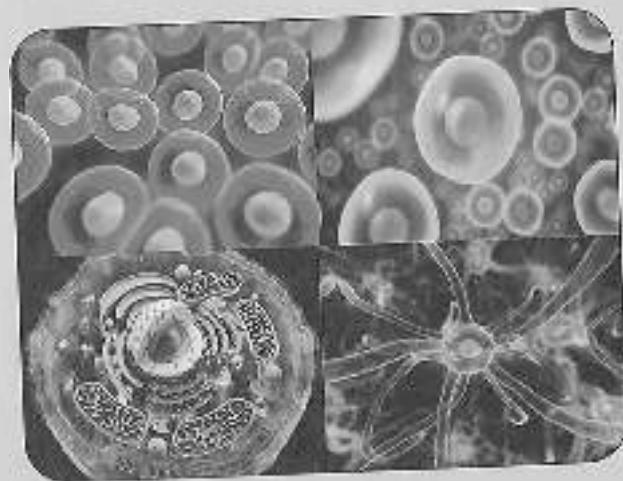


HUJAYRA BIOLOGIYASI

I.A.Abdulov

X.U.Xalbekova



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLYI VA O'RTA MAXSUS TAYLIM VAZIRLIGI

MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

*Mirzo Ulug'bek nomidagi
O'zbekiston Milliy universiteti
100 yilligiga bag'ishlanadi*

H.U.HALBEKOVA
I.A.ABDULOV

HUJAYRA BIOLOGIYASI

Darslik

Toshkent
eYNESHINVESTPROMo
2019

UO'K 253.562.8
KBK 652.9

H.U.Haibekova, I.A.Abdulov.
Hujayra biologiyasi. Darslik.
-T.: "Universitet" nashriyoti, 2019. -216 b.

Ushbu darslik Biologiya yo'nalishi bo'yicha 5141000- Biologiya ta'lim yo'nalishida tahsil oluvchi bakalavrlar uchun mo'ljallangan. Shuningdek, bu darslikda Genetika mutaxassisligi bo'yicha ta'lim olayotgan magistr va tadqiqotchi-izlanuvchilar ham foydalanishlari mumkin.

Mas'ul muharrir:
akademik **I.S.Sattarov**

Taqrizchi:
O'zRFA "O'simlik va hayvonot olami genofondi" instituti, b.f.d.
Duschanova G.M.

Darslikda O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta-maxsus ta'lim vazirligining 2017-yil 24-avgustdagi 603-senli buyrug'iga asosan nashrga tavsiya etilgan.

ISBN 978-9943-4888-4-7

©VNESHINVESTPROM, 2019

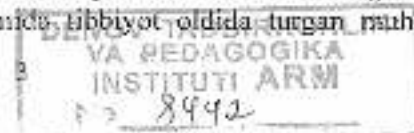
SO'Z BOSHI

"Hujayra biologiyasi" fani organizmning asosiy tarkibiy qismi - hujayralarning mikroskopik va ultramikroskopik tuzilishini o'rganishga bag'ishlanadi. Talabalar bu fanni o'rganish bilan prokariot va eukariot hujayralarning tuzilishi asoslari va xususiyatlari, hujayraning bo'linishi, hujayra evolyutsiyasi, bir-biriga bog'lagan holda tasvirlab berishi mumkin. Shunday qilib, hujayra biologiyasi fani malakali biologlar umumbiologik tayyorgarligidagi asosiy poydevorlardan biri hisoblanadi.

"Hujayra biologiyasi" fanini o'qitishdan ko'zlangan maqsad talabalarga organizmning asosiy tarkibiy qismi - hujayra to'g'risida har tomonlama va chuqur bilim berishdan iborat. Ushbu fan talabalarni prokariot va eukariot hujayralarning tuzilishi asoslari, hujayralarning tuzilishi va xususiyatlari, hujayra evolyutsiyasi bilan tanishtiradi. Bulardan tashqari eukariot hujayralarning kompartmentaliz jarayonlari, ularning yuzaga kelishi va o'zaro bog'liqligi, hujayralarning turli-tamanligi, tuzilishi bilan faoliyati o'rtasidagi bog'liqlik singari bilimlarni umumlashtirishni ko'zda tutadi.

"Hujayra biologiyasi" fani asosiy umumkasbiy fan hisoblanadi. Chunki hamma tirik mavjudotlarning tuzilish birligi bo'lgan hujayraning tuzilishini o'rganmay turib, boshqa biologiya sohasidagi fanlarni egallab bo'lmaydi. Shuning uchun bu fan o'quv rejasida rejalashtirilgan matematik va tabiiy (oliy matematika, informatika va axborot texnologiyalari, biometriya, fizika, anorganik va analitik kimyo, organik kimyo, fizik va kolloid kimyo), umumkasbiy (zoologiya, botanika, gistologiya, genetika, individual rivojlanish biologiyasi, biokimyo, mikrobiologiya, o'simliklar, odam va hayvonlar fiziologiyasi, biofizika, biotexnologiya, evolyusion ta'limot) va ixtisoslik (gidrokimyo, baliq mahsulotlarini qayta ishlash va marketing xizmati, haliqar kasalliklari) fanlarini o'zlashtirishda bu fandan yetarli bilim va ko'nikmalarga ega bo'lishlik talab etiladi.

"Hujayra biologiyasi" fani yutuqlarining tibbiyot sohasida qo'llanishini ta'min etish, jumladan, odamda uchraydigan kasalliklarni hujayra miqyosida o'rganish, ularning hujayralarda kelib chiqish sabablarini bilish muhim ahamiyat kasb etadi. Sitologik va gistologik tahlil usullari yordamida tibbiyot oldida turgan muhim



muammo saraton kasalligining kelib chiqish sabablari va uning oldini olish yo'llarini ishlab chiqish lozim. Bu esa inson salomatligini saqlash va iqtisodiy yordam uchun muhim tadbirlardan biri hisoblanadi. Talabalarni "Hujayra biologiyasi" fanini o'zlashtirishlari uchun o'qitishning ilg'or va za-monaviy usullaridan foydalanish, yangi informatsion-pedagogik texnologiyalarni tadbir qilish muhim ahamiyatga ega. Fanni o'zlashtirishda darslik, o'quv va uslubiy qo'llanmalar, ma'ruza matnlari, tarqatma materiallar, elektron materiallardan foydalaniladi. Fanning o'qitish turlari dasturda ko'rsatilgan mavzular ma'ruza, amaliy mashg'ulotlar shaklida olib boriladi. Shuningdek atroficha bilim olishni ta'minlash maqsadida talabalarga mustaqil ish mavzulari ham beriladi. Ma'lumotlar ko'rgazmali o'quv qurollari, multimedia, mikroskop, total va kesmali preparatlar yordamida olib boriladi. Ma'ruza, amaliy va laboratoriya darslarida mos ravishda fanning ilg'or texnologiyalaridan foydalanilgan holda olib boriladi: "Aqliy xujum", "Klaster", "FSMU", "Diskussiya" usullari qo'llaniladi.

Talabalar hujayra va uning tuzilishi, hujayra sitoplazmasining tarkibi, submikroskopik tuzilishi, hujayra organellari, ularning tuzilishi va vazifalarini, xromosoma va uning hujayra bo'linishi jarayonida morfologik o'zgarishlar hosil bo'lishi, yadroning vazifasi, bo'linishi, interfaza va ishchi holatlari, hujayraning oddiy va murakkab bo'linishlari, hujayraning qayta tiklanishi kabi sitologiya fanining muhim qismlarini bilishlari lozim. Bularidan tashqari, ular mikroskopning tuzilishi, mikrotexnika usullarini, mikropreparatlar tayyorlash, ularni bo'yash, rasmini chizish, mikrofotografiya texnikasi kabi ishlar bo'yicha ko'nikmalarga ega bo'lishlari lozim. Talabalar tomonidan "Hujayra biologiyasi" fanini chuqur o'rganish, o'quv dasturidagi nazariy va amaliy bilimlarni umumlashtira olishlari kerak. Bu kursni o'zlashtirish uchun talabalar fizika, kimyo, evolyutsion ta'limot va o'rta maktab hajmidagi umumiy biologiyadan bilimlarga ega bo'lishlari zarur.

MA'RUZA 1. "HUJAYRA BIOLOGIYASI" FANINING MAZMUNI VA TARIXI

Reja:

1. Hujayra biologiyasi faniga kirish.
2. Fanning mazmuni va asosiy vazifalari.
3. Fanning rivojlanishiga hissa qo'shgan olimlar.
4. Hujayra biologiyasi fanining dolzarb muammolari va istiqbol-lari.

Tayanch iboralar. Sitologiya, o'simlik, hayvon va adam organi, fiziologik, patologik jarayonlar.

Mashg'ulotning maqsadi: talabalarda "Hujayra biologiyasi" fanining mazmuni, rivojlanish tarixi, vazifasi, hujayra nazariyasining yaratilishi va uning mazmuni haqidagi tushunchalarini mustahkamlash.

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

1. Hujayra biologiyasi faniga kirish¹. Hujayralar va ularning strukturasi to'g'ridan - to'g'ri ko'rib, eshilib, ushlab bo'lmaydigan darajada juda kichik. Shunday ulkan to'siq bo'lishiga qaramay, hujayralarni o'ta kichik strukturasi haqida har bir xususiyatni doimiy nashr qilindigan minglab ilmiy maqolalarning asosiy mavzusi bo'lib qolmoqda.

Hujayra biologiyasini tadqiq qilishga bo'lgan qiziqish yig'ma asboblarning yaratilishiga va murakkab usullarning o'ylab topilishiga sabab bo'ldi. Bu hujayra va molekulyar biologlar o'rtasida monopoliya borligini anglatmaydi. Ilmiy spektrning bir tomonida astronomlar 13 milliard yillar avval, katta portlashdan faqatgina bir necha yuz yillardan keyin paydo bo'lgan va yerdan juda uzoqda bo'lgan ibridoiy galaktikalarni tasvirga olish uchun aylanuvchi teleskopni qo'lladilar. Spektrning boshqa tomonida yadro fiziklar Xuggsbozonining zarracha nazariyasi mavjudligini isbotlash uchun yorug'lik tezligiga yaqinlashtirishda protonlarni boshqa bir protoalar bilan to'qnashtirishga

¹ Geneth Kara. Cell and Molecular Biology. USA, 2013, «Wiley». 45 p.

majbur bo'ldi. Shubhasiz, koinotimiz o'rganish uchun barcha jihatlari mavjud bo'lgan olamlar ichidagi olamlardan iborat. Ushbu kitob orqali hujayra va molekulyar biologiya reduksionisti ravshan bo'ladi. Bu yo'l bilan qaraganda, tiriklik tizimining ishchi mashinalarini izohlash orqali bizning hissiyotimiz hayratlanish va hayot siri uchun hammasini o'z o'rniga qo'yishi mumkin.

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

2. Fanning mazmuni va asosiy vazifalari. Hujayra biologiyasi - hujayralarning taraqqiyoti, tuzilishi va faoliyatini o'rganadi. Bu fanning predmeti tirik organizmlardagi hujayralardir. Hujayra - barcha tirik organizmlarning takomillashishi, rivojlanishi, tuzilishi va yashash jarayonining asosi bo'lib hisoblanadi.

Hujayra biologiyasi fanining asosiy vazifasi - hujayraning tuzilishi, organoidlar, kiritmalarning vazifasi, moddalar almashimuv jarayonini, rivojlanishi, ko'payishi va kelib chiqishini tashqi muhit munosabatiga bog'langan holda o'rganishdan iborat.

Hujayra biologiyasi usullari asosida olingan natijalar tibbiyotda, qishloq xo'jaligida, farmakologiya va veterinariya sohalarida keng ko'lamda qo'llaniladi.

Odam organizmi ham hujayralardan tuzilgan ekan, barcha fiziologik, patologik jarayonlarni o'rganish sitologik asosda olib boriladi. Masalan, kasalliklarni aniqlashda, har bir hujayraning faoliyatini hisobga olish zarur. Qishloq xo'jalik ekinlari va hayvonlarni o'rganishda yoki ulardan samarali foydalanishda, yangi nav va zotlarni yaratishda bevosita hujayralardagi jarayonlar asos bo'lib hisoblanadi. Shu bois, Hujayra biologiyasi fani xalq xo'jaligi tarmoqlarini rivojlantirishda ahamiyati kattadir. Bu fan asosida molekulyar biologiya, biotexnologiya, gen injeneriyasi, genomika kabi yangi zamonaviy fanlar taraqqiy etmoqda.

Hujayra biologiyasi fani o'z oldiga quyidagi asosiy vazifalarni qo'yadi:

1 - hujayralarning ultrastrukturaviy tuzilishi, vazifasi va rivojlanish qonuniyatlarini o'rganish;

2 - o'simlik, hayvon va odam organizmining sitologik tuzilishidagi ekologik sharoitga va yoshga bog'liq o'zgarishlarni o'rganish;

3 - hujayralardagi morfogenez jarayonlarini boshqarishda nerv, endokrin va immun tizimlarining ahamiyatini aniqlash;

4 - turli xil biologik, fizik, kimyoviy va boshqa omillar ta'sirida tirik organizm hujayralarining moslanishuvini, o'zgarishlarni taxlid qilish;

5 - hujayralarning differentsiyalanish va regeneratsiya qonuniyatlarini o'rganadi.

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

1624 - yilda Galiley o'zining mikroskopini qayta loyihalashtirdi va endi undan amaliy ishlarda foydalanish mumkin edi.

Mikroskopga bo'lgan qiziqish Angliyadan ko'ra Italiyada ko'proq e'tibor berildi. 1624 - yilda Galiley o'z mikroskopini Rimdagi "Bilimdonlar Akademiyasi"ga hadya etadi. 1625 - yilda Stelluti mikroskop yordamida usalari ko'zining fasetkali (mozaika) tuzilishini ifodalab berdi. F.Chezi 1628 - yili Galileyning mikroskopidan foydalanib o'simliklarning sporangiyasini o'rgandi. "Mikroskop" iborasini birinchi bo'lib 1625 - yilda Iogan Faber tavsiya qilgan.

Germaniyada esa mikroskoplar o'ylanchiq tayyorlanadigan ustaxonalarda yasalar edi.

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

1.1. Hujayraning kashf etilishi¹.

Hujayralar o'lehami kichik bo'lgani sababli, ularni faqat mikroskop yordamida kuzatish mumkin. Yassi shisha yuzasi yorug'likni sindirib, shaklini yuzaga keltirishi insoniyatga qancha vaqt davriyayonli-gibizganomalum. Ko'zoynaklar birinchi marotaba XIII asrda Evropa-da tayyorlangan, yorug'lik mikroskopining birinchi komponenti (ikki tomonlamali linza) esa XVI asrning oxirlarida o'yabtopildi. 1600 yillarning o'rtalarida bir necha olimlar o'zlari yasagan mikroskoplari yordamida ko'z ilg'amas dunyo sirlarini ochishga urinib ko'rdilar. Hujayrani birinchi bo'lib ingliz mikroskopchisi Robert Guk 27 yoshida kashf qildi va Angliyaning birinchi ilmiy akademiyasi hisoblangan Londonning Qirollik Jamiyatiga kuratorlik lavozimi bilan taqdirlandi. Uning mikroskopi 3 elementdan: yig'uvchi linza (kollektor), okulyar linza va obyektiv linzalardan tuzilgan (1-rasm). Uni juda qiziqirgan savol daraxt po'stlog'idan yasalgan po'kak shisha butilka ichidagi hayvoni tashqariga² chiqarimasdan qanday qilib ushlab turishi edi. U 1665-yilda shunday yozgandi: "yaxshi, toza daraxt po'kagini oldim va undan kichik bo'lagini pichoq yordamida kesib oldim, so'ng uni mikroskopda kuzatdim, ko'rib turgan obyektim kichik hujralardek tuyuldi... ko'proq asalari iniga o'xshash". R.Guk ularni monastirda rohiblar yashaydigan hujralarga o'xshatganligi sababli shunday atadi. Umuman olganda, R.Guk o'lik o'simlik to'qimasining hujayralar devorini kuzatgan edi.



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

¹ Gerald Karp. Cell and Molecular Biology. USA, 2013. «Wiley». 60-62 p.

² Gerald Karp. Cell and Molecular Biology. USA, 2013. «Wiley». 63 p.

Ayni vaqtda, gollandiyalik, tug'ma va turli matolar savdosi bilan shug'ullanuvchi Anton van Levenguk o'zining bo'sh vaqtini linzalarni silliqish, oddiy ammo aytarli darajada sifatli mikroskoplar yasash bilan o'tkazardi. 50 yil davomida Levenguk o'zining mikroskopida olib borgan tadqiqotlari natijalarini Londonning Qirollik Jamiyatiga xat tariqasida jo'natib turdi. U ko'lmak sovini kuzatib, unda harakatlansiyotgan "animolekulalar"ni birinchi bo'lib kuzatdi. Shuningdek, bakteriyalarning turli formalarini ham birinchilardan bo'lib tasvirlab bergan.

Bundan avval kuzatilmagan dunyo haqidagi Qirollik Jamiyatiga yuborgan ilk xatlari ko'pchilikda shubxa uyg'otdi va jamiyat Levenguk kuzatuvlarini tasdiqlash uchun Robert Gukni yubordi. R.Guk tasdig'idan so'ng Levenguk dunyoga mashhur bo'ldi. Angliya qirolichasi va Buyuk Piter bilan ko'rishishga muvassar bo'ldi.

Kashfiyotning muhimligi 1830 yilgacha sezilmadi. 1838 yil Nemis botanigi (avval advokat bo'lgan) Martias Shleydin turli to'qimalarning



Strukturasi bir-biriga o'xshamasa ham o'simliklar hujayradan tashkil topgan va o'simlik embrioni yagona

Hujayradan shakllanadi, degan xulosaga keladi. Shleydinning hamkasbi Germaniyalik zoolog Teodor Shvann 1839 -yilda hayvon xayotining hujayraviy asosi to'g'risida mufassal maqola chop etadi. Uning xulosasiga ko'ra hayvon va o'simlik hujayra strukturalari o'xshash bo'lib, ikki nazariyani taklif qiladi:

- barcha organizmlar bir yoki undan ko'p hujayradan tashkil topgan

- hujayra - xayotning strukturaviy birligi.

Shleydin va Shvanning hujayraning kelib chiqishi borasidagi g'oyasi ya'ni, hujayralarning nohujayraviy materiallardan kelib chiqadi, degan g'oya ko'pchilikni ishonтира olmadi.

Ushbu ish boshqa olimlar tomonidan kuzatilgunga qadar ko'p yillar kerak bo'ldi. Va nihoyat bu g'oya quyidagicha qabul qilindi, ya'ni hujayralar organizmlarning o'z-o'zidan ko'payishi kabi yo'q deb hisoblandi.



Birinchi mikroskopik tajribalarni ko'pgina sohalarda bo'yicha (fizika, geologiya, biologiya) izlanishlar olib borgan olim London Qirollar ilmiy jamiyatining kotibi Robert Guk (1635-1703) olib bordi. R.Gukning muvaffaqiyati fizik edi. U mikroskopni texnik jihatdan takomillashtirdi.

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

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

1671 yilda London qirollar jamiyatiga o'simliklarning mikroskopik tuzilishi haqida 2 ta ma'ruza topshiriladi. Bu tadqiqotlar italiyalik Marchello Malpigi va inglizlik Neemiya Greyalarga ta'luqli edi. Bittasi ingliz, ikkinchisi lotin tilida yozilgan bu ma'ruzalarning nomi bir xil, ya'ni «O'simlik anatomiyasi» edi. Ikkala tadqiqotchi ham bir xil xulosaga keladilar, ya'ni o'simlik to'qimasi hujayralardan tashkil topgan. To'qima so'zini ham birinchi bo'lib Grey ishlatadi. Mikroskop bilan qiziqib qolgan M. Malpigi birinchi bo'lib hayvonlar terisi, talog'i, buyragi va boshqa organlarining mikroskopik tuzilishini o'rganadi. Natijada u tasvirlab bergan organlarning ayrim strukturalari uning nomi bilan ataladigan bo'ldi. Masalan, Malpigi naychalari, buyrak ko'ptokchalari, Malpigi qavati va boshqalar shular jumlasidandir.

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

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

1830 yilda Yan Purkine hujayra ichidagi qovishqoq shaffof moddani ta'riflab unga protoplazma deb nom beradi (yunoncha protos — birinchi, plazma — hosila) Purkine hujayra nazariyasini yaratishga yaqin edi, lekin u hujayra tuzilishiga genetik nuqta'ni nazardan qaramadi.

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

1836 yilda Gabriel Valentin yadroda yadrocha berilgini aniqlaydi.



YAN PURKINE
(1787-1869)



ROBERT BROWN
(1773-1858)

Matias Shleyden (1804-1881) o'simliklarning turli qismlarini o'sish davrida hujayralar paydo bo'lishini kuzatgan. Shleydenning asosiy xizmati shundaki, 1838 yilda uning «Fitogenezis haqidagi ma'lumotlar» nomli asari chop etilgan bo'lib, muallif botanikada o'sha paytdagi ma'lum bo'lgan hujayra haqidagi tasavvurlarga tayangan holda rivojlanish nuqta'ni nazardan o'simlik hujayralarining bir xilligi haqidagi fikrni ilgari suradi. Shleydenning hujayra paydo bo'lishi nazariyasi keyinchalik sitogenezis deb atala boshlandi. 1839 yilda nemis zoologi Teodor Shvan (1810-1882) hayvon hujayralarini o'rganib hayvon va o'simliklarning hayot faoliyatida va rivojlanishida hujayra tuzilma birligidir degan xulosaga keladi.

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

Ular yaratgan nazariya ikkita postulattan iborat edi:

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

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

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

Hujayralar orasidagi farqlar esa ular bajaradigan vazifalarning xususiyligi bilan bog'liq. Masalan: tuzilishi jihatidan bir-biridan tubdan farq qiladigan nerv va mushak hujayralari; nerv hujayrasida boshqa hujayralarda uchramaydigan va nerv impulslarini qabul qiluvchi o'sintalari, mushak hujayrasida esa mikrofilamentlar bo'lishi xarakterlidir.

XIX asrning oxirlarida sitologiya mustaqil fan sifatida rivojlana boshladi. Hujayra nazariyasining rivojlanishida nemis patolog R. Virxovning 1858 - yilda chop etilgan "Sellyulyar patologiya" asari katta o'rin egallaydi.

Uning "hujayra faqat hujayradan" – (omnis cellula a cellula) degan iborasi sitologiyaning rivojlanishiga turtki bo'ldi. Bu esa hozirgi vaqtda hujayra - mavjud hujayraning bo'linishi natijasi degan ma'noni anglatadi. Hujayralardan tashqarida hayot yo'q degan ibora hozirgacha o'z qadrini hanuzgacha saqlab kelmoqda. R. Virxovgacha M. Shleyden o'z tadqiqotlarida hujayralarning hosil bo'lishida shu hujayraning o'zida mavjud bo'lgan donador massa ishtirok etadi, deb noto'g'ri fikr yuritadi.

Shu tariqa hujayra nazariyasi yangi postulatlardan boyitildi.

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



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

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

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

XX - asrning boshlari sitologiya fanining rivojlanishida uyg'unlash davri bo'ldi. 1876 - yilda Eduard Van Beneden bo'linayotgan jinsiy hujayralarda hujayra markazini aniqlaydi.

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

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

1898 - yilda Karl Benda xromosomalarini ta'riflaydi.

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

1950 - yillarga kelib xromosomaning mikroskopik tuzilishi, mitoz va meoz bo'linishlarning xususiyatlari o'rganildi. Ana shu asosda hujayra molekulyar jihatidan o'rganila boshlandi.

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

1956 - 1960 yillarda odam hujayrasidagi xromosomalarining o'rganilishi va bir qator sitologik usullarining takomillashi bu faning taraqqiyoti uchun katta masba bo'ldi.

O'zbekistonlik olimlar ham sitologiya fanining rivojlanishiga o'zlarining munosib hissalarini qo'shdilar. Akademik J.X. Xanidov rahbarligida endokrin bezlar va neyronlarga radiatsiya ta'sirida bo'ladigan morfofiziologik o'zgarishlarini zamonaaviy ilmiy usullar yordamida o'rganilgan. Akademik B.O. Toshmurov hujayra membranasining tuzilishi va funksiyalariga doir tadqiqot ishlarini olib borib, bir qator yangi ma'lumotlarni qo'ga kiritdi.

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

Keyingi yillarda hayvon genlarini boshqa urug'langan tuxum hujayraga mikroin'eksiya usuli bilan o'tkazish, irsiyat omillaridan foydalanib irsiy kasalliklarni yo'qotish va hayvon zotlarini tanlash hamda hujayra injeneriyasiga oid ilmiy tadqiqotlar sohasini o'rganishga doir tadqiqotlar olib borilmoqda.

XXI asrda sitologiya molekulyar biologiya usullari asosda rivojlanib, biologiya fanlarining yangi tarmoqlari: genomika, proteomika, bioinformatika kabilarni taraqqiyoti uchun xizmat qilmoqda.

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

1. Hujayra - tiriklikning elementar strukturaviy va funksional birligi.

2. O'simlik, hayvon va zamburug' hujayralari tuzilishi, kimyoviy tarkibi va moddalar almashinuvi jarayonlari jihatidan o'xshashdir.

3. Hujayra - tiriklikning strukturaviy va funksional birligi. Tuzilishi va bajaradigan vazifasi jihatidan o'xshash hujayralar to'qimalarga, to'qimalar - a'zo va a'zolar tizimiga birlashib, organizmni tashkil etadi. Bu esa organizmlarning bir butunligini ta'minlaydi.

4. Hujayra - barcha tiriklikning rivojlanish birligi. Har qanday organizm o'z individual rivojlanishini yagona hujayra - zigotadan boshlaydi.

5. Yangi hujayralar ona hujayraning bo'linishidan hosil bo'ladi.

6. Hujayra membranali tuzilish taribiga ega.

7. Yadro eukariot hujayralarining genetik axborotni saqlovchi va boshqaruvchi mexanizm sifatida faoliyat yurituvchi asosiy komponentidir.

8. O'simlik va hayvon hujayralari o'rtasidagi o'xshashlik ular kelib chiqishining umumiylikidan darak beradi.

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

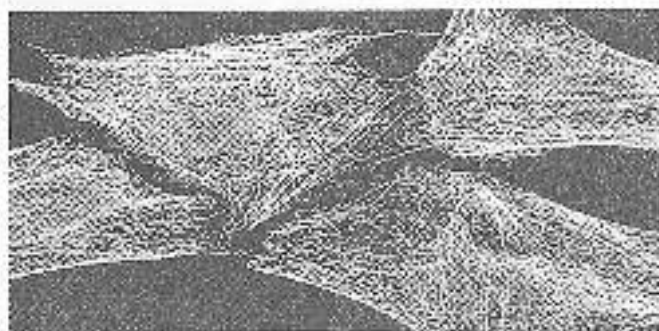
1.2. Hujayraning asosiy xususiyatlari¹.

O'simlik va hayvonlar tirik ekan demak ularning hujayralari ham xayot. Umuman olganda tiriklik hujayraning asosiy xususiyati bo'lib, ular bu xususiyatni namoyish etuvchi eng kichik birlik hisoblanadi. Agar alohida ajratib olinsa tezda faoliyati to'xtaydigan hujayraning tarkibiy qismidan farqli, hujayra butun to'qimadan ajratib olinib, laboratoriya sharoitida maxsus muhitda o'stirib ko'paytirilsa bo'ladi. Lekin sharoit bo'lmasa nobud bo'ladi. O'lim xayotning asosiy xususiyatidir, chunki faqatgina tirik mavjudotgina o'ladi. Tanadagi hujayralar "o'z qo'llari bilan o'zlarini idiradilar", asosan keraksiz hujayralar yoki suratonga aylanishi mumkin bo'lgan hujayralar ichki dasturning qurboni bo'ladi.

Dastlabki odam hujayrasini madaniylashtirish Jons Xopkins

¹ Gerald Karp. Cell and Molecular Biology. USA, 2013, «Wiley». 66-67 p.

Universiteti olimlari Jorj va Martin Geylar tomonidan 1951 yilda boshlangan edi. Hujayralar yomon saraton va Xenritta-Lak (HeLa) donorlaridan olingan. HeLa hujayralar dastlabki hujayra namunalari hujayralarni taqsimlash orqali olingan. Ushbu hujayralar haligacha dunyodagi ko'plab laboratoriyalarda o'stiriladi (1.2-rasm).



1.2-rasm. HeLa hujayralar - uzoq vaqt kultivada saqlangan va hali ham foydalanish mumkin bo'lgan birinchi odam hujayralaridir. Undan farqli ravishda normal hujayralarning kultivada yashash vaqti cheklangan. Ushbu saraton HeLa hujayralari noaniq ravishda sharoit qalay bo'lganda o'sish va bo'linish xususiyatiga ega.

Chunki ular tanadagi boshqa hujayralarga qaraganda, o'rganish uchun juda qulay hisoblanadi. Bu hujayralar tanadantashqarida o'stiriladi. Shuningdek, hujayra va molekulyar biologiya ning muhim qurilgan aslini olganda, ushbu kitobdagi muhokama qilinayotgan ma'lumotlar hujayrani laboratoriya sharoitida o'stirish usullaridan foydalangan holda olindi.

Biz hujayra borasidagi tadqiqotlarimizni bir nechta hujayralarning asosiy xususiyatlarini o'rganish uchun boshlaymiz.

Hujayralar juda murakkab tuzilma va bir butun tizimdir¹

Mujassamlik bu biz ko'p duch keladigan, ammo izohlash qiyin bo'lgan xususiyat. Ayni paytda mujassamlik atamasini mustahkamlik va tartib deb o'ylashimiz lozim. Murakkabroq tuzilmalar, ko'p sonli qismlar ularning to'g'ri joylarida bo'lishlari shart. Tabiatan xato-

¹ Gerald Karp. Cell and Molecular Biology. USA, 2013, «Wiley», 68-72p.

liklarga chi damsizroq va qismlar bilan o'zaro aloqador. Shuningdek, boshqariluvchan yoki tizimni saqlab qolish uchun nazorat qilinishi shart bo'lgan.

Hujayralar faolligi sezilarli darajada aniq bo'la oladi. DNKning ko'payishi, bunda xatoliklar har o'n million nukleotidga bitta to'g'ri keladi va ko'p hollarda tezlik bilan DNKni ta'mirllovchi mexanizmlar yordamida nuqson bartaraf etiladi. Kitobning ushbu qismida hayotning kompleksligiga uning turli darajalarida e'tibor qaratamiz. Kichik o'lehamlik molekulalarda giatom tuzilishi xususida bahslashamiz. Ushbu molekulalar ulkan polimerlarni tashkil etadi va har xil polimer molekulalar komplekslarni tashkil etadi. Bu o'z navbatida sub hujayra viyorganellarni va nihoyat hujayralarni tashkil etadi. Shuni aniqlik, har bir darajada katta bir barorlik bor. Yuqori energiyali elektron mikrosko postida qaralganda, har bir hujayra izchil tuzilishga ega. Uning organellalari muayyan shakl va joyga ega. Shunga o'xshash, har bir organella turlicha tartibga solingan avvaldan bashorat qilina oladigan namuna makro molekularining izchil tarkibi mavjud. Ovqat hazm qilish kanasidan ozuqani tashish uchun mas'ul ichagingizning ichki hujayralarini ko'rib chiqaylik (1.3-rasm). Ichakda gicpitelial hujayralar xuddi devor g'ishtlari kabi bir-birlari bilan mahkam bog'langan. Ushbu hujayralarning o'tkazuvchi kanallar bilan duch keluvchi apikaluchlarida ozuqa moddalari so'rilishini osonlashtiradigan uzoq jarayonlar ro'y beradi. Mikro villiapikal hujayra yuzasidan tashqariga chiqa olish qobiliyatiga ega. Chunki ular filamentdan iborat ichki skeletni o'z ichiga oladi. Ularning bazal (asosiy) uchlari, "ichak" hujayralarida membrananing turli transport jarayonlarini inergiyasi uchun zarur bo'lgan yoqilg'i bilan ta'mirllovchi ko'p miqdorda gimitoxondriyalar mavjud. Har bir mitoxondriya oqsilarning domiy to'plamidan iborat bo'lgan ichki membranalar namunalariidan tashkil topgan. Jumladan, ichki membrana dan xuddi tayoq ustidagi shar kabi proektlangan elektr energiyali ATP sintezlovchi mashina. Ushbu turli darajadagi tuzilmalarning har biri 1.3 - rasmda tasvirlangan. Hujayra va molekulyar biologlarning baxtiga evolyustiya biologik tuzilmalarning har bir darajasida ularga qayg'organ holda sekinlik bilan amalga oshgan. Holbuki inon va mushak ularning motorik tuzilishlari tubdan farqlanadi, ammo to'qunalarini tashkil etuvchi hujay-

17
 INSTITUTI ARM
 No 8492

ralari, hujayralarini tashkil etuvchi organellari juda o'xshash. Fibrillarining harakati 1.3 – rasmda tasvirlangan. 3- va ATF sintezlovchi ferment tasvirlangan 6- tasvirdagi deyarli bir xil o'xshash tuzilmalar turli organizmlarda xususan, odam, salmoneliyoz, achitqi (zamburug') va Redvud daraxtlarida topilgan. Hujayrani o'rganish orqali bir tur organizmlaridan olingan ma'lumotlar hayotning boshqa formalarida ham to'g'ridan to'g'ri uchraydi. Eng asosiy jarayonlarning ko'pchiligi, xususan oqsil sintezi, kimyoviy energiyaning to'planishi yoki hujayra devorining qurilishi barcha tirik organizmlarda hayratlanarli darajada o'xshashdir.



1.3-rasm. Hujayraviy va molekulyar tuzilmalar darajalari.

Yorqin rangda bo'yalgan tasvir kichik ichak devori vorsiinkasining mikroskopik tuzilishini yorug'lik mikroskopida ko'rinishi.

1-epitelial qavat ichki ichak devorining elektron mikrografi. Har bir hujayraning ichki yuzasi, ya'ni ichak kanali yuzalari ovqat so'rilishida ishtirok etuvchi ko'p miqdordagi kichik vorsiinkalardan tashkil topgan. Har bir hujayraning bazal xududi hujayrani energiya bilan ta'minlay oladigan ko'p miqdordagi mitoxondriyalardan tashkil topgan.

2-apikal mikrovarsinkalar. Har bir mikrovarsinkalar mikrofibrilla tug'unlaridan iborat.

3- har bir mikrofibrillani tashkil etuvchi aktin oqsili subbirlidari.

4- Apikal hujayralarning asosiy xududida topilgan o'xshash individual mitoxondriyalar.

5- mitoxondriya ichki membranasining qum zarralarini o'z ichiga oluvchi, ATF sintezlanadigan saytga mos qismi.

6-7- ATF sintezlovchi mashinaning molekulyar modeli ko'rsatilgan.

1.3. Hujayralardan foydalanish uchun genetik dastur va vositalarga ega¹

Organizmlar ma'lumotlarni kodlovchi, DNK konstrukstiyasini tashkil etuvchi genlar to'plamidan tuzilgan. Odam genetik dasturlari yetarlicha ma'lumotlarga ega. Agar ularni so'z shakliga aylantiradigan bo'lsak, millionlab varaqlarni to'ldirish mumkin bo'ladi. Ajablanarlisi shundaki, ushbu katta hajmdagi ma'lumot bir hujayra yadrosiga teng maydonni egallovchi xromosomalarga "qadoqlangan" va bu bir nuqtadan yuz marta kichik hajmdir.

Genlar ma'lumotlar uchun saqlash sandig'idan ko'proqdir: ular hujayraviy tuzilmalarni harpo etish uchun loyihani tashkil etish, hujayralar faolligini yuritish uchun yo'nalishlar va o'zlarini ko'plab yaratishlari uchun dasturlar. Genlarning molekulyar tuzilishi individual o'rtasida o'zgarishlar keltirib chiqaruvchi genetik ma'lumotlar o'zgarishiga (mutatsiya) imkon beradi. Hujayralarning genetik ma'lumotlardan foydalanish, ularni avlodlarga uzatish mexanizmlarining kashf etilishi yaqin o'n yillikning eng katta yutuqlaridan biri bo'ldi.

Nazorat savollari:

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

¹ Gerald Karp. Cell and Molecular Biology. USA, 2013, «Wiley».73-75 p.

TEST SAVOLLARI

1. Mikroskopning ko'rish kuchi qanday aniqlanadi?
- A) ikki nuqtani bir-biridan farq qilish uchun zarur bo'lgan minimum masofa bilan
 - B) yorug'likni qaytarish va sindirishi bilan
 - C) optik shishaqa tushayotgan yorug'lik tarkibiga qarab
 - D) ikki nuqtani bir-biridan farq qilish uchun zarur bo'lgan minimum masofa bilan
2. Qaysi usul yordamida uch o'lchamli fazoviy tasvirlarni olishga erishildi?
- A) yorug'lik mikroskopi
 - B) elektron mikroskop
 - C) sitokimyoviy
 - D) sen- trafugalash
3. Mikroskop ko'rish kuchining chegarasi nimaga teng?
- A) yorug'lik to'lqin uzunligining yarmiga teng
 - B) yorug'lik to'lqin uzunligiga teng
 - C) yorug'likni qaytarish va sindirish kuchiga
 - D) linzaning fizik tarkibi va qavariqligiga
4. Qaysi usul yordamida hujayra organoidlarini alohida-alohida ajratib olish mumkin?
- A) yorug'lik mikroskopi
 - B) sentrafugalash
 - C) sitokimyoviy
 - D) avtoradio- grafiya.

MAVZU: HUYAYRA TIRIKLIKNING ELEMENTAR BIRLIGI

Reja:

1. Hujayra - tirik organizmning tuzilish asosi
2. Hujayralarni ikkita asosiy gurubi
3. Tiriklikning hujayrasiz va hujayraviy shakllari.
4. Hozirgizamonhujayra biologiyasifaniningyutuqlari
5. Hujayra biologiyasi fani xal qiladigan asosiy muammolar.

Tayanch iboralar. Prokariotlar, bakteriyalar, ko'k yashil suv o'tlari, yadrosiz hujayralar, fotoavtotrof jarayonlar, jinsiz ko'payishi, eukariotlar.

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

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

1. Hujayra - tirik organizmning tuzilish asosi

Hujayra - tirik organizmning tuzilish asoslari, yashash jarayonlarini ta'minlovchi hamda irsiy belgilarni o'zida mujassamlashtirgan tuzilmadir. Binobarin, o'simlik yoki hayvonlar bir butun organizm holida hujayralar va hujayralararo tuzilmalar yig'indisidan tarkib topgan. Fiziologik holatiga ko'ra, hujayralar shakli va tarkibi har xilligi bilan bir - biridan farq qiladi, ya'ni hujayralarning vazifasi ularning shaklini belgilaydi. Tarixiy biologik rivojlanish nuqtai nazaridan qaraydigan bo'lsak, hayot yer yuzasidagi jinsiz materiyaning jonli materiyaga aylanishdan, aniqrog'i, hujayralar paydo bo'lishidan kelib chiqqan. Masalan, dastlab yumaloq shakldagi oqsilli eng sodda tanachalar paydo bo'lgan. So'ng ular tanasida moddalar almashinuvi janyuni paydo bo'lgan. Yillar o'tishi bilan tarixiy biologik rivojlanish davomi etib, atrof - muhit o'zgarishi va yashash sharoitining yana ham murakkablashishi oqibatida asta- sekin murakkab tuzilgan yangi organizmlar paydo bo'la boshlagan. Bu esa, albatta, ular tanasidagi

*фотосинтезирующие бактерии может возникнуть горюче-
растворимое, следовательно, знак вопроса. Геологическое эр указаны
в центре иллюстрации.*

Eukariot hujayralar deyarli aniq aytsa bo'ladiki prokariot ajdod-
lardan kelib chiqishi ularni umumiy kelib chiqishi asosida ularda bir
genetiril, metabolitik yo'llarini umumiy yig'indisi va strukturaviy
timinlari ham ko'p hollarda umumiy. Masalan bu hujayralarning ikki
tipi bir xil konstruksiyadagi plazmatik membranalar bilan o'ralgan
bu membrana tanlab o'tkazuvchanlik bilan mos keladi. Hujayralarni-
ning ikki guruhi qattiq notirik hujayra devoir bilan o'ralishi mumkin.
Prokariot va eukariotlarni hujayraviy devorchalari umumiy fuksiyaga
ega lekin ularni kimyoviy tarkibi keskin farqlanadi.

Prokariot va eukariot hujayralarni solishtirma jadvali.

Umumiy tomonlari:

1. Plazmatik membrananing o'xshash qismlari.
2. DNK da ko'dlangan axborotda yagona genetik koddan foy-
dalanadi.
3. Genetik axborotning transkripsiyasi va translatsiyasi uchun
o'xshash mexanizmlar, shu hisobda o'xshash ribosomalar.
4. Metabolik yo'llarning bir xilligi (masalan glikoliz va UKK
davri)
5. ATP sifatida kimyoviy energiyalarni saqlash strukturalarining
o'xshashligi.(Eukariotlarning mitoxandriyal membrabasi va prokari-
otlarning plazmatik membrabasi)
6. Fotosintez mexanizmining o'xshashligi (Sianobakteriyalar
va yashil o'simliklar)
7. Membrana oqsillarini sintezini o'xshashligi
8. Proteosom o'xshashligi (Arxeobakteriyalar orasida va eukari-
otlar orasida)

Farqli tomonlari:

1. Yadroni sitoplazmadan ajralib turishi va shu membranada
pora strukturasi mavjudligi
2. DNK va oqsillardan meratik strukturaga siqilgan xromosoma
kompleksi
3. Endoplazmatik membrabaviy kompleks (endoplazmatik tor,
golji kompleksi lizasomalar, endosomalar periksisomalar)

4. Sitoplazmada ayrop nafas olishga iqtisoslashgan organelalar
(mitoxondriya va fotosintez(xloroplastlar))

5. Sitosklet sistemasining majmuasi (Jumladan mikrofilament-
lar, oraliq filomentlar va mikronaychalar) va birlashgan oqsil-motor-
lar

6. Xifchinlar va kiprikchalr majmuasi

7. Membrana orqali yurish hususiyatiga ega bo'lgan qobiliyat
(fagotsitez)

8. Hujayra devorchalarida selluloza mavjudligi (o'simliklarda)

9. Mikronaychalardan iborat bo'lgan mitotik duk

10. Hujayrada genlarni ikkita toplamining bo'lishi (diploid)

11. Ribonukleyin kislotani uch xil sintezlash fermentlari (RNK
polimerazalar)

Meyoz jarayoni va urug'lanishni talab qiluvchi jinsiy ko'payish

|||

3. Tiriklikning hujayrasiz va hujayraviy shakllari

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

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

Hujayralardan tashkil topgan lirik tabiat olamining barcha orga-
nizmlari ikki yirik guruhga bo'linadi.

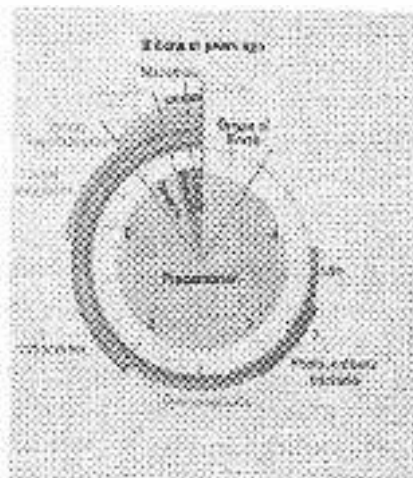
1. Prokariotlar (*pro-* avvalgi, *karioti* - yadro) bakteriyalar, ko'k
yashil suv o'tlari, yadrosiz hujayralar. Ularning oziqlanishi gel-
erotrof, ba'zilarida avtotrof yoki fotoavtotrof jarayonlari bilan boradi,
ko'payishi - jinsiz.

oqsillar uzilishiga ham tarkibiy o'zgarishlar kirgan, natijada ular turli vazifalarni bajarishga ham moslashib borgan. Ma'lumki, hozirgi fan nuqtai nazaridan qaraganda, tirik organizmlarning rivojlanishida nukleik kislotalar- DNK va RNKlar asosiy vazifani bajaradi. Ular o'zida genetik ma'lumotlarni saqlab keladi va organizm uchun zarur bo'lgan oqsil moddalarni sintezlaydi.

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

2. Hujayralarni ikkita asosiy guruhi

Elektron mikroskop yaratilgandan keyin biologlar har xil hujayralarni ichki strukturasi o'rgana olishdi. Bu tadqiqotlarning asosida aniqlandiki hujayralar ikkita katta guruhga bo'linar ekan bular Prokariotlar va Eukariotlardir (1.8 rasmi).



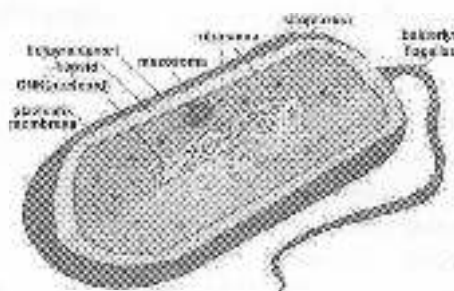
Prokariotlar taxminan 2,4 milliard yil ilgari paydo bo'lishgan va biologiyada bu eng qadimgi urug'lardan bo'lsa kerak. Prokariot hujayralar bu bakteriyalar, eukariot hujayralar bu eng sodd, zamburug'lar, o'simliklar. Hozir aniq aytib bo'lmaydi qachon prokariot hujayralar birinchi marotaba yer yuzasida paydo bo'lishgan. Lekin birinchi marta 2,7 milliard yil oldin tog' jinslarida prokariotlar uchray boshlagan va atmosferada O₂ paydo bo'la boshlagan. Eukariotlarni paydo bo'lishi ham noaniq. Murakkab ko'p hujayrali hayvonlar birdaniga 600 million yil oldin paydo bo'lgan, lekin ayrim ma'lumotlar bo'yicha sodda eukariot organizmlar Yer yuzasida 1 milliard yil ilgari ham uchragan. 1.9 rasmda organizmlarning asosiy guruhlari keltirilgan. Bundan bizga ma'lumki hayotni "tez-tez" paydo bo'lishi. Prokariot va eukariot hujayralarni solishtirib o'rganishi bizga shuni ko'rsatadiki ularni orasida farqlar ko'p lekin albatta umumiy tomonlari ham bor (1.8-rasmi).

Figurka 1.9 Earth's biological clock. A portrait of the last five billion years of Earth's history, showing the emergence of major groups of organisms. Simple organisms (prokaryotes) and vascular plants are relatively recent arrivals. The time indicated for the emergence of life is speculative. In addition,

1. Gerald Karp. Cell and Molecular Biology, USA, 2013, «Wiley», 81-84 p.

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

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



4-rasm. Bakteriya hujayrasining tuzilishi

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

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

Jadval 2. Prokariot va eukariot hujayralarning o'zaro farqlari

	Prokariot hujayra	Eukariot hujayra
Hujayraning irsiy apparati	Yadro mavjud emas	Shakllangan yadro mavjud
	Hujayraning irsiy tuzilmasi - genofor	Hujayra yadrosining irsiy tuzilmasi - xromosomalar
	Genofor sitoplazmada joylashgan	Xromosomalar yadro karioplazmasida joylashib sitoplazmadan yadro qobiqi bilan chegaralangan
	Genofor DNKdan iborat	Xromosomalar - DNKdan iborat; DNP - DNK + oqsillar
	Genofor xalqa ko'rinishiga ega	Xromosomalar - tayoqcha va ipsoon ko'rinishiga ega (somalini)
Sitoplazma	Organoidlardan faqat ribosomalar mavjud	Hujayraning turli organoidlari mavjud
	Sitoplazmatik skelet yo'q	Sitoplazmatik skelet mavjud
	Sikloz kuzatilmaydi; Sitoplazmatik irsiyot plazmidalar ko'rinishida mavjud	Sikloz sodir bo'ladi; Sitoplazmatik irsiyot mitoxondriya va plazmidalaridagi DNK ko'rinishida mavjud

Plazmalemma	Sitoplazmatik membrana – mezosomalarini hosil qiladi	Mezosomalar tanyol amas
-------------	--	-------------------------

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

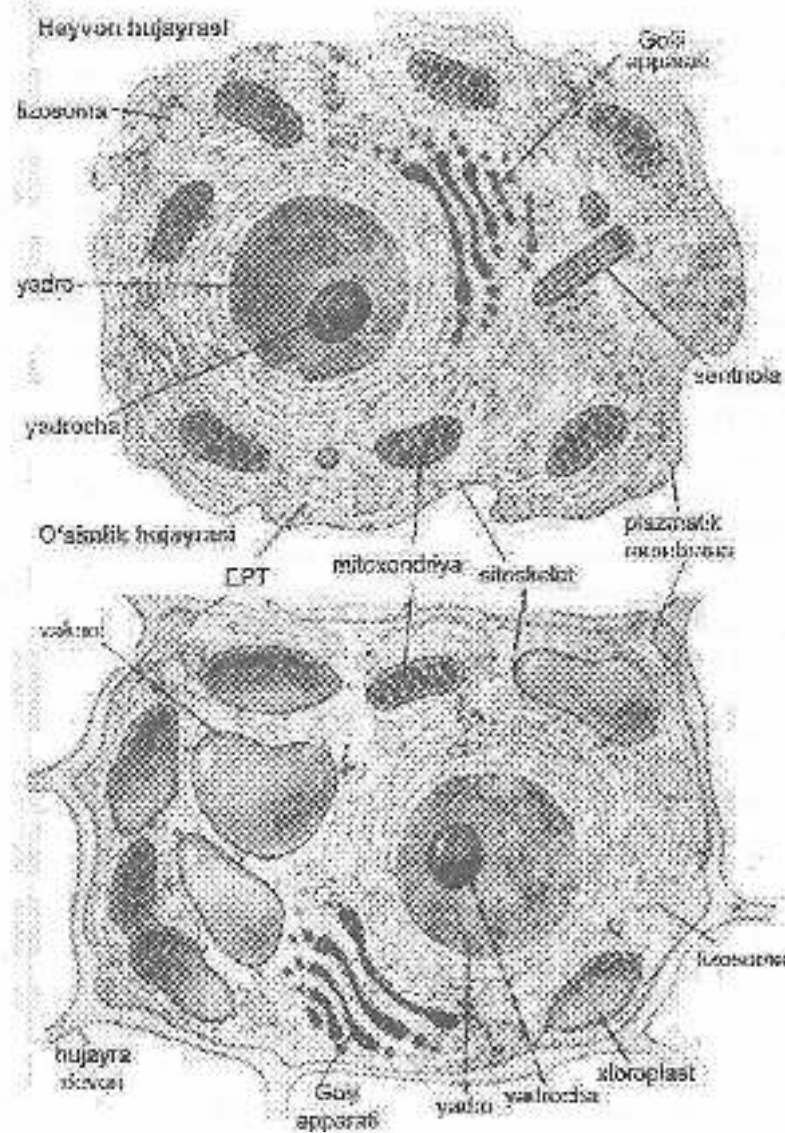
Hujayra tashqi muhitdan sitoplazmatik parda bilan ajralib turadi. Yadrodan tashqari hujayraning ichidagi barcha tuzilmalarning hammasi protoplazma deb nomlanadi.

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

3. Hozirgi zamon sitologiya fanining yutuqlari. Yangi usullar, ayniqsa 1940 yillardan keyin rivojlangan elektron mikroskop, radioaktiv izotoplarning qo'llanilishi, hujayrani o'rganish borasida katta yutuqlarga erishishga yordam berdi. Sitologiya bo'lgan sari biologiyaning boshqa sohalari bilan yaqinlashmoqda.

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

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



5-rasm. Hayvon va o'simlik hujayrasining tuzilishi

Sitologiya fani xal qiladigan asosiy muammolar

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

1. Oqsil sintezi.

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

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

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

4. Irsiy xossalarning nasldan naslga uzatilish muammosi.

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

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

Nazorat savollari:

1. Hujayra shakli va o'lchamlari.
2. Prokariot hujayra qanday tuzilgan?
3. Prokariot va eukariot hujayralarni solishtiring.
4. Hujayra biologiyasi fani oldida turgan qanday muammolar bor?

TEST SAVOLLARI

1. Prokariot nima?

- a) Shakllangan yadroga ega bo'lgan organizm
- b) Shakllanmagan yadroga ega bo'lgan organizm
- c) Shakllangan va shakllanmagan yadroga ega bo'lgan organizm

2. Eukariot organizm qanday organizm?

- a) Yadrosi bor va tirik organizmlarda uchraydigan organizm
- b) Bakteriyalarda uchraydi
- c) Viruslar eukariot organizm hisoblanadi

3. Plazmidalar nima?

- a) DNK ning xalqadan tashqari fragmentlari
- b) RNK ning xalqadan tashqari fragmentlari
- c) RNK va DNKning xalqadan tashqari fragmentlari

4. Bakteriyalarning plazmatik membranasi nimani hosil qiladi?

- a) Mitoxondriyani
- b) Xloroplastni
- c) Vakuolani

5. Haqiqiy yadro va organoidlar mavjud bo'lgan organizm qaysi?

- a) Eukariot
- b) Prokariot
- c) Virus

6. Hujayraning irsiy apparati nima?

- a) DNK
- b) RNK
- c) Oqsil

7. Mezosomalar mavjud emas bo'lgan organizmlar?

- a) Eukariot
- b) Prokariot
- c) Bakteriya

8. Sitoplazmatik membrana – nimalarni hosil qiladi?

- a) Mezasomani
- b) Mitoxondriyani
- c) Yadroni

9. sitoskelet mavjud

- a) Prokariot
- b) Eukariot
- c) Virus

10. Plasdilar necha xil bo'ladi?

- a) 3 xil
- b) 4 xil
- c) 2 xil

MA'RUZA 2. PLAZMATIK MEMBRANANING TUZILISHI VA VAZIFALARI

1. Membranalarning vazifalari
2. Plazmatik membrana strukturasi o'rganilishini qisqacha ta'rif.
3. Membrananing kimyoviy tarkibi
4. Membranoqsillarining tuzilishi va vazifalari
5. Membrana lipidlari

1. Membranalarning vazifalari¹

Uy yoki avtomobilning tashqi devorlari qattiq va ogilmas materiallardan yasalgan. Tirik hujayrani tashqi chegarasi huddi shunday mustahkam materiallardan tuzilgan deb kutish mumkin edi. Lekin, hujayralar tashqi muhitdan yupqa va mo'rt struktura bilan chegaralangan – bu 5-10 nm li plazmatik membrana. Kitobning bir varog'ining qalinligi 5 000 hujayra membranasiga teng keladi. 1950 yillargacha yorultik mikroskopda plazmatik membrana tuzilishini o'rganib bo'lmay edi. Uni tuzilishi faqat elektron mikroskopda aniqlandi.

Ilk mikrosuratlar bo'yicha Dj Robertson Dyuk Universitetidan plazmatik membrana 3 qatlamli strukturada ya'ni tashqi va ichki qorong'i, o'rta qatlam och rang bo'yalishini aniqlagan (4.1 rasm).



4.1 (a) rasm 3 qatlamli membrana. Eritratsit membranasini o'simiy metal bilan bo'yalgan surat.

kalar membrananing ichki va tashqi tomonlarini ko'rsatadi.

4.1(b) rasm defivinsatsiyaga uchragan muskul hujayrasini tashqi tomoni. PM-plazmatik membrana va SR-sarkoplazmatik retikulum.

Membranalar – yadronikimi yoki sitoplazmadanmi, o'simlik va hayvon yoxud¹ mikroorganizmlardan ulinganmi hammasi bir xil ultrastrukturaga ega. Bu elektron mikrosuratlar ko'p baxs munozaralariga sabab bo'lgan. Hujayra membranasini bu lipidli qatlam va oqsillardan iborat (4.2 rasm).



4.2 rasm O'simlik hujayrasidagi membrananing vazifalari. (1) Gidrolaza kislotasi volkual membranasini atrofi (2) CO₂ fermentni katalizatsiyalaydi. (3) Suv molekulasini plazmatik membrana dan tez o'tadi va hujayrani ichida bosim ko'tariladi. (4) Vadarod ioni hujayrani ichidan hujayralararo bo'shliqqa o'tishi. (5) Membrana informatsiyani o'tkazishga misol (transduksiya). (6) Plazmasmalar misolida hujayralararo kanalchalar. (7) Energetik misol ADFni ATP ga o'tishi mitoxondriyani ichki membranasini bilan zich aloqada bo'lishligi.

Membranalarning vazifalari

1. *Kompartimentalizatsiya.* Membranalar uzilmas va hujayralarni bo'linirlarga ajratadi. Plazmatik membrana butun hujayrani ajratadi, shuni o'zida yadroviy va sitoplazmatik membranalar hujayrani

¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2012, Wiley, 85-88 p.

¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2012, Wiley, 89-92 p.

hajmini qismlarga ajratadi. *Kompartimentalizatsiya* hujayrani ichidagi iqtisoslashgan jarayonlarni kechishiga yo'l beradi.

2. *Blokimoviy faoliyatlar uchun kanal*. Membranalarini o'zi bu hujayralarning alohida qismlari, membranalar hujayralardagi jarayonlarni amalga oshirishda asos hisoblanadi.

3. *Tanlab o'tkazuvchanlikni ta'minlaydi*. Membranalar hujayrani ichida malekulalarni cheklanmas faoliyatiga yo'l bermaydi lekin shuni o'zida membranalar hujayrani har xil bo'limlari bilan aloqalarni ta'minlaydi. Hujayrani o'rab turadigan plazmalemma bino atridagi o'raday lekin uni ustida ko'priklilar bor.

4. *Transportni ta'minlash*. Hujayrani membranasida moddalar bir tomonda ikkinchi tomonga o'tish hususiyatiga ega. Ko'p paytda malekulalar konsentratsiyasi kamroq bo'lgan joydan konsentratsiyasi ko'proq bo'lgan joyga o'tishi mumkin. Shuning uchun hujayrada shakarlar, aminokislotalarga o'xshagan kerakli moddalar to'planib turadi. Plazmalemmadan maxsus ionlar ham o'tishi mumkin. Bu nerv va muskul hujayralari uchun juda muxim hususiyat.

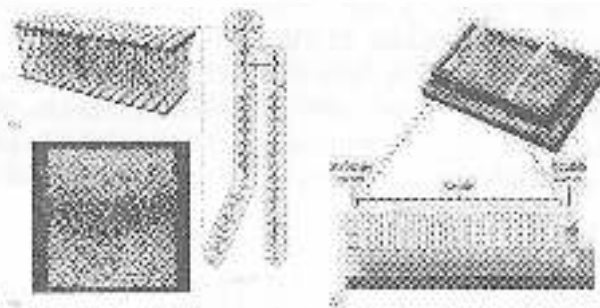
5. *Tashqi ta'sirlarga javob*. Plazmalemma tashqi ta'sirlarga javob berishda juda muxim ro'l o'ynaydi va bu signalni transduksiyasi deb ataladi.

6. *Hujayralararo aloqalarni ta'minlaydi*. Har bir tirik hujayrani tashqi chegarasini o'rab turadi va ko'p hujayrali organizmlardagi plazmatik membrana hujayralararo aloqani ta'minlaydi. Plazmatik membrana bir birini tanisji va signal uzatishini ta'minlaydi, materiallarni va axborotlarni o'z o'rnida ushlab turadi shuningdek almashinishini ta'minlaydi. Shuningdek plazmatik membrandagi oqsillar hujayradan tashqari materiallar va hujayra ichi sitoskleti orasidagi o'zaro tas'sirga imkon berishi mumkin.

7. *Energetik transduksiya*. Membranalar energiyani bir turini ikkinchi turga o'tkazishda katta rol o'ynaydi. Eng asosiy o'tadigan energiya fotosintez jarayonida kuzatiladi. Bunda quyosh energiyasi membrana aloqali pigmentlar bilan yutiladi va kimyoviy energiyaga aylanadi. Kimyoviy energiya uglevodlarda saqlanadi. Membranalar kimyoviy energiyani uglevod va yog'lardan ATF ga o'tkazishda ham ishtirok etadi. Eukariotlarda bu o'tkazishlar xloroplast va mitoxondriyalar membranasida joylashadi. Biz bu plazmalemmani tuzilishi haqida muxokama qilamiz lekin xuddi shu prinsplar hamma membranalar uchun hos.[1] page (120-122)

2. Plazmatik membrana strukturasi o'rganilish tarixi.

Hujayrani tashqi chegara qavatining kimyoviy tabiati to'g'risidagi birinchi g'oyani 1890 yillarda Styurix Universitetidan Ernsta Overton aniqladi. Overton to'liqsiz eriydigan moddalar to'liq eritadigan eritmalar qaratilgan to'liqsiz eritadigan eritmalar katta tayorgarlik bilan erishini va to'liq eriydigan modda teskari³ eruvchanlikka ega bo'lishini bilardi. Overton modda hujayraga tashqi muhitdan kelar ekan avval hujayrani tashqi chegara qavati erishi kerakligini o'ylab ko'rdi. Overton tashqi chegara qavatini o'tkazuvchanlik xususiyatini tekshirish uchun o'simlikning ildiz tolachalariga erigan moddalarning keng spektrini saqlovchi yuzlab har xil eritmalarini qo'llab ko'radi. U yog'da eriydigan eruvchi moddalarni ildiz telasining hujayrasiga tezroq kirishini aniqladi. U shunday holosaga keldiki, hujayraning ichki chegara qavatini erish hususiyati yog'ni o'tishini tasdiqlaydi.



4.3 rasm. Bilipit qavatli Plazmatik membrana

Hujayra membranasida bilipitli qatlam mavjudligi to'g'risidagi taklifni birinchi¹ bo'lib 1925 yilda ikki gollandiyalik olimlar E. Gorter va F. Grendel g'oyani o'rtaga qo'ygan. Bu tadqiqotchilar odamni qizil qon hujayralaridan lipidni ajratishgan va qaysi maydonno egallashini aniqlashgan (4.3 a rasm). Sutmizuvchilarda qizil qon hujayralarda

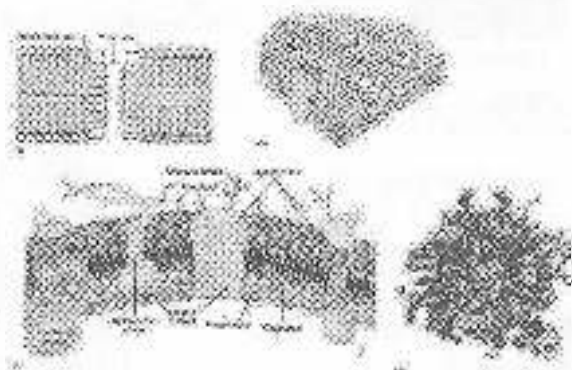
¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013, «Wiley». 93-98 p.

² Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013, «Wiley». 99-102 p.

³ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013, «Wiley». 103-106 p.

yadrova organellalari bo'lmaydi. Shuning uchun faqat plazmatik membranada lipid tuzilmalar bor. Shuning uchun ekstraksiyaga uchragan lipidlar hammasi plazmallemalarda joylashgan. Olingan lipid maydoni kutilgandan ikki baravar ko'proq bo'lgan. Ya'ni 1.8 - 2.21 Gorter va Grendel shunga asoslanib hulosaga kelishganki ya'ni plazmallemma bimolekulyar lipid qatlamidan iborat (4.3 b rasm). Ular yana shunday fikrga kelishganki har bir molekulyar qatlam qilib tomonlari bilan tashqariga qaragan. Bu termodinamik nuqtai nazardan bunday joylashish foydali (4.3 c rasm). Ularda hatto fikr bo'lsa ham asosiy fikr to'g'ri bo'lgan – membrana bu bilipid qatlam.

1935 yilda Xyu Davson va Djoym Daniyele bir fikrga kelishganki ya'ni bilipid qatlamni globulyar oqsillar qoplab turadi. 50 yillarda shu olimlar qayta madelni ko'zdan kechirishgan va bilipid qatlam orasida oqsil molekullari joylashgan aytishgan. 1972 yilda Kaliforniya Universitetidan S. Djonatan Singer va Gart Nikolson membranani suyuq - mozayik modelini taklif qilishdi va bu membranbiologiyani "Markaziy dogmasi" sifatida 30 yildan ko'proq vaqtdan beri xizmat qiladi. Bu madelda alohida lipid molekullar membranani yassi qatlamida joydan joyga o'tishi mumkin (4.4 b rasm). Bu madelning eng asosiy jixati shuki' hujayra membranalari bu – dinamik strukturalar. Uning komponentlari faol va birga yig'ilishi mumkin (4.4 c, d rasm).



4.4 rasm. Plazmatik membrananing strukturasi

¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013. eWiley. 107-110 p.

3. Membrananing kimyoviy tarkibi¹

Membranalar bu lipid oqsilli agregatlar va shu komponentlar no'kavalent bog'lamlar bilan bir biriga birikkan. Membranani asosida bimolekulyar lipidli qatlami membrana strukturasi asosi. Membrana oqsillari ko'p funksiyalarni o'ziga olgan strukturaning tarkibiy qismi. Lipid va oqsillarning nisbati har xil hujayralarda har xil bo'lishi mumkin. Masalan plazmallemma va golji aparati da membranasi, shuningdek bakteriya va o'simlik va hayvonlarda turlicha bo'ladi. Qo'ng qizil hujayralari bilan solishtirsa mitoxondriyaning ichki membranasida oqsillar ko'p. Mitoxondriyaning ichki membranasida oqsilli electron o'tkazuvchanlik zanjiri bor va bu joyda lipidlarni soni kamayadi. Nerv hujayralarini miyelen qobig'ida lipid qatlam qalin bo'ladi va oqsillar kamroq bo'ladi. Membranalarda albatta uglevodlar ham bor ular yoki lipidga yoki oqsilga² birkkan bo'ladi (4.4 c rasm). Lipid bi qatlamni tabiati va shariyati. Har bir hujayra membranalarini tipi faqat o'ziga hos bo'lgan lipidlardan iborat. Lipidlar membranadagi oqsillarga ham ta'sir ko'rsatadi. Membranalar bu doimo uzulmas va sirnas strukturalar. Lipidlarni bi qatlam bo'lgani uchun membranalar kurtaklanib ko'payadi. Biqatlamni muxun xususiyatlaridan yana biri u o'z o'zini tiklashi mumkin. Bu jarayonni probirkalarda ham ko'rsatsa bo'ladi. [1] page (125-127)

Hujayra membranasini orqali moddalar harakati³

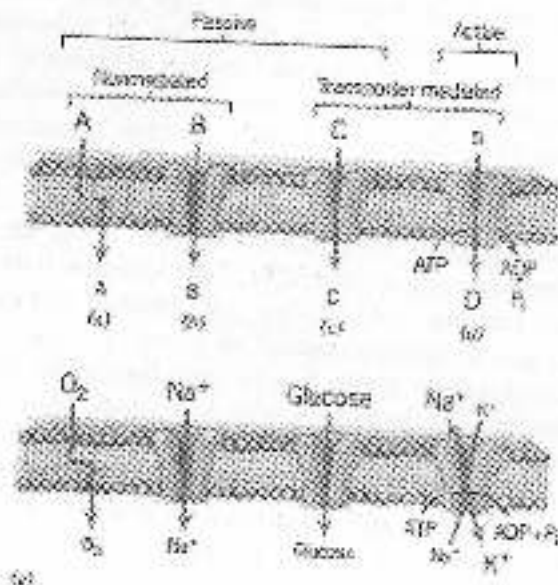
Ma'lum darajada plazmatik membrana ikki vazifaga hos bir tomondan u hujayrada erib turgan moddalarni saqlashi kerak boshqa tomondan plazmallemma modda almashinevi jarayonini ta'minlashi kerak. Bunda membrana orqali harakatlanishning ikkita yo'li bor passiv – diffuziya yoki aktiv bu jarayonga energiya kerak. Moddalar hujayradan chiqishi mumkin yoki hujayraga kirib borishi ham mumkin lekin ular ikkalsining biri ko'proq kuzatiladi. Qaysi modda hujayradan o'tgan bo'lsa o'shanga asosan har xil jarayonlar kuzatiladi : Birin-

¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013. eWiley. 113 p.

² Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013. eWiley. 114 p.

³ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013. eWiley. 117 p.

chisi oddiy diffuziya lipid bi qatlamdan; Oddiy diffuziya suvli yoki oqsilli kanaldan; Oqsil yordamida obsoq o'tadigan diffuziya; va aktiv transport. Bunda oqsilli "nasos" bo'lishi shar va bu jarayon konsentratsiya gradiyentiga qarshi bo'radigan jarayon (4.33). *rasm.*



MA'RUZA 3. SITOPLAZMA. HUYAYRANING VAKUOLYAR TIZIMI.

Reja:

1. Hujayraning tashqi apparati.
2. Hujayralararo aloqa.
3. Sitoplazma. Hujayraning vakulyar tizimi.

Tayanch iboralar. Plazmatik membrana, gialoplazma, retseptor oqsillar, strukturaviy, transport oqsillar, lipidlar, uglevodlar.

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

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

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

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

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

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

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

1935 yilda Danson va Daniellilar membrana tuzilishining "sendvich" modelini taklif qiladilar. Unga asosan plazmalemma ikki qavat lipid molekularidan tashkil topgan bo'lib ular bir-biriga gidrofob uchastkalari bilan qaragan bo'lib, ularning tashqi gidrofill boshchalari yuzasi 2 tomondan oqsil molekulari bilan o'ralgan.

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

1. Hamma membranalar 7,5nm ga yaqin qalinlikka ega.
2. Elektron mikroskopda 3 qavatli tuzilishga ega.

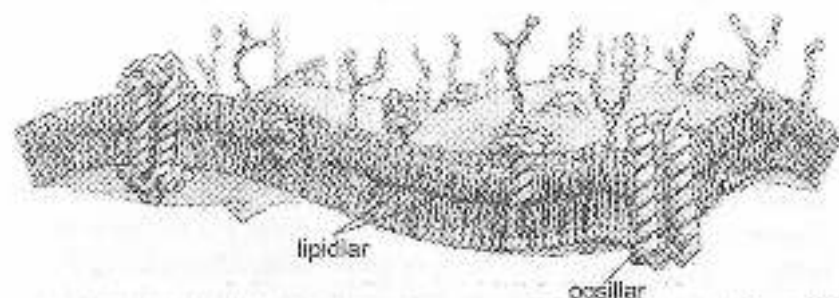
3. Membrananing 3 qavatligi lipid qatlami ikki tomondan oqsil qavati bilan o'ralganligidan kelib chiqadi.

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

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

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

3



6-rasm. Plazmatik membranamozaika modelining ko'rinishi

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

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

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

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

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

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

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

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

Qo'shimcha vazifalarga:

- 1) hujayra tashqarisidagi biopolimerlarni parchalashi;

2) hujayralararo aloqani ta'minlashda ishtirok etishi;

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

4) hujayra bo'linishida ishtirok etishi kiradi.

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

Yarim o'tkazuvchi membranalar orqali suvning harakati osmos deyiladi.

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

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

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

mada) hosil bo'lib hazm jarayonlari boshlanadi.

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

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

Plazmatik membrananing retseptorlik vazifasi uning ustida tanib olish xususiyatiga ega bo'lgan tuzilmalar bo'lishi bilan bog'liq. Bularga membrana yuzasidagi periferik oqsillar va glikokaliks bo'laklari kiradi. Hujayra retseptorlarining vazifasi signallarni tashqaridan ichkariga o'tkazishdan iborat. Masalan: jigar hujayralari yuzasida glikoproteiddan iborat 10 000ga yaqin insulin retseptorlari joylashadi. Gormon ana shu retseptorlarga ta'sir etib retseptorlar o'z navbatida signalni hujayra ichiga o'tkazadi va hujayrada bunga javoban fermentlar sintezlanadi.

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

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

Zich aloqa ikkita hujayraning membranalari bir-biriga mutadilat yaqinlashgan bo'lib ikkala hujayraning tashqi qo'shilib ketganday bo'ladi. Aloqaning sitoplazma to'fibrillalar joylashadi. Bunday aloqa faqatgina hujayra qasini ta'minlab qolmay balki shu joylarda hujayra mavjud, ya'ni hujayra tashqi muhitdan izolyatsiyalanmaydi. Bunday aloqa bir qavatli epiteliy hujayralari uchun xosdir.

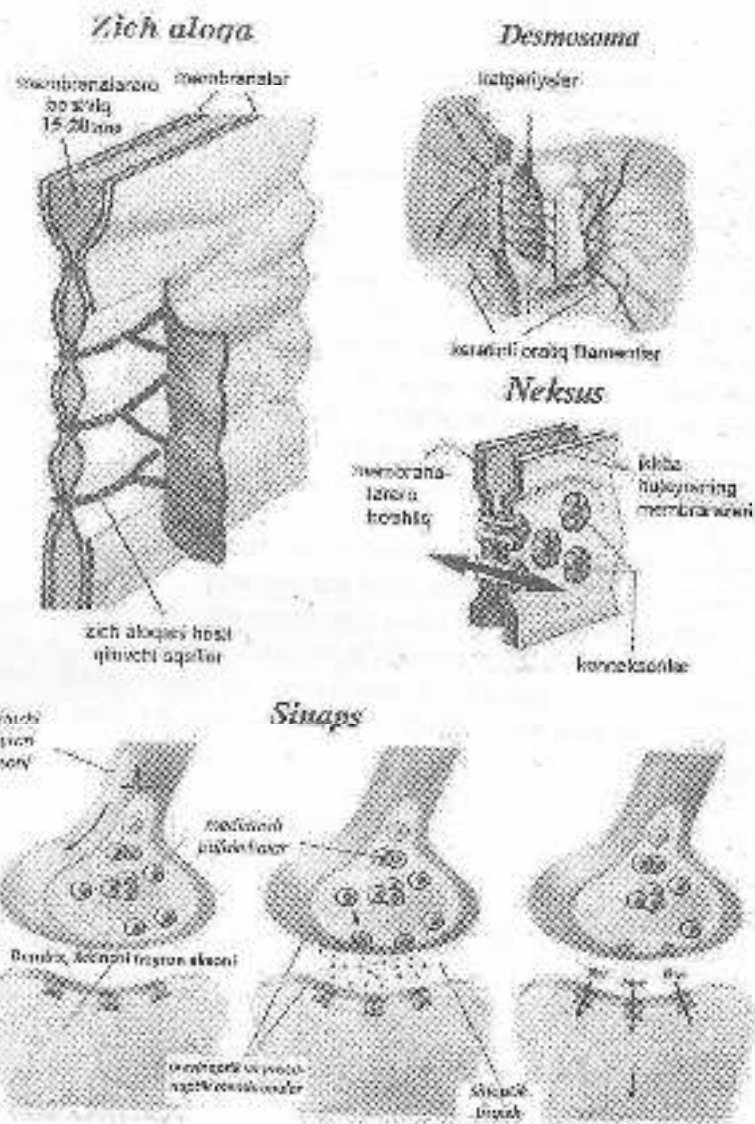
Bo'shliqli aloqa. Membranalar orasidagi bo'shliq 25-30nm ni tashkil etadi. Bo'shliqli aloqaning bir ko'rinishi desmosomalar.

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

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

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

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



7-rasm. Hujayralararo aloqa turlarining ko'rinishi.

Plazmatik membrananing o'sishi

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

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

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

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

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

jihatidan bir-biridan farq qiladi.

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

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

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

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

Mikrofilillalar va mikronaychalar plazmatik membrana o'simtlarini mikrotukchalar, kiprikcha, xivchilarni hosil qilishda ishtirok etadilar.

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

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

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

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

Tashqi apparatning membranausti tuzilmalari

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

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

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

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

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

O'simliklarning hujayra devori ikki komponentdan tuzilgan:

1. Amorf gelsimon matriksi- polisaxaridlar bo'linish gemiselly-

uloza va pektindan;

2. Tolasimon komponent -sellyuloza tolalaridan iborat.

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

O'simlik hujayra devorining hosil bo'lishi

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

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

Hujayradan tashqarida plazmatik membrana ustida fermentlar ishtirokida sellyuloza fibrillari sintezlanadi, shu tariqa ikkilamchi qobiq shakllanadi. Keyinchalik gemisellyuloza moddasining o'rnini lignin egallab yog'ochlanish boshlanadi. Uchlamchi qobiq sitoplazma periferik qismlarining qurib degeneratsiyaga uchtashi natijasida hosil bo'ladi.

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

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

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

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

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

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

Gialoplazma – (*hyaline* - shaffof) sitoplazmaning asosiy ma'riksi bo'lib, hujayraning ichki muhitini belgilaydi. Elektron mikroskopda

gomogen tuzilishga ega bo'lgan kolloid sistema. Tarkibi turli polimerlardan: oqsil, nuklein kislotalar va polisaxaridlardan iborat. Suyuq holatdan gel holatiga o'tib turish xossasiga ega. Bunday o'tib yurishlar a'kin oqsili ishtirokida boradi. O'zgarish hujayraning turli joyida amalga oshgani uchun sitoplazmaning harakati kuzatiladi. Turli hujayraning hayot tarzi o'zgarib turishi bilan gialoplazmada oqsil molekularining turli fibrillyar ipsimon tuzilmalari hosil bo'lib turadi. Gialoplazmada shuningdek, turli globulyar oqsillar va fermentlar uchraydi. Ular hujayradagi barcha oqsillarning 25% tashkil etadi. Oqsillarning katta qismi globulyar oqsillar, qolgan fibrillyar. Fibrillyar oqsillarga aylanuvchi globulyar oqsillar - strukturaviy oqsillar deyiladi.

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

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

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

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

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

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

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

Sitoplazma harakati

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

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

Hujayralarda sitoplazmaning harakati birlamchi va ikkilamchi bo'ladi.

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

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

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

O'simlik hujayralari uchun sitoplazma harakatining quyidagi turlari xos:

1. **To'liqsimon harakat.** Sitoplazmaning ichki qatlamlari (endoplazma) bir yo'nalishda sekin harakatlanib uning harakati ekto-plazmani harakatlantiradi.

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

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

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

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

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

Endoplazmatik to'r. Bu organoidni kashf etilishi elektron mikroskopiya davrining rivojlanishiga to'g'ri keldi. 1945 yilda K.Porter (AQSh) o'z shogirdlari bilan fibroblast hujayralarini maxsus bo'yoqlar bilan bo'yab elektron mikroskop ostida qaraganda sitoplazmaning ekto-plazma qismi och bo'yali endoplazma qismi to'q bo'yalganligiga e'tibor beradi. To'q bo'yalgan qismida mikroskop ostida ko'p sonli mayda vakuolalar, kanalchalar yig'indisi to'rga o'xshash (retikulum) tuzilmalari hosil qilganligini ko'rinadi. Bu vakuola va kanalarning devori yupqa membranadan iboratligi ko'rinadi. Shu tarzda endoplazmatik retikulum yoki to'r kashf qilinadi. Uning bunday nomlan-

ishiga birinchi marta endoplazmada topilganligi sabab bo'lgan. Keyinchalik sitoplazmaning turli nchastkalarida topishgan, lekin nemi qolgan. Uning topilishigacha sitoplazmaga tirik dinamik tuzilmasiz tizim sifatida qaralgan.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

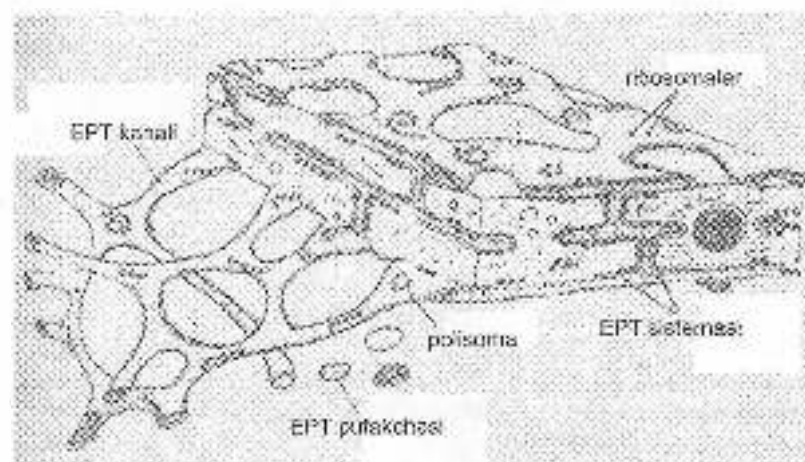
Udan tashqari donador endoplazmatik to'r kanalchalari va vakuolalari ichida sintezlanagan oqsilning konsentratsiyalanishi, ya'ni yirik sekret granulariga aylanishi kuzatiladi.

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

Prokariotlarda endoplazmatik to'r tizimi yo'q, lekin ko'pgina bakteriya hujayralari tashqi muhitga plazmatik membrana yuzasidagi makromolekulalarni parchalashda ishtirok etadigan ekzofermenlar ishlab chiqaradilar. Bakteriya hujayrasidagi ribosomalarining bir qismi plazmatik membrana bilan bog'langan. Taxmin qilinishicha bu ribosomalarda eksport oqsillari sintezlanadi. Sitoplazmadagi erkin ribosomalarda esa hujayra ichidagi metabolik jarayonlar uchun kerakli oqsillar sintezlanadi.

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

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



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

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

Silliqlik endoplazmatik to'rda ayniqsa steroidlar sintezlanadigan hujayralarda, jigar hujayralarida va mushak tolalarida glikogen to'planadi. Jigarda silliqlik endoplazmatik to'r zonasi kattalashib ketishi patologik jarayon bilan bog'liq. Turli kimyoviy moddalar, kancerogenlar, zaxarli moddalar, gormonal preparatlar ta'sirida hujayralar o'zining bazofil sitoplazmasini yo'qotib ular RNK miqdori kamayadi va silliqlik endoplazmatik to'r miqdori ko'payadi. Jigar hujayralari silliqlik endoplazmatik to'r yordamida bu moddalarning salbiy ta'siriga qarshi kurashadi.

Ko'ndalang turg'il muskullarda silliqlik endoplazmatik to'r vakuolalari va kanallari (sarkoplazmatik retikulum) har bir miofibrillni o'rab turadi. Bu yerdagi silliqlik endoplazmatik to'r kalsiy ionlarini to'plashi natijasida mushak tolasi bo'shashadi.

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

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

Golji apparati

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

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

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

1. Sis bo'lim - silliq membrana bilan o'ralgan va yadro yaqinida joylashgan sistemalardan iborat. Ularda tranzit oqsillar fofforlanib medial bo'limga o'tadi. Bu yerda doimiy ravishda sistemachalar yangilanib turadi. Ular silliq endoplazmatik to'rdan hosil bo'ladi.

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

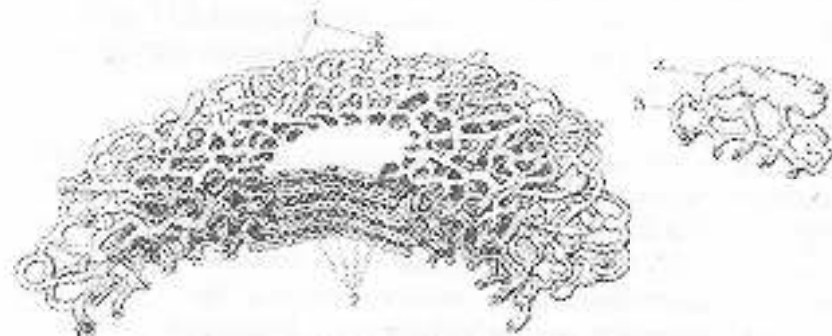
3. Trans bo'lim - kengaygan sistemalar va ularning markaziy qismida joylashgan vakuolalardan iborat bo'lib plazmatik membrana-ga yaqin joylashgan(9-rasm).

Golji apparatida ikki zona ajratiladi: proksimal va distal.

Proksimal qism turli sekret jarayonlari borayotgan hujayralarda

sitoplazma va yadroga, distal qism hujayra tashqarisiga qaragan bo'ladi.

Proksimal qismda mayda pufakchalar va katta sistemalar joylashib bu joy endoplazmatik to'rdan Golji apparatiga o'tish joyi hisoblanadi. Distal qism yirik vakuolalarga ega bo'lib ularning ichki sekretsiya mahsulotiga to'lgan.



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

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

Endoplazmatik to'rdagi ribosomalarda sintezlangan eksport oqsilli endoplazmatik to'r sistemalarida to'planadi va Golji apparati membranali zonasiga tashiladi. Bu yerdan endoplazmatik to'rdan oqsilga to'lgan mayda vakuolalar ajralib, Golji apparatining proksimal qismidagi vakuolalar zonasiga kiradi. Bu yerdan vakuolalar bir-biri bilan va sistemalar bilan qo'shiladi va shu tarzda to'planadi. Shundan so'ng to'plangan oqsil sekretor granulariga aylanishi yoki suyuq holda qolishi mumkin. Keyin Golji apparati sistemalaridan oqsilli vakuolalar ajralib bir-biri bilan qo'shilib yiriklashadi. Bu vakuolalar plazmatik membrana tomon harakatlanib ularning membranasi

plazmatik membrana bilan qo'shiladi va vakuolar ichi mahsuloti hujayradan chiqariladi. Bu jarayon pinositozga teskari bo'lgan ekzositozdir. Donador endoplazmatik to'rdan sintezlangan eksport oqsillari, masalan hazm qilish fermentlari Golji apparatidan hujayraning tashqarisiga passiv holatda (proferment) chiqariladi. Funktsional joyiga yetib borib bu proferment faollashadi. Masalan, tripsin fermenti o'n ikki barmoqli ichakda faollashadi. Bu jarayon mexanizmlari oxirgacha o'rganilmagan, lekin ularning borishi uchun ATF zarur. Golji apparatida shuningdek, metabolik jarayonlar boradi, oqsillar modifikatsiyaga uchraydi.

O'simlikning yangi hosil bo'lgan hujayralarida yadro atrofi-da Golji apparatining aktivligi oshib unda hujayra devori matriksi polisaxaridlarining sintezi boradi (genusellyuloza, pektin). Golji apparati pufakchalari hujayra plastinkasining kerakli joyiga mikro-naychalar orqali birikib bu yerda plazmatik membranaga qo'shibadilar va yangi hujayra devori mahsulotlarini sintezlaydilar.

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

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

Qisqaruv vakuolasi bor tuban o'simliklar hujayralarida vakuolar Golji apparati sistemasining kengayganidan hosil bo'ladi. Qisqarish vaqtida u plazmatik membrana bilan qo'shib ichidagi mahsuloti ekzositez yo'li bilan tashqariga chiqadi.

Hujayradan moddalarning chiqarilishi Golji apparatining plazmatik membrana bilan uzluksiz bog'langanligidan sodir bo'ladi. Golji

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

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

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

Lizosomalar

Lizosomalar membranalı hujayra ichi tuzilmalari sifatida 1955 yilda belgiyalik bioximik De Dyuv tomonidan topilgan bo'lib, ularni o'rganganı uchun olim Nobel mukofotiga sazovor bo'lgan. Kallamush jigaridan olingan fraksiyalarnı o'rganish mohaynida olim ularning ba'ziları turli moddaları parchalash xususiyatiga ega bo'lgan gidrolitik fermentlarga ega ekanligini payqaydi. Bu fermentlar maxsus sitoplazmatik tanachalar lizosomalar ekanligi va ularning fermentlari faqatgina lizosoma membranası shikastlanganda, shok holatlari yuzaga kelganda, yoki lizosomalarning o'zi boshqa bir vakuola bilan qo'shilganda faollashadi.

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

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

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

Birlamchi lizosomalar - mayda 100nm kattaligidagi vakuolalar bo'lib, ichi fostataza fermentiga to'lgan bo'ladi. Bu ferment donador endopalazmatik to'rdan sintezlanib, diktiosomalarning proksimal qismiga o'tadi va u yerdagi mayda vakuolalar tarkibiga kiradi va birlamchi lizosomalarlarni hosil qiladi.

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

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

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

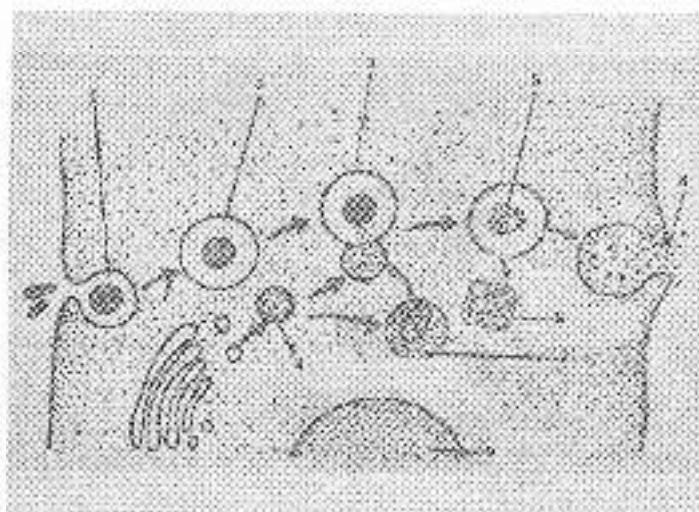
Autofagolizosoma ichidagi mahsulotlar parchalangandan keyin u yana ikkilamchi lizosomaga aylanadi va yana bir necha marta boshqa fagosomalar bilan qo'shiladi. Lekin parchalanish jarayonlari ba'zi lizosomalarlarda oxirigacha bormaydi, bunda hazm bo'lmagan qoldiqlar lizosomalarning ichida qolib qoldiq tanachalari telolizosomalarga (qoldiq tanacha) aylanadi. Qoldiq tanachalarda fermentlar kam bo'lib ularda moddalar qayta tuziladi, zichlashadi. Ko'pincha qoldiq tanachalarda turli lipidlar yig'ilib ko'p qavatlilikni hosil qiladi.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

Peroksisoma

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

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



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

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

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

O'simliklarda uchraydigan peroksisomalarning 3 guruhni tashkil qiladi:

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

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

3. Boshqa turdagi to'qimalarda uchraydigan differentsiyalangan peroksisomalarning.

Sferosoma

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

Vakuolalar

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

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

O'simlik vakuolasi quyidagi muhim vazifalarni bajaradi:

1. Suv konsentrlangan hujayra shirasi ichiga osmos yo'li bilan tonoplast orqali o'tadi. Natijada sitoplazma hujayra devoriga yaqinlashib turgor holat yuzaga keladi. Suvning osmotik ravishda kirishi hujayralarning o'sishi vaqtida cho'zilishiga yordam beradi va mustahkamlik bag'ishtaydi.

2. Ba'zan vakuolalar tarkibida antosian pigmentlari uchraydi. Ularning ichida antosianlar bo'lib gullar mevalar rangini belgilaydi.

3. Ba'zan vakuolalar tarkibida gideolitik fermentlar bo'lib, bu holda vakuolalar lizosomalardak faoliyat ko'rsatadi: hujayra nobud bo'lgandan keyin tonoplast tarangligini yo'qotib fermentlar sitoplazmaga chiqib hujayrani avtolizlaydi (o'z-o'zini eritadi).

4. Vakuolalarda hujayra metabolizmining chiqindi moddalari saqlanishi mumkin: oksalat kalsiy kristallari, alkaloidlar va tanin moddasi. Tanin moddasi o'simlikni o'simlikxo' hayvonlardan himoya qiladi.

5. Vakuolalar zahira oziqa moddalari to'planadigan joy ham hisoblanadi. Qand moddasi suvda erigan holda to'planadi, polisaxaridlardan inulin bor. Urug' hujayralarida oqsil to'planadi. Oqsillar vakuolaning ichiga endoplazmatik to'r va Golji apparati orqali ularning membranasini vakuolaning membranasini bilan qo'shitganda kiradi. Oqsil - aleyron vakuolalarda albumin va globulin ko'rinishida to'planib vakuolalar suvsizlanishi natijasida qattiq aleyron donachalariga aylana-

nadi. Urug'lar unib chiqqanda bu donachalar yana suvlanib vakuolalarga aylanaadi. Bunday vakuolalarda fermentlar ta'sirida oqsillar parchalanadi, ya'ni vakuola-lizosoma faolligini boshqaradi.

Vakuolyar tizim membranalarining bir-biriga aylanishi¹

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

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

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



12-rasm. Hujayra ichi membranalarining bir-biriga o'tishi.

¹ Cevald Karp. *Cell and Molecular Biology. USA, 2013, Wiley, 120 p.*

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

Mustaqil ta'lim mavzulari

1. Fagositoz va pinositoz.
2. O'simlik hujayra devorining hosil bo'lishi.
3. Sitoplazmaning vakulyar tizimidagi organellalarning o'zaro aloqasi.
4. Vakuolyar tizim membranalarining bir-biriga aylanishi

Nazorat savollari:

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

TEST savollari

1. Bir membranal organoidni ko'rsating?
 - a. Endoplazmatik to'r
 - b. Yadro
 - c. Mitoxondriya
2. Endoplazmatik to'rning nechta turi bor?
 - a. 3 ta
 - b. 4 ta
 - c. 2 ta
3. Ingichka kanallar, sisternalar, xaltachalardan iborat bo'lib uzulmas (yopiq) membrana bilan chegaralangan Endoplazmatik to'rnini aniqlang?

- a. Donador endoplazmatik to'r
 - b. Silliq endoplazmatik to'r
 - c. Donador va silliq endoplazmatik to'r
4. Ergastoplazma nima?
- a. Bir tutam membranalar yig'indisi
 - b. Endoplazmatik to'rning ikki xil ko'rinishi
 - c. Faol sintezlovchi hujayralar
5. Ovqat hazm qilish bezlarida ko'p miqdorda ajraladigan ferment
- a. Laktaza
 - b. Polimeraza
 - c. Gidrolitik fermentlar
6. Endoplazmatik to'r tizimi yo'q bo'lgan organizmlar
- a. Prokariotlar
 - b. Eukariotlar
 - c. O'simliklar
7. Ilk Golji majmui qanday toqima hujayralarida aniqlangan?
- a. Epiteliy to'qima
 - b. Muskul to'qima
 - c. Nerv to'qima
8. Golji apparatida nechta zona ajratiladi?
- a. 3 ta
 - b. 2 ta
 - c. 5 ta
9. Lizosomalar membranali hujayra ichi tuzilmalari sifatida qachon va kim tomonidan topilgan?
- a. 1955 yilda De Dyuv
 - b. 1964 yilda Gryu
 - c. 1831 yilda Braun
10. Morfologik jihatdan lizosomalarning nechta tipi farqlanadi?
- a. 5 ta
 - b. 4 ta
 - c. 2 ta

MA'RUZA 4. SITOPLAZMANING IKKI MEMBRANALI ORGANOIDLARI

Reja:

1. Eukariot hujayralarning ikki membranali organoidlari.
2. Mitoxondriylarning ultrastrukturaviy tuzilishi.
3. Plastidalar.

Tayanch iboralar. Ikki qavat membrano, mitoxondriya, plastidalar.

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

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

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

Hujayradagi mitoxondriyalar yig'indisi xondriom deyiladi. Mitoxondriyalar shakli jihatidan granulyar va ipsimon tuzilishga ega. Shakli va o'lchami doimiy hisoblanmaydi. O'rtacha o'lqanda kengligi

15-20
0.5µm uzunligi esa ipsimon shakllarida 7-10 µmni tashkil etadi. Bitta hujayradagi soni bir nechtadan bir necha yuz va mingtani tashkil etadi. Hayvon hujayralariga nisbatan o'simlik hujayralarida mitoxondriyalar soni kamroq bo'ladi, chunki ular bajaradigan vazifaning bir qismini o'simliklarda plastidalar bajaradi.

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

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

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

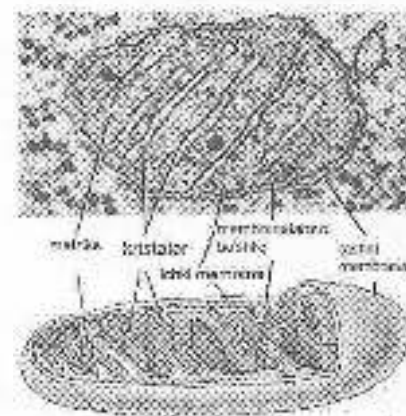
2. Mitoxondriyalarning ultrastrukturasi. Mitoxondriyalar ikki qavat membrana bilan chegaralangan bo'lib, tashqi membrana uni gyaloplazmadan ajratib turib o'z-o'zida hirikish hosil qiladi, ichki membranasini mitoxondriya ichki matriksi yoki mitoplazmasini ajratadi, membranalararo bo'shliq 10-20 nm tashkil qiladi. Ichki membrana mitoxondriya matriksi tomonga ichki burmalarni kristallarni (*cristallot. "taroqcha"*) hosil qiladi (13-rasm). Kristallar mitoxondriya uzunligiga ko'ndalang yoki perpendikulyar ravishda joylashishi mumkin. Kristallarning shoxlanish va egilish hosil qilish turiga qarab: plastinkasimon, perforatsiyali, naysimon va to'liqsimon turlari farqlanadi. Kristallar ichki membrana maydonini kattalashtiradi (13-rasm). Tashqi va ichki membranalarida mayda donachalar bo'lib, tashqi membrana-da silindr shaklida, ichki membrana-da qo'ziqorin shaklidagi - oksiosomalar yoki ATF- somalardir.

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

Kristallarning soni va rivojlanish darajasi hujayraning funksional holatiga bog'liq. O'simliklar mitoxondriyalarida kristallar soni kam bo'ladi, lekin o'simliklarning sekretor hujayralarida ularning soni

hayvonlarnikidek ko'p bo'ladi. Mitoxondriyalar adaptatsiya hosil qilish xususiyatiga ega. Masalan, kalamushlarni gipodinamiya (kam harakatlanish) sharoitiga joylashtirganda, mitoxondriyalardagi kristallar va ko'ndalang tarq'il-muskul tolasidagi mitoxondriyalar soni keskin kamaya bogantligi kuzatiladi. Lekin, hayvonlar aktiv harakaga keltirilganda (suzdirilganda), mitoxondriyalar o'z sonini va holatini tezda tiklaganlar.

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



13-rasm. Mitoxondriyaning tuzilishi

Mitoxondriya vazifalari

Mitoxondriyalarni asosiy vazifasi organik substratlarning oksidlanishi va ADF ning fosforlanishi orqali ATF sintezlash. Bu jarayonlar uchun boshlang'ich substrat bo'lib uglevodlar, yog' kislotalar va ami-

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

Keyingi bosqichda hosil bo'lgan triozalar asosan pirouvat kislota mitoxondriyalarning o'zida sodir bo'ladigan oksidlanishda ishtirok etadilar. Bunda hamma kimyoviy bog'lar uzilib CO₂ ajralib O₂ sarflanadi, ajralgan energiya mitoxondriyalarda ATF ko'rinishida to'planadi.

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

Mitoxondriyalarning hosil bo'lishi

Fanda mitoxondriyalarning hosil bo'lishining 3 xil farazi mavjud :

1. Mitoxondriyalarning hujayrada gialoplazmadagi ultramikroskopik tuzilmalardan hosil bo'ladi.
2. Hujayraning boshqa membranali tuzilmalaridan hosil bo'ladi.
3. Mavjud mitoxondriyalarning bo'linish yo'li orqali hosil bo'ladi.

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

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

fragmentatsiyasini (maydalanishini) kuzatgan.

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

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

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

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

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

Mitoxondriyalarning tuzilishi va vazifalari. Mitoxondriyalarning ultrastrukturalari. **Peroxisomalar.**¹

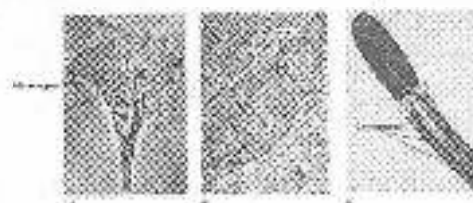
Yerda hayot paydo bo'lganidan keyin atmosferada tiklangan materkulalar ko'p bo'lgan masalan: vadarod - H₂, ammiak - NH₃ va suv parlaridan H₂O bu paytda yerda anaerob organizmlar yashagan va energiyani glikoliz va bijg'ish jarayon bilan ishlatishgan. 2,4 va 1,7 milliard yil ilgari sianobakteriyalar hosil bo'lgan. Ularda birinchi fotosintetik jarayon kuzatilgan va shuni o'zida malokulyar kislorod hosil bo'la boshlagan. Kislorodni atmosferada borligi va tabiiy tablahishga yirik omillardan biri bo'lgan. Turklarning evolyutsi-

¹ Gevald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013, «Wiley». 285 p.

yasi shunday bo'lganki ularda kislorod malekulasi katta foyda bilan ishlatilgan.

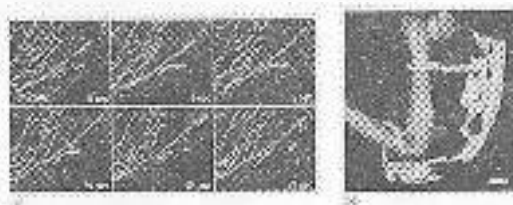
Mitoxondriyalarni tuzilishi va vazifalari¹

Mitoxondriyalar bu kattagina strukturalar ularni bemalol yorug'lik mikroskopda ko'rsa bo'ladi (5.1 a rasm). Har xil hujayralarda mitoxondriyalar har xil shakilda bo'lishi mumkin (5.1 b rasm).



5.1 – rasm. Mitoxondriya. (a) Tirik fibroblastni faskantrast mikroskopda ko'inishi. (b) mitoxondriyalar uzun va qorong'i tanochalari. (c) mitoxondriyani ichki membranasini kristallari ko'rsatadigan spermasi.

Bir hujayralilarda mitoxondriyalar bo'lishi mumkin. Dukkaksimon organellalarda shu to'qimaning o'zida lekin boshqa hujayralarida naysimon turdagi mitoxondriyalar bo'lishi mumkin. Eng qizig'i mitoxondriyalar bir biri bilan qo'shilishi mumkin yoki bir mitoxondriya ikkiga bo'linib ketishi mumkin (5.2 (a) -rasm).



5.2 – rasm. (a) sichyonni fibroblastini mitoxondriyalar fluoresent oqsil bilan bo'yalgan. (b) achtaqi hujayrasidagi mitoxondriyalar. (c) mitoxondriyalarni naychalar bilan aloqasi madeli.

¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology USA, 2013, aWileys.286-288 p.*

5.1- rasm (b) dako'rsatilganki naychalar mitoxondriyalarni ilonday o'rab olgan' bo'lishi mumkin. Mitoxondriyano qo'shilish va bo'linish balansi bu mitoxondriyalarni miqdorini omilidir. Sutemizuvchilarni jigridagi mitoxondriyalarda 15-20 % gacha hujayra hajmini egalaydi.

Mitoxondriyalar o'simlik hujayralarida ham juda katta rol o'ynaydi va ular ATF yetkazib beradi.

Mitoxondriyalar sperma harakatida katta rol o'ynaydi (5.1 (c) rasm).

Ularning muxim roli kalsiy ionini yutishida va chiqarishida. Hujayrlarni nobud bo'lishida mitoxondriyalarning ahamiyati katta.



Mitoxondriya membranalari.

5.1 (b) rasmda yaxshi ko'rsatilganki mitoxondriyalar ikkita membranalardan iborat bular tashqi va ichki. Tashqi membrana mitoxondriyani to'liq o'rab turadi, ichki membrana esa ikkita domenlardan iborat ularning har biri o'ziga hos oqsillardan iborat va har xil vazifalarni 5.1(c) – rasm. Mitoxondriya bajaradi. Ichki membrana oqsillarga juda boy va mitoxondrial oqsillarni importiga javobgar. Ichki membrana boshqa domenlarni invaginatsion qismlarga o'xshash tuzilgan bo'lib KRISTA lar deb ataladi. Kristalarda aerob nafas olish va ATF ni hosil bo'lishi kuzatiladi. Mitoxondriyaning ichki hajmi MATRITSA deb ataladi. Tashqi va ichki membranasini orasi esa membranalar aro bo'shliq deb ataladi. Matritsa gelsimon holatga ega. Bizga ma'lumki mitoxondriyaning membranalari aro oqsillari hujayrani o'z o'zini o'ldirish xususiyati ega. Mitoxondriyani tashqi va ichki membranalari har xil xususiyat-



¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology USA, 2013, aWileys.289-292 p.*

larga ega. Tashqi membrana taxminan 50 % lipidlardan iborat. Ichki membrana taxminan yuzdan ortiq polipeptidlardan iborat va ugisilipid nisbati taxminan 3:1 nisbatda.

Mitoxondrial matritks.⁴

Mitoxondrialarda ko'pgina fermentlarga qo'shimcha ribosomalar ham uchraydi. Lekin ular sitoplazmani 5.1 (b) – rasm. Mitoxondriya ribosomalariga qaraganda maydaroq. Sho'tni u'zida bir necha DNK xalqa molekullari ham uchraydi. O'simlik va hayvonlarda u yumaloq (xalqasimon) bo'ladi. Denuak mitoxondriyalarda o'zini genetik material bor va RNK ni hosil qiluvchi mexanizmi hisoblanadi. Xromosomadan tashqari DNK irsiy axborotni saqlashda katta rol o'ynaydi masalan odam organizmida 13 ta polipeptidni sinteziga javob beradi. Odam mitoxondriyasini DNK si 2 ta ribosom RNK ga va 22 ta t-RNK ga javob beradi. Mitoxondrial DNK (mt-DNK) bu qadimigi tarixiy noyob molekula hisoblanadi. Olimlarning fikri bo'yicha bu bir aerob bakteriyani merosi deb qabul qilingan va kelajakda bulardan eukariotik hujayralar kelib chiqqan. Shu qadimiy ko'pchilik genlari yoki yo'qolib ketgan, yoki evolyutsiya jarayonida ho'jayin hujayra yadrosiga ko'chib ketgan va o'zida qolgan bir necha genlar – gidrolob oqsillarni ko'dlaydigan genlar. mt-DNK odam migratsiyasini va evolyutsiyasini o'rganish uchun juda qulay narsa. Bir qancha kompaniyalar mt-DNK ni nukleotid ketma-ketligini o'rganadi o'zlarini o'rganish uchun.

Mitoxondriya vazifalari⁵

Mitoxondriyalarni asosiy vazifasi organik substratlarning oksidlanishi va ADF ning fosforlanishi orqali ATF sintezlash. Bu jarayonlar uchun boshlang'ich substrat bo'lib uglevodlar, yog' kislotalar va aminokislotalar xizmat qiladi. Uglevodlar oksidlanishining boshlang'ich etaplari gialoplazmada kislorod ishtirokisiz o'tganligi uchun anaerob oksidlanish yoki glikoliz deyiladi. Glikolizning asosiy substrati glyu-

kozadir. Tirik hujayrada glyukozaning oksidlanishi bosqichma-bosqich borib, bu jarayonni bir qancha oksidlanish fermentlari amalga oshiradi va moing natijasida ATF molekulasidagi makroergik bog'lar hosil bo'ladi. Birinchi bosqichda glyukoza triozagacha parchalanadi, bunda 2 molekula ATF sarflanib 4 molekula ATF sintezlanadi. Anaerobli parchalanish past energiya chiqimiga qaramay ko'pgina tirik organizmlarning asosiy energiya manbai hisoblanadi. Masalan, mikroorganizmlar, ichak parazitlari, shish hujayralari va mitoxondriyalari bo'lmaydigan sutemizuvchilarning eritrositlarida asosiy energiya manbai bo'lib glikoliz xizmat qiladi.

Keyingi bosqichda hosil bo'lgan triozalar asosan pirouzum kislota mitoxondriyalarning o'zida sodir bo'ladigan oksidlanishda ishtirok etadilar. Bunda hamma kimyoviy bog'lar uzilib CO₂ ajratib O₂ sarflanadi, ajralgan energiya¹ mitoxondriyalarda ATF ko'ruishida to'planadi.

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

3. Plastidalar. Plastidalarni 1676 yilda A. Levenguk birinchi o'rganadi. 1882 yilda A. Shimper davom ettiradi, ultrastrukturasi A. Frey-Visling 1982 yilda aniqlaydi. Fotosintez jarayoni amalga oshiruvchi eukariot organizmlar hujayrasida uchraydi. Yuksak o'simliklarda plastidalarning 3 turi: xloroplast, xromoplast va leykoplastlar uchraib bir-biriga aylanib turish xossasiga egadir.

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

Xloroplastlar ikki qavat membrana bilan chegaralangan bo'lib, membranalar qalinligi 7nm. Ichki membrana plastida matriksiga ya'ni stromasiga botib kiradi. Ular uzun stroma - lamellalarini va disksimon vakuolalar-tilakoidlarni hosil qiladi (14-rasm). Lamellalar bir tekislikda joylashadilar. Tilakoidlar xuddi tangalamni taxlab qo'yganga o'xshash ustunchalarni hosil qiladilar. Bu ustunchalar granalar deyilib, ulardagi

¹ Gerald Karp. Cell and Molecular Biology. USA, 2013. «Wiley». 295 p.

² Gerald Karp. Cell and Molecular Biology. USA, 2013. «Wiley». 297-299 p.

¹ Gerald Karp. Cell and Molecular Biology. USA, 2013. «Wiley». 302 p.

jihaadan proplastidalarga o'xshaydi. Lekin yorug'likda bular ham tilakoidlar sistemasi rivojlanib yashil rangga kiradi. Xloroplastlarda assimilyatsiya jarayonida hosil bo'lgan tranzit (vaqtinchalik) kraxmal to'plamsa, leykoplastlarda zahira kraxmali hosil buladi. Masalan, urug' endospermi, tugunaklarda kraxmalning to'planishi amitoplastlarning rivojlanishiga olib keladi.

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

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

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

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

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

Simbiot nazariyasiga asosan eukariot hujayralar evolyutsion jarayonda hoshqa hujayralar bilan simbiotlashgan. Birinchi bosqichda anaerob heterotrof bakteriyalar bilan aerob bakteriya qo'shib mitoxondriya hosil bo'lgan. Unda parallel ravishda genofor membrana bilan ajratilib (o'ralib) yadro hosil bo'lgan va eukariot hujayra rivojlangan.

Birlamchi eukariot hujayra bilan yashil suvo'tining qo'shilishida plastidali organizm rivojlangan.

MA'RUZA 5. FOTOSINTEZ VA XLOROPLAST

1. Xloroplastning tarkibi va tuzilishi
2. Fotosintetik metabolizm
3. Nursingdirish
4. Fotosintetik birliklar va reaksiya markazlari

1. Xloroplastning tarkibi va tuzilishi¹

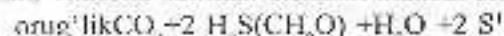
Yerdagi dastlabki xayot shakllari ishlov berilmagan materiallar va energiyani oddiy organik molekulalarning suvli muhitida erigan bo'lishi shart. Bu organik molekulalar abiotik omillardan shakllanadi ya'ni ibtidoiy dengizlarda sodir buladigon nobiologik kimyoviy reaksiyalar natijasidir. Shunday qilib xuddi biz kabi atrof muhitdan kelayotgan ozuq moddalar bilan tirik qolishadi. Tashqi organik moddalar bilan almashinuvi strategiyasi qo'llovchi organizmlarni paydo bo'lishi kuchliturki sifatida xizmat qildi. Bu organizmlarni avvalgilaridan farqi shundaki bular o'zlarini organik moddalarini oddiy turdagi noorganik moddalardan ishlab chiqara olishi mumkin, bularga SO₂ va N₂S misol bo'la oladi. Avtotrof organizmlar deb SO₂ni asosiy karbon manba sifatida qabul qilib xayot kechiruvchilarga aytiladi.

SO₂ dan murakkab organik moddalar ishlab chiqarish katta xajmdagi energiya talabkiladi. Evolyutsiya davomida avtotroflarning 2 ta asosiy turi tarqalgan ular asosan energiya manbalari bilan farqlanishi mumkin. Xemoavtotroflar SO₂ xosil bo'lishi uchun noorganik molekularda saqlangan kimyoviy energiyadan foydalanadi. Shu vaqtda fototroflar shu natijani olish uchun quyosh nuri energiyasidan foydalanadilar. Xammasi xemoavtotroflar prokariotlar xisoblanadi xamda ularning biomassaning xosil bo'lishida xissasi sababli biz keyinchalik ularning metabolik faolligini xisobga olmaymiz. Yana boshqa tarafdin fotoavtotroflar energiya olish uchun ma'sul. ma'lumkiy oqilgiyerdagi bir qancha organizmlarning xayotda voridagifanliyati xisoblanadi. Fotoavtotroflar o'simliklarni eukariotik suv o'tlarni turli xil xivchiliklarni bir xujayralilarni vaprokariotlarni bir nechta guruxlarini o'z

¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013, «Wiley» 308-312p.
² Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013, «Wiley» 317 p.

ichiga oladi. Bu barcha organizmlar fotosintez jarayonini amalga oshiradi va bu jarayonda quyosh nuri energiyasi uglevodlarda va boshqa organik molekulalarda saqlanayotgan kimyoviy energiyaga aylanadi.

Fotosintez jarayonida nisbatan past energiyaviy elektronlar biriktiruvchi donorlardan chiqarib tashlanadi va energiya yordamida yuqori enerjialik elektronlarga aylanadi. Ushbu yuqori energiyalik elektronlar keyinchalik kamaygan biologik molekulalar sintezida ishlatiladi bularga kraxmal va yoglar misol bo'la oladi. Shunday ehti-mol xam borki ikki milliard yillar davomida yerda xukmronlik qilgan dastlabki fototroflar fotosintez umumiy reaksiyasini amalga oshirish uchun vodorod sulfidan elektron manbai sifatida foydalanishgan



CH₂O bor joyda uglevod birligini namoyon etadi. Xozirda bu turdagi fotosintez jarayonini amalga oshiruvchi ko'pgina bakteriyalar mavjud bularga 6,1 rasmda misolar kursatilgan. Lekin bugungi kunda vodorod sulfid ko'p va keng tarkalgan emas hinoharin organizmlar elektron manba sifatida bu amalshuga hog'lik ekanligi sababli yashash muxitini cheklab quyadi. Bundan 2,7-2,4 milliard yil avval yerda fotosintetik prokariotlarni yangi turi paydo bulgan ular suv deb nomlanuvchi kuplab elektron manbaini ishlata olish xususiyatiga ega bulgan. Bu organizmlarga suvdan foydalana olishi yanada kengrok yashash muxitidan foydalana olishga imkon yaratib beradi. U xayotning barcha shakllari uchun chikindi maxsulotlari ishlab chiqadi. Umumiy reaksiya natijasida molekulyar qoldiq maxsulot xosil bo'ladi.

Shunday kilib agar organizm kislorodli fotosintez amalga oshirmochehi bulsa u kuchli oksidlovchidan foydalanishi kerak bu bilan suvda maxkam yopishgan elektronlarni olish mumkin. H₂S dan fotosintez uchun elektron manbai sifatida N₂O ga utkazishi uchun fotosintez mashinasida kapital ta'mirlash lozim

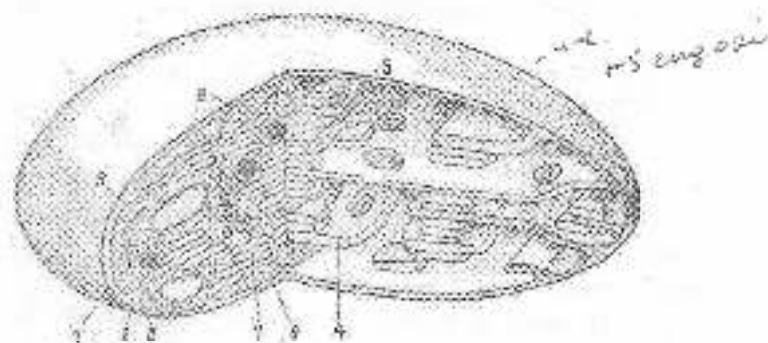
Ma'lum vakt mobaynida dastlabki O₂ ishlab chikaruvchi sianobakteriyalar fotosintez jarayonini amalga oshirmaydigau boshlangich eukariotlarning mitoxondriyasining ichiga joylashib olgan. Evolyutsiya davomida simbiotik bakteriyalar boshka bir organizmdan xosil bulgan. Xloroplastlar evolyusiyalanganligi sababli dastlab simbiotik sianobakteriyalarda tarkibida mavjud bulgan genlarni ko'pchiligi

¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013, «Wiley» 319-322 p.

tilakoidlarning soni bir nechtadan 50tagacha, granalarning soni 40-60 tagacha. Granadagi tilakoidlar bir-biriga zich joylashganligi uchun tashqi membranalarning qavatlarini qo'shib ketadi. Tilakoidlar lipid va oqsil qavatidan iborat bo'lib, ular orasida xlorofill pigmenti, lipid qavati orasida esa karotinoid pigmentlari joylashadi. Shuningdek, granalar tarkibiga lamellalar ham kiradi. Bularning ham tilakoidlar bilan birikkan joylarida zich qatlam yuzaga keladi. Shu tariqa lamellalar granalarni biriktirish vazifasini bajaradi.

Xloroplast stromasida DNK molekulasi, ribosomalar va kraxmal donachalari uchraydi. Xloroplastlarda xlorofill pigmenti bo'lib, u yordamida o'simliklar yorug'lik nurini yutib uni kimyoviy energiyaga aylantiradi.

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



14-rasm. Xloroplastning tuzilishi.

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

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

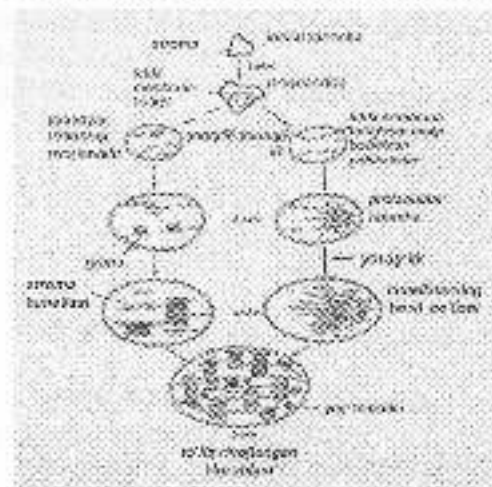
Yuksak o'simliklarda ham xloroplastlarning o'zidan ko'payishi kuzatiladi, lekin kam hollarda. Xloroplastlar sonining oshishi va boshqa xildagi plastidalarning hosil bo'lishi asosida proplastidalar yotishi aniqlangan.

Proplastida → leykoplast → xloroplast → xromoplast

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

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

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



15-rasm. Xloroplast ontogenezi

Leykoplastlar (*leukos*—"rangsiz", *plastos*—"shakl") xloroplastlardan lamilyar tizimining sust rivojlanganligi bilan farq qiladi va bu

yokolgan yoki xujayra yadrosiga o'tkazilgan. Natijada polipeptidlar xam yadroni xamda xloroplast genomini kodlay oladigon zamonaviy xloroplastlar topishdi. Keng miqyosdagi xloroplastlarning genetik taxlili natijasida barcha zamonaviy xloroplastlar oldingi kadimiy xloroplastlardan tashkil topgan degan taxmin kilinadi. Natijada ularning umumiy avlodi xloroplastlar va sianobakteriyalar kngina asosiy materiallarni xarakteristikasini ulashadi shu jumladan o'xshash fotosintez mashinalarini xam, bular kuyidagi saxifalarda batafsil muxokama qilinadi.

Xloroplastning tarkibi va tuzilishi¹. Xloroplastlar asosan o'simlik barglarini mezofil xujayralarda joylashgan. Bargning strukturasini va xloroplastlarning markaziy vakuola atrofida joylashganligi 6.2 rasmda kursatilgan. Yuksak o'simliklar xloroplasti luzasimon shakida bulib eniga 2-4m uzuniga 5-10m bu 6.3 rasmda ko'rsatilgan. Bobda joylashgan mikrografikada kursatilgandek xloroplastlar oldingi mavjud bulgan xloroplastlarning bo'linishidan yuzaga keladi. 1881 yilda nemits biologi T.Engelmann tomonidan xloroplastlar buyicha tajriba natijasida xloroplastlar fotosintezni bir bo'lagi sifatida identifikatsiya qilindi. Xloroplastlarning tashki koplarni kobig bilan uralgan va o'rtasi ingichka boshlikli 2 membranadan tashkil topgan. Oqsillar nichbatan katta kanalai borligiga karamasdan ular erigan moddalarni barchasini xam o'tkazmaydi. Ichki membrananing utkazuvchanligi judayam past bu membranadan usimliklar fakat transporterlar orkali o'tadi. Xloroplastning fotosintetik apparatining ko'p qismi asosan o'z ichiga nur singdiruvchi pigmentlarni. Murakkab zanjirli elektron tashuvchilarni shuningdek Atf sintezlovchi qurilmani uz ichiga oladi. Membrana kobigining ichki tomoni tillakoidlardan tashkil topgan. YUksak o'simliklar tillakoidlari disksimon shakida granalarda guruxlanadi. Granalar lamelalar orqali birikadi. Xloroplast kobigi va tillakoidlar o'rtasidagi bo'shlik stroma deb ataladi. Tillakoid membranalari xlorofill membranasi va oksil kompleksidan tashkil topgan. Stromada Rnk molekulasini plastid DNK, ribosomalar, kraxmal donalari shuningdek Kalvin sikli fermentlari

¹ Gevald Karp. *Cell and Molecular Biology, USA, 2013, «Wiley» 325-329 p.*



Rasm 6.2. Bargning funksional tuzilishi. Barg tuzilishi bo'yicha bir necha sitoplazmada taxsimlangan xloroplastga ega qatlamlardan tashkil topgan. Bu xloroplastlar kerakli xomashyolar va kimyoviy energiya yetkazib berish natijasida fotosintez jarayonini amalga oshiradi.



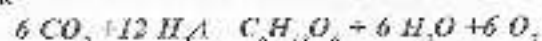
Tillakoidlar Stroma

Rasm 6.3 A-Xloroplastlarning ichki tuzilishi. Elektron mikrografika nitrans missiyasi bitta xloroplast yordamida amalga oshadi. Ichki membrana disksimon shakida granalarda joylashgan.

Mateitsaga uxshab xloroplast stromasi ikkita zanjirli uncha atfa bo'lmagan DNK molekulasidan va ribosomaga o'xshash prokariotlardan iborat. YUqorida ta'kidlanagandek Dnk xloroplastlari kadimgi bakterial endosimbiontlarning genomini qoldiqlari hisoblanadi. Organizmga bogliq xolda xloroplast DNKasi taxminan 60 dan 200gacha genlardan iborat bu genlar asosan xar qanday gen ekspressiyasida yoki fotosintezda katnashadi. O'simlik xloroplastlarining 2000-3500 polipeptidlari yadro DNK sida kodlanadi va sitozolda sintezlanadi.

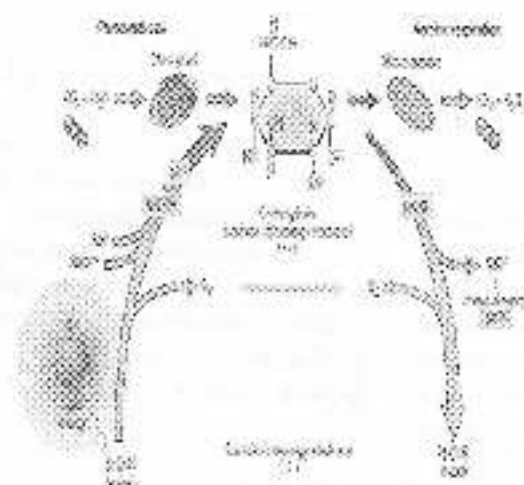
donori(qaytaruvchi) hisoblangan. Karbonat esa oksidlovchi hisoblanib o'simlik xujayralarida geksozani xosil bo'lishini tiklaydi bu quyidagi reaksiyada ko'rsatilgan:

yorug'lik



Bu sxemada kislorodning har bir 1 molekulasini SO_2 dan xosil bo'lmaydi aksincha ikki molekula N_2O ni parchalanishidan xosil bo'ladi. Molekulyar kislorod xosil qilishda sun'iy o'rmini 1941 yili Semyuelem Ruben va Martin Kame tomonidan o'rnatilgan. Ularni eksperimentlari natijasida Van Nil gipotezasini o'z tasdigini topadi. Fotosintez termodinamikasi va aerob nafas olish xakida kishqachi tavsif 6.5 rasmida ko'rsatilgan. Bu ikki metabolik faoliyatning ko'pgina o'xshashliklari keyingi sahifalarda ko'rsatilgan.

Fotosintez jaryonini ikkita tur reaksiyaga ajratish mumkin. Bio'riladi va saqlanadi birinchi bosqich yorug'likka bogliq reaksiya bu quyidagicha boradi quyosh nuri energiyasi so'riladi kimyoviy energiya sifatida ikki xil biologik molekulada ATP va NADPH da saqlanadi. 3 bobda ta'kidlangandek ATP kimyoviy energiyaning muhim manbai hisoblanadi, NADPH uning kuchini kamaytiruvchi asosiy manbai hisoblanadi. Jaryoning 2chi bosqichida reaksiyaning davom etishiga svetning daxli. Uglevod dioksid uglerodan ATP va NADPH da saklab quyilgan energiya hisobiga sintez bo'ladi. Aslida koronug'lik fazasi reaksiyasi tezrok sodir buladi. Er yuzida usimliklar 500 trilion SO_2 ni aylantirdi deb hisoblanadi. Yorug'likka bogliq reaksiyadan boshlaymiz bu reaksiya doyim qiyin va tushunarsiz bo'lib qoladi.



Rasm 6.5 Fotosintez energiyasi va aerob nafas olish haqida umumiy ma'lumot.

3. Nursingdirish¹

Yorug'lik asosan energiya kvantlarda tarqaladi va bular fotonlar deb ataladi. Ba'zida yorug'lik zararlari deb ham ataladi. Foton energiyasining birligi yorug'likning to'lqin uzunligiga bogliq bu quyidagi reaksiyada ko'rsatilgan.

$$E = hc/\lambda$$

N-doimiy plank

S- vakumda yorug'likning tezligi

λ -yorug'likning to'lqin uzunligi

Tolqin uzunligi qancha kam bo'lsa energiyaning tarkibi shunchalik yuqori bo'ladi.

Yorug'lik yutilishi har qanday fotokimyoviy reaksiyada muhim qadam² hisoblanadi. Foton molekulalar tomonidan so'rilgan paytda elektron ichki orbitaldan tashkisiqa surilish uchun yetarlicha

¹ Gerald Karp. Cell and Molecular Biology USA, 2013, «Wiley», 334 p.

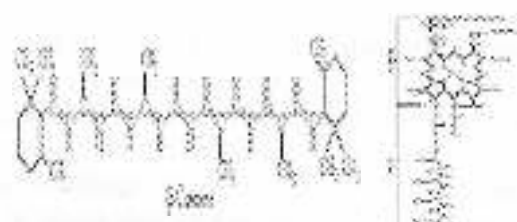
² Gerald Karp. Cell and Molecular Biology USA, 2013, «Wiley», 138 p.

kuch qavatga ega bo'ladi. Aytishlaricha molekula asosiy xolatdan to'linlangan xolatga o'radi. Orbital mavjud bo'lishi uchun orbitalar seni cheklangan va xar bir orbital ma'lum darajada energiyaga ega shundan kelib chikadiki xar qanday atom yoki molekula aniq belgilangan to'liq uzunligini yuta oladi.

Molekolaning to'linlangan xolati brqaror emas va oxirini 10-9 sekundgina kutish kerak. Xlorofil molekulasini ko'rib chiqamiz bu molekula asosan muxim nur yutuvchi fotonintetik pigment xisoblanadi. Xlorofil eritmada yonadi eritma fluoressensiyasimon xolga keladi. Tajriba izolyasiyalangan xloroplastda olib boriladi va past darajadagi fluoressatsiya kuzatiladi. To'liqinlangan xlorofil elektron molekulalari xloroplast membranasidaga elektron akseptorlariga jo'natiladi bu jarayon ularning yanada pastrok orbitalga tushib ketmasliklariga imkoniyat yaratib beradi.

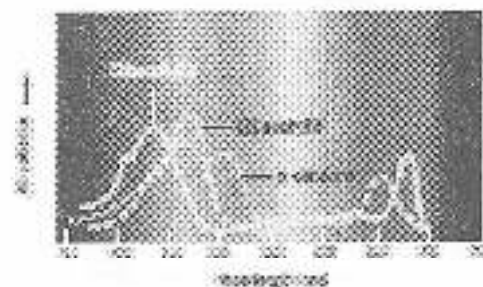
FOTOSINTETIK PIGMENTLAR

Pigmentlar asosan rangli birikmalarni namoyon qiladi chunki ular fakat ma'lum yorug'likning to'liq uzunligini yutadi. Barglarning yashil bo'lishining sababi ularning xloroplastlari tarkibida ko'p miqdorda xlorofil pigmentlari borligi. Xlorofilning tuzilishi 6.6 rasmda ko'rsatilgan. Xar bitta molekula 2 ta bo'lakdantashkil topgn 1 chisi porfirin uzugi 2 chisi esa gidrofobli fitol zanjir. Gemoglobin gema guruxidan va mioglobinida farqi shundaki xlorofil molekulasidagi porfirining tarkibida atom magniy mavjud. Bu tuzdagi tizimni birlashgan va yorug'likni kuchli yutuvchi deb ataladi. Yutilagan energiya molekulada elektron zichligini tarqalishiga olib keladi bu qz navbatida kerakli akseptorgacha elektroni yokolishiga sabab bo'ladi. Ushbu xususiyatlar xlorofilning tozalangan molekulalarining yutilish spektrida namoyon bo'ladi(6.7 rasm). YUtilish spektri yorug'likni jadval yutilish jadvalini tasvirlaydi. To'liqin uzunligi diapazoni tilakoida joylashgan fotosintezlovchi pigmentlar tomonidanyutiladi. Pigmentlar strukturasi 6.6 rasmda ko'rsatilgan. Xlorofil asosiy yorug'lik yutuvchi fotosintetik pigment xisoblanadi biroq yerdagi o'simliklar tarkibida qizil va shaftolirang pigmentlar bor bular yordamchi karotinoidlar deb ataladi shuningdek u birlashgan 2 ta spirali chiziqli tuzimga ega beta karotini o'z ichiga oladi.



Rasm 6.6 Xlorofil A ning tuzilishi.

Molekula porfirinuzuk bilan ion magniydan va uzun uglerodumdan tashkil topgan. Porfirin chetidagi zangori qorong'ilashgan joy elektronlar mahalliyashtirilmagnidan dalolat beradi

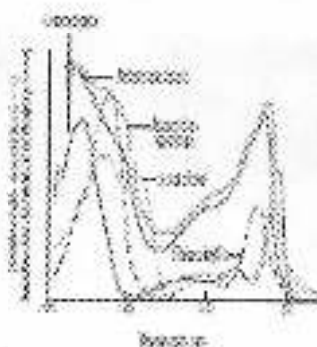


Rasm.6.7 Yuksak o'simliklarni ibir necha fotosintetipigmentlari uchun yutilish spektri. Fontix seza oladigan to'liq uzunligining korinuvchi spektr ranglarini kersatadi. Xlorofil spektruing binafsba, ko'k va qizil regionlarida anchagina kuchli yutadi. Qizil sav o'tlar va sano bakteriyalar qo'shimcha pigment (fikobilinga) ega.

Karotinoidlar asosan ko'k va yashil spektridagi yorug'likni yutadi(rasm 6.7).¹ Karotinoidlar sabzi va apelsin va ba'zi o'simliklarni to'kilish davridagi barglariga xos ranglarni ishlab chiqaradi. Karotinoidlar bir necha funksiyaga ega ular fotosintez jarayonida ikkilamchi yorug'lik kollektorlari sifatida namoyon bo'lish bilan birgalikda oshikcha energiyani tasvirlab uni issiklik sifatida eritib yuboradi. Agar bu oshib kelgan energiya karotinoidlar tominidan yutilmasa

¹ Gerald Karp. Cell and Molecular Biology. USA. 2013, sWileys.286-288 p.

ularni kislorodga o'tkazib yuborishi mumkin va bu kislorod singletli kislorod deb nomlanuvchi molekulaning ultra reaktiv formasini ishlab chiqaradi. Singletli kislorod biologik molekulalarni yo'q qilib xujayralarning o'limiga sabab bo'ladi. Barga tushuvchi yorug'lik ko'pgina to'liq uzunliklaridan tashkil topgan bo'ladi. Pigmentlarning mavjudligi yaqinroqdagi fotonlar fotosintezni qo'zgatishini ta'minlaydi. Bu spektr faoliyatini ko'rib chiqandagina ko'rish mumkin (rasm 6.8). Ma'lum pigmentlar tomonidan yutilgan yorug'likning to'liq uzunligini osonlik bilan o'lchovchi yutuvchi spektrdan xarakteristik spektrini farqi shundaki xarakteristik spektri fiziologik reaksiyani samarali bo'lishini ta'minlash uchun to'liq uzunligini aniqlaydi. Fotosintez uchun xarakteristik spektri xlorofil suruvchi spektrga va karotinoidlarga ergashadi.



Rasm 6.8. Fotosintez uchun faoliyat spektri.

4. Fotosintetik birliklar va reaksiya markazlari¹

1932 yil Kaliforniya Texnologiya Universiteti olimlari Robert Emerson va Uilyam Arnold xloroplastdagi xlorofilning xamma molekulasi xam yorug'lik energiyasidan kimyoviy energiya hosil qilishda qatnashmasligini aniqlovchi tajriba o'tkazadi. Tayyorlikdagi xlorofil molekulalari soni asosida ular bitta molekula kisha yorug'lik chaqirish natijasida xar 2500 xlorofil molekulasiga chiqarilishini hisoblab chiqishgan. Keyinchalik Emerson izlanishlari shuni ko'rsatganki bitta

molekula O₂ ishlab chiqarig uchun kamida 8ta foton yutilishi kerak bu shuni anglatadiki xloroplastlar tarkibida 300 marta ko'proq xlorofilga ega bu sevim oksidlashga va O₂ ishlab chiqarish uchun zarur. Bu faktning tushuntirib berishning bitta imkon shundan iboratki fakat oz miqdordagi xlorofil molekulasi fotosintezda ishtirok etadi. Bir necha yuz xlorofil molekulasi bir fotosintetik birlik sifatida xarakteristik qiladi. Xarakteristik molekula pigmentining bo'lagi yorug'lik energiyasini kimyoviy energiyaga yozgartirishda ishtirok etmasa xam ular yorug'lik so'rilishi jarayoniga masuldirlar. To'liqlangan energiyani bitta molekula pigmentdan boshqasiga o'tkazish 2 molekula o'rtasidagi masofaga juda sezgir. Energiya faqat yorug'lik energiyasini teng yoki to'liq uzunligidan molekula danoriga nisbatan ko'prok yutuvchi molekula pigmentiga o'tkazilishi mumkin. Reaksiya markazi yordamida energiya olinganidan so'ng yorug'lik so'rilishi natijasida elektron to'liqlanadi va akseptorlarga o'tkazib yuboriladi.

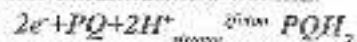
Fotosistema II yorug'lik energiyasini ikkita bir biriga bog'liq faoliyat (suvdan elektronlarni o'chirilishi va proton gradientini yuzaga keltirish) so'rilishida ishlatiladi. PSII o'simlik xujayralari bu 20 turli polipeptidli kompleksdir ularning ko'pchiligi tilakoid membranasi ochiga joylashtirilgan. Bu oqsilarning 2 tasi D1 va D2 deb belgilanadi va ular muxim axamiyatga ega ular birgalikda dimer xlorofil R680 reaksiya markazini birlashtiradi. PS II faollashtirishning birinchi qadami yorug'likni antenna pigmentlari tomonidan yutilishi hisoblanadi. Ko'p antenna pigmentlari qo'yosh energiyasini PS II uchun to'playdi va doym pigment oqsil kompleksi ichida bo'ladi. LHCI oqsillari xlorofil va karotinoidlarni birlashtiradi va fototizim yadrosini tashqarisida joylashgan (6.11 rasm).

PSII dan elektronlar oqimi platononga to'liqlangan energiya tashqi pigmentdan LHCI dan oz miqdorda ichki pigment antenaga o'tkaziladi. U yerdan energiya PS II reaksiya markaziga o'tkaziladi. Elektronlarni ko'chirish PSII da zaryadlarni manfiy donor bilan musbat akseptor o'rtasida taqsimlanishini yuzaga keltirib chiqaradi. Ikki qarama qarshi zaryadlangan tarmoq (R680 va P680) shakllanishini muxim axamiyatni bularnig oksidlovchi qaytaruvchi xususiyatini ko'rib chiqarida yanada yaqinroq namoyon bo'ladi. R680 elektroni

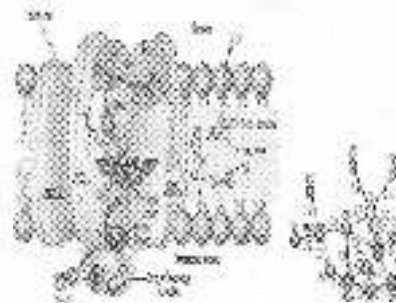
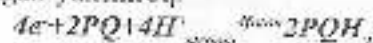
¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013. sWiley, 351p

¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013. sWiley, 356 p.

kam va elektronlarni qabul qilishi uni oksidlovchi qiladi. Buning aksiga esa Pheo bitta nashiqcha elektronga ega bo'lib u osongina uni yotkatsa oladi bu xususiyat uni qaytaruvchi qiladi. Bu hodisa bir milliard sekunddan kamroq vaqt oladi va fotosintez jarayonini muxim bosqichli xisoblanadi. Xar bir o'tish natijasida elektron membrananing stromal tarafiga tobora yaqinlashib boradi. Manfiy zaryadlangan pigment qaytadan R680ga tushadi. PQH2 xosil qilishda ishlatiladigan protonlar stromadan olinadi bu R konsentratsiyasini stromada kamayishiga olib keladi. PQH2 molekulasining kamayishi D1 oqsilda dissotsiyalanadi va 2 qatlamli lipidga diffuziya qilinadi. Joyidan jildirilgan PQH2 butunlay oksidlangan PQ molekulasi bilan almashiriladi. Biz PSII reaksiyasini tenglama bilan umumlashtira olamiz.

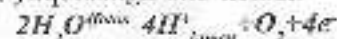


Ko'rib turganinizdek suv molekulasini PSII yo'li bilan oksidlash 4ta foton talab qiladi, shu sababdan PSII ning bu qismini tenglama bilan ifodalab ko'rsatgan yaxshiroq.

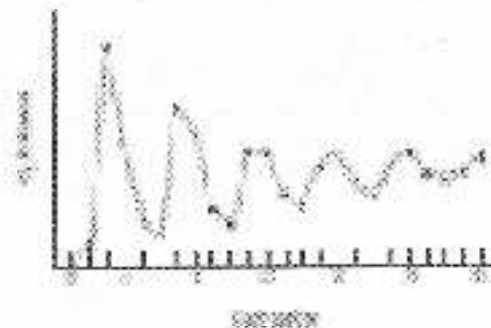
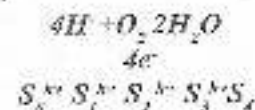


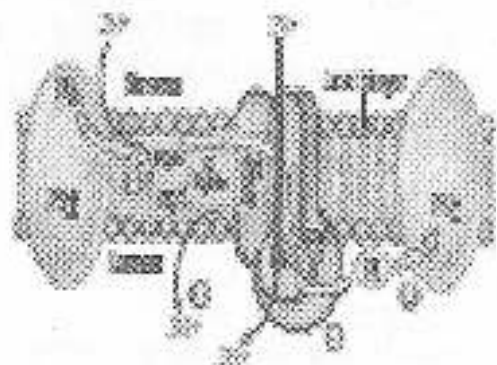
Biz PQH2 tomonidan keyingi bo'limga o'tkazilgan elektronlar xoslarini kuzatamiz. Suvdan PSII ga qadar elektronlar oqimi ko'proq tushunarli qismi xisoblanadi va H2O va PSII o'rtasidagi birinchi qadam xisoblanadi. Suv juda turgun xisoblanib molekulalari zich yopishgan vodorod bu kislorod atomidan tashkil topgan. Aslida suvni parchalanishi termodinamik reaksiya xisoblanib tirik organizmlarda sodir bo'ladi. Laboratoriya sharoitida suvning parchalanishi uchun kuchli elektr tok va taxminan 2000 S kerak bo'ladi. O'simlik xos-

jayralaribu jarayoni qorli toglarda ko'ringan yorug'likdan foydalanib amalga oshira oladilar. Biz oldingi bo'limga PSII dan 2 ta zaryadlangan P680* i Pheo Molekula xosil bo'lishini ko'rgan edik. Endi biz R680 ning boshqa turlariga o'tamiz bu juda kuchli oksidlovchi agent xisoblanib bu xali biologik tizimda butunlay ochilmagan. R680 ning oksidlangan formasi yetarlicha kuchli xisoblanadi u suvda zich yopishgan elektronlarni tortadi. Shunday qilib fotosintez jarayonida suvning parchalanishi fotoliz deb ataladi. Reaksiya shuni ko'rsatadiki fotoliz vaqtida bir molekula kislorodning xosil bo'lishi 2 molekula suvdan 4 ta elektron yuqotishiga olib keladi.

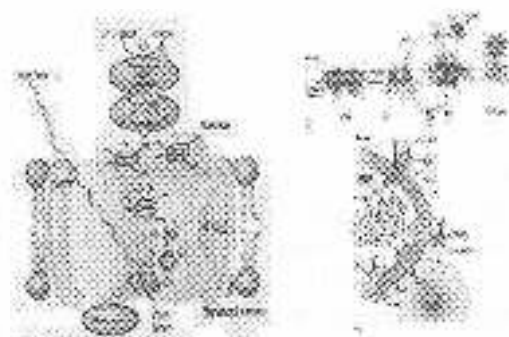


Yana bitta PSII reaksiya markazi fakat bitta manfiy zaryadlangan R80 ni ishlab chiqaradi. Yoki shu vaqtni o'zida oksidlovchi ekvivalentni. Bu muammoni echimi 1970 yili Per Jolio va Bessel Kok tomonidan taklif etilgan. Mn-Ca klasteri 4 ta elektron berish yo'li bilan 4 ta oksidlovchi ekvivalent to'playdi. Mn-Ca klasteridan xar bir elektroni berish oraliq elektron tashuvchi yulidan o'tish orqali erishiladi. D1 oqsilidagi tirzin qoldigi Tyrz deb ataladi. Shunday qilib 4 ta oksidlovchi ekvivalentni bosqichma bosqich to'planishi fotosistema II dan 4 ta foton yutilishini keltirib chiqaradi. Bu hodisa sodir bo'lganadan so'ng lizim 4 elektroni ikkita zich boglangan N2O molekulasidan o'chirib yuborishni tezlashtiradi (6.12b rasm) bu quyidagi tartibda ketadi:





S Mn-Saklasterida saqlangan oksidlovchi ekvivalentlar soni. Bu jadvalda ko'rsatilganidek O₂ xar 4 chisi yorug'lik chaqnashi natijasi-da ishlab chiqariladi. Fotoliz jarayonida xosil bo'ladigan protonlar rilakoida saqlab qo'yiladi. 4 ta elektron fotonlari butunlay kamayib ketgan Mn-Ca klasterini qayta tiklash uchun xizmat qiladi shu va shu vaqtda O₂ atrof muxitga qoldiq maxsulot sifatida chiqariladi. PSII mavzusida yopishdan oldin shuni ta'kidlab o'tamizki fotosistema yuqori intensiv yorug'likda teskari ta'sir qilishi mumkin. Bu xodisa fotoingibirlash deb ataladi. Juda kuchli oksidlovchilarning shakllanishi va doyim juda zaxarli kislorod formalari shakllanishi xafi borligi PSII ga o'z o'zini yoqo'otish uchun potensial xosil qiladi. Oldin aytilganidek PSII reaksiya markazining 2 ta fotoning yutilishi PQH₂ molekulasining butunlay tiklanishiga olib keladi. Bir molekula kislorodning ishlab chiqarish uchun 4 ta foton yutilishi talab qilinadi. PQH₂ o'zidan mobil elektron tashuvchisini namoye qilib sitoxrom deb nomlanuvchi katta kichik oqsil kompleksini bilan boglanadi. PQH₂ning xar bir molekulasi o'zining 2 ta elektronini sitoxrom b6 F ga taqdim etadi. Sitoxrom b6 F strukturasi va funksiyasi bo'yicha VSI bogliq. Plastotsianin elektronlarining PSI ning yonig tomoniga ko'chiradi u yerdan R700ga o'tkazish bilan birgalikda PSII va PSI o'rtasidagi aloqani uzadi.



PSI operatsiyasi. Yukasak o'simliklar NADPH PSI sini ishlab chiqarish 12-14 ta polipeptid subbirligidan iborat asosiy reaksiya markazidan tashkil topadi. Yorug'lik energiyasi LHCI tomonidan so'riladi va xlorofil dimer xisoblangan PSI reaksiya markaziga beriladi. Energiya so'rilgandan so'ng markazi pigment R700 to'liqlangan reaksiya markazi elektroni molekulaning aloxida monomer xlorofiliga o'tkazadi. Xamma FS II lar singari yutilgan energiya ikkita zaryadlangan zarrachani xosil bo'lishiga olib keladi.

Elektronlarning fotosintetik transportiga qisqaz nazar tashlasak tillakoid membranalarining quyoshga bog'lik reaksiyalarida ishtirok etuvchi asosiy komponentlar ning molekulyar strukturasi ko'rsatadi. Bu strukturalarni bilish molekulyar darajadagi fotosintez o'chilmagan kup qirralarini o'rganishga sabab bo'ldi. Agar biz kislorodli fotosintez vaqtidagi elektronlar tashish bunn protsessini kuzatadigon bo'lsak biz elektronlar suvdan NADP⁺ ga 2 ta yorug'lik yutuvchi fotosistema ta'sirida sodir bo'lishini ko'rishimiz mumkin. PSII da kuchli oksidlovchi agent suvdan O₂ xosil qila oladi shu vaqtda kuchli qaytaruvchi NADPHdan NADP⁺ xosil qiladi. Bu ikki protsess tirik orgaizmlarning oksidlovchi va qaytaruvchi kimyosining qarama qarshi uchlari joylashgan. Oldingi sahifalarda aytilganidek bir molekula O₂ xosil qilish uchun 2 molekula suvdan 4 ta elektron sarffash kerak. Suvdan 4 ta elektron o'chirish uchun xar bir elektron uchun 1 foton so'rilishi kerak. Shunday qilib H₂O dan NADP⁺ ga elektron o'tkazishni faqat bitta fotosistema bajara oladi, 2 molekula NADPH ishlab chiqarish uchun 4 ta yetarli xisoblanadi. Chunki xujayrada 2 ta fotosistema ishlatilib sonini ikki barovar ortiradi. 4 ta foton PSII da 4 tasi esa PSI da ishlatiladi. Shunday qilib agar biz PSII va PSI

reaksiyasini protonlarga axmiyat bermasdan qo'shadigon bo'lsak biz yoruglik reaksiyalari uchun umumiy tenglamaga xosil kelimiz.

$2H_2O + 2 NADP^{ox} \rightarrow 1O_2 + 2NADPH$ (umumiy yoruglik reaksiyasi)

Bundan tashqari fotosintez yoruglik reaksiyasi tilakoid membranasini orqali proton gradientlarini mustaxkamlaydi bu ATF xosil bo'lishiga olib keladi. Proton gradienti stromadan N ni o'chirib tilakoidga qo'shishi orqali xosil bo'ladi.

Elektron transportga qarshilik kursatish natijasida begona e'tlarni o'ldirish

Fotosintez yoruglik reaksiyasi turli xil gerbitsidlar uchun nisbatan sifatida xizmat qiladigon ma'lum miqdordagi elektron tashuvchilarni ishlatadi. Oldingi saxifalarda aytilganidek PSII dan yoruglik yutish PQH2 molekulasini xosil bo'lishiga olib keladi. Parakuatin gerbitsidi xaqida SMI xabarlarida xam aloxida e'tibor qaratilgan, u marixuanani o'ldirish uchun ishlatiladi va uning qoldiqlari juda zaxarli xisoblanadi. Parakuatin inson organizmidagi to'qimalarni buzib tashlaydi

5. Fotofosforlash¹

Oldingi saxifalarda ko'rganimizdek yoruglik boglik reaksiyalar uglevodlardan SO_2 ni kamaytirish uchun kerakli energiya bilan ta'minlaydi. Bir mol SO_2 dan bir mol uglevod xosil qilish uchun 3 mol ATF va 2 mol NADPH kiritish lozim. Biz oldin uglevodlar tyorlash uchun o'simlik to'qimalarini NADPH ishlab chiqarishini kuzatgan edik xozir shu xujayralarni kerakli ATF xosil qilishini ko'ramiz. Xloroplastdagi ATF ni sintez qilish chun kerak bo'ladigon apparat deyarli mitoxondriyadagi va plazma membranasidagi bilan bir xil. ATF sintazi 2 qismdan bosh qismini va asos qismidan tashkil topgan. Shunday qilib protonlar yuqoritezlikda yoruglik tomon xarakterlanishadi. Protonlarning yoruglik tomon elektron transporti vaqtida xarakterlanishi boshqa ionlarning xarakterini neytralaydi.

Davriy bolmaganing davriy fotofosforlashga qarshiligi.

Kislorudli fotosintez jaraynida ATF ning xosil bo'lishi nodavriy fotofosforlash deb ataladi chunki elektronlar N_2O dan NADP ga bir

chliziqda xarakterlanishadi. (6.16 rasm). 1950 yillarda Kaliforniyadagi Berkli Universiteti olimi Deniel Arnon shuni aniqladiki izolyayiya qilingan xloroplastlar faqatgina ADF dan ATF ni sintez qilish qolmaydi ular kerakli miqdordagi SO_2 yoki NADP siz xam buni bajara olaolilar. Bu tajribalar shuni ko'rsatdiki xloroplastlarda ATFni fotosintez reaksiyalariz xosil qilish vositasiga ega ekanligini. Arnon ixtiro qilgan qilgan jarayuni keyinchalik davriy fotofosforlash deb ataldi. Bu jarayon aniqlanganiga 50 yil bo'lishiga

qaramasdandan bu jarayon xalixam to'laqonli tushunilganicha yo'q. Oxirgi izlanishlar shuni ko'rsatdiki davriy elektron transportining ikkita ketma ket yo'li mavjud uning bittasi 6.17 ramsda ko'rsatilgan. Elektronning davriy tashish PSI dan kvant yoruglik nurlarini so'rilishi va yuqori energetikalik elektronlarni birlamchi akseptorga o'tkazishidan boshlanadi. Davriy fotofosforlash uglevod sintezi uchun qo'shimcha ATF xosil qilish uchun kerakli xisoblanadi(6.19 rasm). Davriy fotofosforlashga to'sqinlik qilish yuksak o'simliklarni rivojlanishi va o'sishini sekinlashtiradi. Xozirda biz fotosintezni yoruglik reaksiyalari uglevod sintezi uchun kerakli bo'lgan ATF va NADP xosil qilishini ko'rdik endilikda biz uglevod xosil qilyuchi reaksiyalarni ko'rsak xam bo'ladi.

6. Karbonat angidrid va uglerod sintezini amalgaoshirish¹.

Ikkinchi jaxon urushidan so'ng Kaliforniyadagi Berkli Universiteti olimi Melvin Kelvin va uning xamkasblari Endr Benson va Djeym Bassham uzoq yillar ketadigon tajribani boshlashdi tajribiv natijivsidv fermentativ reaksiyalar yordamida xujayraning organik molekulasida karbonat angidrid to'planadi. Tajribada o'simlik bargalaridan boshlanib keyinchalik yashil suvo'ti xlorelladan foydalanishga o'tadilar. Suv o'tlarini nishonlamagan SO_2 mavjud bo'lgan yopiq kameralarda saqlashdi. Shundan so'ng radioaktiv SO_2 ni ineksiya yo'li bilan madaniylashtirilgan muxitga kiritilishdi.

C_3 o'simliklarda uglevod sintezi. Markertangan SO_2 tezda organik birikmalarga aylanadilar. Agar inkubatsion davr juda qisqa bo'lgan bo'lsa bitt axromotogrammadagi radioaktiv dog ustunlik

¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013, «Wiley». 358-364 p.

¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013, «Wiley». 366-369 p.

qiladi (Rasm 6.18). Dog' xosil qiluvchi birikma 3-fosfoglitseratligi aniqlangan. Kalvin gurugi avval SO_2 kovalent 2ta karbon birikmani

Chunki birinchi oraliq 3 karbon molekula deb aniqlandi bu yoldan foydalangan o'simliklar atmosferadagi SO_2 ni nuzatadi va C_3 o'simliklari deb ataladi.

Uzoq izlanishlardan so'ng aniqlandiki birlamchi akseptor 2 uglerodli birikma emas aksincha 5 uglerodli birikma ribuloza 1,5 biofosfor bo'lgan. RuBP SO_2 bilan zichlashtirilib 6 uglerodli molekula xosil qiladi. Bu 6 uglerodli birikma tezda 2 molekula PGA ga parchalandi uning bitta bo'lagi yao'nda bo'lingan uglerod atomini o'z ichiga olgan. Ikkala zichlashgan RuBP va parchalangan 6 uglerodli maxsulot stromaga *multisubbbirlik ribuloza bisfosfatkarboksilazi oksigenazi* yordamida stromaga tashiladi. *Ribuloza bisfosfatkarboksilazi oksigenazi* Rubisko deb ataladi. Rubisko bir sekunda 3 ta molekula SO_2 ni fiksatsiya qila oladi bu xamma biz bilgan fermentlarning eng yomon aylanmasidir (3.3 jadval). Bu kamchilikni qoplash uchun bargning yarmining ko'p qismida oqsil Rubisko sifatida mavjud. Rubisko Er yuzida eng ko'p tarqalgan oqsil hisoblanib xar bir odamda 5-10 kg to'g'ri keladi. Oraliq maxsulotlar tuzilishi nisbatlangan uglerod atomi bilan o'rganilganda shu aniq bo'ldiki SO_2 dan uglevod xosil bo'lishi davriy va murakkab yo'l hisoblanadi. Bu yul Kalvin sikli deb nomlangan va bu xamma sianobakteriyalarda va fotosintez jarayonini amalga oshiruvchi eukariot xujayralarda sodir bo'ladi. Kalvin siklini osonlashtirilgan ko'rinishi 6.19 b rasmda ko'rsatilgan. Bu sikl 3 ta asosiy bo'linni o'z ichiga oladi. 1 PGA olish uchun RuBP karboksilyalash 2- NADFN va ATF ni yoruglik reaksiyalarida ishlatibglitseraldehid 3 fosfat xosil qilish yo'li bilan PGA ni shakarni darajasiga tushirish. 3-RuBP ni qayta tiklash bu shuningdek ATF ni ta'lab qiladi. Agar biz 3.24 rasmda ko'radigona bo'lsak Kalvin siklida GAPni PGAdan shaklanishini ko'rish mumkin Bu bir necha reaksiyalarning oddiy tenglamasi nafas olish va fotosintez qarama qarshi yo'nalishdagi bioximik yo'l hisoblanishi haqida bir eslatma sifatida xizmat qiladi. Bu reaksiyada nafas olish NADP⁺ va ATF ni xosil qilganda fotosintez teskari reaksiyasi NADFN va ATF ni sarflaydi.

Buni 6.19 b rasmda ko'rsa bo'ladi 6 molekula SO_2 fiksatsiya qiladi, 12 molekula GAP ishlab chiqariladi. 10chi 3 uglerodli GAP

molekulasi atami molekula 5 uglerodli SO_2 akseptori RuBP ni qayta tiklash uchun joylashadi. Boshqa 2 molekula GAP ni maxsulot sifatida ko'rish mumkin. Bu GAP molekullari fosfor ion evaziga sitozolga eksport qilinishi mumkin. Va disaxarid saxaroza sintezida ishlatiladi. Gap xloroplastda qolishi mumkin va u yerda kraxmalga aylanadi. Butn fotosintez jarayonini qisqacha tavsifi ATFni fosforlash Kalvin sikli va kraxmal yoki sintezi 6.20 rasmda ko'rsatilgan. Kalvin sikli natijasida xosil bo'lgan shakar molekulasini bargdan floemaga o'tkaziladi. Kraxmal granulari singari xloroplastda saqlanadi. Glikogen xayvonlarni kerakli paytda glyukoza bilan ta'minlaganidek o'simlik barglarida saqlangan kraxmal xam yoruglik reaksiyasi sodir bo'lmagan paytda shakar molekulasini bilan ta'minlaydi. Bu 6.19 b rasmda ko'rsatilgan. Olti molekula SO_2 ni 1 ta 6 uglerodli shakar molekulasiga aylantirish va RuBP ni qayta tiklash uchun 12 molekula NADFN va 18 molekula ATF ta'lab qiladi. Bunday katta energiyani sarf qilinishi SO_2 ni anchagina kuchli oksidlangan forma ekanligidan dalolat beradi.

Redoks boshqaruv. Bu kitobni o'qib chiqish jarayonida oqsilarning aktivlarining boshqarish uchun xujayralar tomonidan ishlatilayotgan mexanizmlar keng spektrini muxokama qilamiz. Kalvin siklini bir necha fermenti faqat yoruglikda fotosintez jarayonida ATF va NADFN ishlab chiqargan paytdagina faol. Bu yoruglik bogliq fermentlar boshqaruvini uncha katta bo'lmagan tioredoksin oqsilida ro'y beradi. Oldin aytib o'tilganidek ferredoksin o'tilgan xamma elektronlar xam NADP⁺ ni kamytirish uchun ishlatilmaydi asosiysini aytganda bu elektronlardan bir nechta tioredoksinga o'tkaziladi. Tioredoksin bir necha juft elektronlarni qabul qilganidan so'ng sulfidril guruxidagi bir nechta disulfid qisqartiradi.

Oqsil tuzilishidagi kovalent o'zgarish xloroplastdagi uglevod sintezini amalga oshiruvchi fermentlarni faollashtiradi. Qorongida fotosintez jarayoni xali yakunlamaganida tioredoksin ferredoksinda boshqa kamaymaydi va Kalvin siklidagi fermentlar oksidlangan xolatga qaytadi bu xolatda ular faol bo'lmaydi. Bundan tashqari Kalvin siklidagi fermentlar kislatda pH dan ko'ra ishqorli pII da ko'proq faol hisoblanadi. Bu pH ning ortishi stromada sodir bo'ladi.

Fotonafas olish. Kalvinning suv o'tlari xujayrasida ishlashni boshlaganida xromatogramada paydo bo'lgan dog glikol birimasi deb

belgilangan bu 6.19 rasmda to'liq ko'rsatilgan. Glikolyat Kalvin siklini bir bo'lagi xisoblanmaganida rubisko katalizlagan reaksiya muxsuloti xisoblanadi. Rubisko RuBP ga birikan SO_2 ni katalizlash xususiyati aniqlangandan 20 yil o'tib Rubisko RuBP ga birikan O_2 ni ham katalizlab fosfoglikolat ishlab chiqara olishi aniqlandi bu 6.22 rasmda ko'rsatilgan. Stromada joylashgan ferment tomonidan fosfoglikolate keyinchalik glikolatga aylanadi. Glikolat xloroplastda ishlab chiqariladi va peroksisomaga o'tkaziladi va oxir oqibat SO_2 ishlab chiqarishga olib keladi bu quyidagi rasmda ko'rsatilgan 6.23. Chunki u O_2 ni yurib SO_2 ni chiqarishni o'z ichiga oladi va bu turdagi reaksiyalar foto nafas olish deb ataladi. Bu hodisani yaxshiroq tushunish uchun o'simliklar fiziologiyasini muxim jihatini ko'rib chiqish lozim. O'simliklar to'qmas kelayotgan muomolardan biri bu issiq va quruq iqlimda teshikchalar orqali suvni yoqotish. Bu teshikchalar barg ogizchalari deb atalib bargning ustki qismida joylashgan bo'ladi (Rasm 6.2). Ogizchalar orqali suv yoqotilishiga qaramasdan ular barglarga SO_2 kelib tushishi uchun kanallarni taxminlab beradi. Iqlim issiq va quruq bo'lganda S_2 zsimliklar barg ogizchalarini yopadi va bu qurab qolishni oldini oladi. Biroq barg ogizchalarini yopib quyilishi gaz almashinuviga to'sqinlik qiladi bunda barg ichidagi SO_2 konsentratsiya pasayadi O_2 ni konsentratsiyasi esa oshadi. Agar O_2 ni konsentratsiyasi SO_2 konsentratsiyasiga nisbatan baland bo'lsa fotonafas olish qiyin muommoga aylanadi. Tozalangan Rubiskoni fermentativ faoligini ko'radigon bo'lsak ferment SO_2 ni O_2 ni ustidan substrat sifatida ma'lum miqdorda avzallik ega. Bu nisbiy kamchilikning sababi 'ich bir SO_2 yoki O_2 fermentning fuol qismi bilan birikmaydi. Ferment enediol formasini oluvchi RuBP bilan birikadi (Rasm 6.22). Bu RuBP formasiga SO_2 yoki O_2 tomonidan xujum qilinishi mumkin. Fotonafas olish Rubiskoning katalitik xususiyatlari natijasi xisoblanadi. O'simliklarni SO_2 ni darajasi yuqori bo'lgan yopiq muxita o'stiradigon yuo'lsak ular yana o'sa oladi. Taxmin qilinishicha oxirgi yuz yilida atmosferada SO_2 ni darajasi oshganligi xosilning hozirgi vaqtda 10% oshganligi maxsul xisoblanidilar. SHuningdek SO_2 konsentratsiyasini atmosferada oshib ketganligi global issishga ma'sul xisoblanadi. Xattoki Yerdagi ozgina xaroratning oshishi global sharoitga sezilarli

¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology, USA, 2013. s/Wiley, 286-288 p.*

ta'sirga ega bo'lishi mumkin.

Peroksisom va Fotonafas olish. Peroksisom sitoplazmatik organella xisoblanib uning oksidlanish metabolizmidagi o'rni oldingi boblarda muxokama qilingan. Barg xujayrasidagi peroksisomalardi o'rganish turli xil organellalar o'rtasidagi bogliqlikni yaqqol ko'rsatib berdi. Rasm 6.23 da ko'rsatilagandek barg xujayra peroksisomasi 2 ta tulashgan xloroplastning usti bilan zich birlashgan. Turli organellarda joy egalagan reaksiyalar 6.23 rasmdagi mikrografikada ko'rsatilagvan va qisqacha izox berilgan. Yuqorida aytilgandek foto nafas olish RuBP O_2 bilan reaksiyaga kirishib 3-PGA va 2 ta uglerod birikmasi fosfoglikolat xosil bo'lganda boshlanadi (Rasm 6.22). peroksisomda glikolat oksidaz fermenti glikolatni glioksilotga aylantiradi keyinchilik undan glitsin xosil bo'lib mitoxondriyaga o'tkaziladi. Mitoxondriyada 2 molekula glitsinidan bir molekula serin xosil bo'ladi. Mitoxondriyada ishlab chiqarilgan serin orqaga peroksisomga qaytarilib glitsinat xosil qilib xloroplastga o'tkazilib uglevod sintezida

3 PGA olish uchun ishlatilishi mumkin. C_3 va CAM deb nomlanuvchi 2 gurux o'simliklar fotonafas olishning salhiy ta'sirlarini engib o'ta oladi.

C_4 o'simliklarda uglevod sintezi. S_4 o'simliklardagi uglevod sintezini birinchi bor 1965 yil Ugo Korshak o'rganishini boshladi. Izlanishlar 4 uglerodli birikmalar SO_2 bilan fosfoenolpiruvatning kombinatsiyasi natijasi ekanligini ko'rsati. SHunday qilib o'zida at-fosferadagi karbonat anhidridni fiksatsiya qilishni 2 chi mexanizmini namoyon qiladi (Rasm 6.24). SO_2 ni PEP da boglanishi fosfoenolpirvatkarboksilaza deb ataladi va bu C_4 yo'lini birinchiqadamini tezlashtiradi. Bu yo'ldan foydalanuvchi o'simliklar C_4 o'simliklar deb ataladi. C_4 o'simliklarini yopiq kameraga joylab uning fotosintetik faoligini boshqarganda kamerada SO_2 ning darajasi taxminan millionga 50 bo'lak tushib ketadi, fotonafas olishda SO_2 ni ajratish tezligi fotosintezdagi SO_2 fiksatsiya tezligiga teng, shunday ilib toza uglevod ishlab chiqarish to'xtatiladi. Bu qarama qarshi xolatda shu sharoitda youlidan foydalangan o'simliklar toza uglerod sintezini davom etirishadi chunki PEP karboksilaza anchagina past darajada xam ishlay oladi. C_4 yo'lining ahamiyati C_4 o'simliklarni quruq va issiq muxitga joylashtirganda namoyon bo'ladi o'simliklarning ko'p qismi yashashda davom etadi. C_4 o'simliklar issiq va quruq muxitda

yashashga moslashishgan shuningdek ular suv yoqotib qurub qolmaslik uchun barg ogizchalarini yopa olish xususiyatiga ega. Shakar qamish, makkajuxori sorgo bular C_4 yo'lini ishlatadigan ma'daniy o'simliklar hisoblanadi. C_4 ning kamchiligi C_3 ga nisbatan uglevod ishlab chiqarish uchun qo'p miqdorda ATP va NADPH ta'lab qiladi. Fotonafas olish muhimi bo'lmaganida C_3 fotosintez C_4 fotosintezga nisbatan ancha samaraliroq hisoblanadi.

CAM o'simliklarda uglevod sintezi. Ko'p cho'l o'simliklari kaktus chingari o'simliklar yana bir boshqa biokimyoviy moslashishga ega bu ularga juda issiq va quruq yashash muxitida tirik qolishga imkon yaratib beradi. Bu o'simliklar SAM o'simliklari deb ataladi va ular S4 o'simliklariga o'xshab PEP karboksilazani atmosferadagi SO_2 fiksatsiya qilish uchun ishlatadi. S4 o'simliklaridan farqi SAM yoruglik fazasini va SO_2 fiksatsiyasini turli xil barg xujayralarida emas kunning turli xil vaqtlarida amalga oshiradi SHuni e'tiborga olish lozimki S3 va S4da va kunning yorug payti o'simliklar barg ogizchalarini ochib SO_2 ni fiksatsiya qiladi SAM esa har ogizchalarini kunning issiq va quruq paytida yopiq xolatda ushlaydi. Keyin kunning qorongu paytida barg ogizchalirini ochib SO_2 yordamida PEP karboksilazani fiksatsiya qiladi.

Mustaqil ta'lim mavzulari

1. Ikki membranali organoidlarning biologik xossalari.
2. Mitoxondriyaning morfologik tuzilishi va asosiy vazifasi.
3. Plastidlarining strukturaviy tuzilishi
4. Plastida turlari.

Nazorat savollari

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

TEST SAVOLLARI

1. Giston oqsillarini xromatindan ajratib birinchi bo'lib kim o'rgangan?

- a) A. Kossel 1890 yilda
- b) Mechnikov 1850 yilda
- c) Purkin 1655 yilda

2. Hujayra bo'linishidan oldin qaysi eng muhim jarayon sodir bo'ladi?

- a) DNK replikatsiyasi
- b) DNK kompaktizatsiyasi
- c) RNK replikatsiyasi

3. Metafaza xromosomasining uzunligi qanchani tashkil etadi?

- a) 4 mikrometri
- b) 6 mikrometri
- c) 7,5 mikrometri

4. DNK spiralinig giston oqsillari ustida o'ralishi bu

- a) Nukleomera
- b) Xromonema
- c) Nukleosoma

5. Xromonemalarning spiralsimon yig'ilishidan hosil bo'lgan xromosoma iplari.

- a) Xromomera
- b) Xromonema
- c) Nukleosoma

6. Xromosomalar tarkibidagi DNP fibrillarni birinchi marta yilda X. Ris topgan

- a) 1957
- b) 1967
- c) 1951

7. Linker DNKning uzunligi tagacha nukleotidlardan iborat.

- a) 10-60
- b) 5-10
- c) 15-35

8. Diploid to'plamga bitta ortiqcha xromosoma qo'shilgan

organizmlar nima deyiladi. a) trisomiklar

b) monosomiya

c) poliploidiya

9. Ba'zan juftlikda bitta xromosomasi tushib qolgan bo'lib -bu holatdeyiladi.

a) trisomiklar

b) monosomiya

c) poliploidiya

10. Klaynfelter sindromi -

a) ortiqcha X xromosoma (XXY)

b) nulesomiya (XO).

c) to'g'ri javob yo'q

MA'RUZA 6. MEMBRANAGA EGA BO'LMAGAN ORGANELLALAR.

Reja:

1. Ribosomalar.
2. Sitoplazmaning mikrotubulyar va fibrillyar tuzilmalari
3. Bazal tanacha, kiprikcha, xivchin
4. Hujayraning tayanch-harakat tizimi. Sitoskelet

Tayanch iboralar. *Ribosomalar, mikrotubulyar va fibrillalar, bazal tanacha, kiprikcha, xivchin.*

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

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

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



Ribosomaning tuzilishi.

1-kichik subbirlilik; 2-katta subbirlilik.

02-20-M.P
 2020-2021

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

Jadval 2. Ribosomalarning molekulyar tavsifi

Ob'ekt	Deton ribosoma va uning subbirliklarning sedimentatsiyalanish koeffitsienti	Subbirlikdagi rRNK molekulalarining miqdori	rRNKning molekulyar og'irligi	rRNKning sedimentatsiyalanish koeffitsienti	Subbirlikdagi oqsil molekulyarining miqdori
70S	$10,56 \times 10^6$ 16S 21				
Prokariotlar 70S ribosomasi	20S $2,13 \times 10^6$ 23S 34				
	$4,0 \times 10^6$ 55				
80S	$1,6 \times 10^6$ 18S				
Eukariotlar 80S ribosomasi	60S $1,6 \times 10^6$ 28S Hammasi				
	$4,0 \times 10^6$ 58 ta'lib				
	$4,5 \times 10^6$ 5,8S 93-100 ta				

Ribosomalarning asosiy vazifasi - oqsil sintezida ishtirok etish. Oqsil sintezi vaqtida ribosomalarda aminokislotalar bir-biriga ulanib, uzun polipeptid zanjirini hosil qiladi, ya'ni ribosoma oqsil sintezida molekullarning bir-biri bilan bog'lanadigan joy bo'lib xizmat qiladi. Sintezda hujayra yadrosidan informatsiya olib keluvchi mRNK va ribosomalar aminokislotalarni tashuvchi tRNKlar ishtirok etadi. Subbirliklar bir-biri bilan muloqotda bo'lib, oqsil sintezlovchi yoki translyatsiyada ishtirok etuvchi faol markazlarni hosil qiladilar. Birinchi markazga aminokislotalarni tashuvchi tRNK keladi, ikkinchi markazda sintezlanuvchi oqsilli tRNK joylashadi, uchinchi markazda katalizlovchi ferment o'tirib, u birinchi markazdagi polipeptidni ikkinchi markazdagi polipeptid bilan ulaydi (uzunlashtiradi). Oqsil sin-

tezi jarayoni 3 bosqichga bo'linadi: 1. Initsiatsiya (boshlang'ich etap), 2. Elongatsiya (polipeptid zanjirining hosil bo'lishi), 3. Terminatsiya (jarayonning oxiri).

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

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

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

2. Sitoplazmaning mikrotubulyar va fibrillyar tuzilmalari

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

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

Mikronaychalar sitoplazmada erkin holda, sentriolalar va bazal tanachalar tarkibida uchirishi xavchun va kiprikchalarni hosil qilishi mumkin.

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

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

Sentriola.

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

3 Oqsil-RNK
 tRNK

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

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

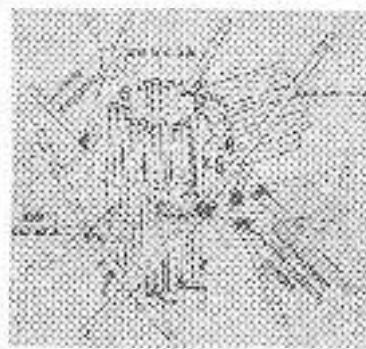
Interfaza hujayralarida ikkita yonma-yon joylashgan sentriolalar bo'lib, ular diplosoma deyiladi. Ularning biri ona - ikkinchisi qiz sentriola deb ataladi.

Har sentriola atrofida matriksi - sentrosfera joylashadi.

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

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

Sentriolalar soning ortishi duplikatsiya deyiladi.



Sentriolaning ko'payish jarayoni

Sentriolalar mitoxondriya va plastidalar singari o'z-o'zini reduplikatsiyalovchi (hosil qiluvchi) tuzilmalargadir (17-rasm).

Taxmin qilinishicha, sentriolalar bo'linish dukiplarini hosil bo'lishini regulyatsiyalaydi. Lekin, sentriolalari bo'linagan hujayralarda ham bo'linish duki hosil bo'ladi. Shunday qilib, sentriolalar mikronaychalar hosil bo'lishi davomida silipolimerizatsiyasida tashkilotchilik vazifasini bajaradi.

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

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

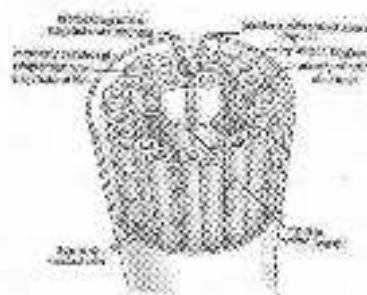
3. Bazal tanacha, kiprikcha, xivchin. Turli organizmlarning hujayralari harakat a'zolariga - xivchin va kiprikchalarga ega. Sitoplazmada kiprikcha va xivchinlar asosida mayda granula-bazal tanachalarni ko'rish mumkin.

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

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

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

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



Xivchin aksonemasi tuzilishining sxemasi.

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

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

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

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

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

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

Kiprikcha va xivchinlarning harakati A mikronaychasi tarkibidagi

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Diplosomadagi qiz sentriolada birtachi bo'linishda hali mikronaychalari bo'lmaydi, uning mikronaychalari faqat hujayraning ikkinchi bo'linishida hosil bo'ladi. Ona sentriol uni qo'ldan ushlab kerakli joyga olib borishi kerak. Chunki shunday qilmasa ona sentriol bilan qiz sentriol orasida aloqa uzilib, hujayradagi buzilishlarga olib

keladi. Sababi, qiz sentriol mustaqil ravishda kerakli joyini topa olmaydi.

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

4. Hujayraning tayanch-harakat tizimi. Sitoskelet

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

Mikrofilamentlar ko'p hujayrali organizmlarning qisqaruvchi tuzilmalari miofilamentlarni hosil qiladi. Skelet mushaklarida uchraydi. Yurak miofilamentlari yo'l-yo'li bo'lib ko'ringani uchun (yo'llari ko'ndalang ko'rinishga ega bo'lgani uchun) ko'ndalang-targ'il deyiladi. Funktsional birligi-sarkomer. Miofilament mayda protofilamentlardan iborat. Protofilamentlarning ingichka iplari - aktin oqsilidan, yo'g'onlari miozin oqsilidan iborat. Tolalarning qisqarishi hisobiga muskul ish bajaradi. Silliq muskullarda ham aktin-miozin kompleksi bor, lekin sarkomerlar hosil qilmaydi.

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

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

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

Mikronaychalar

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

Mikronaychalar o'zi yig'ilib hosil bo'ladi. Buning uchun tubulin oqsili, magniy ionlari bo'lishi va kalsiy ion bo'lmashligi kerak. Ana shu sharoitda mikronaychalar o'zidan - o'zi hosil bo'ladi. Avval tubulindan iborat qavattar hosil bo'lib, keyin ular naycha ko'rinishida yiqiladi va uzunasiga o'sa boshlaydi. Sitoplazmada doim mikronaychalar yig'ilib parchalanib turadi. Sun'iy ravishda mikronaychalarni kolxitsin (yoki kalsiy ion) moddasi ta'sirida parchalash mumkin. Lekin uning ta'sirida faqat kiprikcha va xivchintalarning mikronaychalari parchalanmaydi, ular turg'un bo'ladi. Mikronaychalari buzilgan hujayrada ular faqat mikronaychalarni hosil qiluvchi markazda sintezlanadi. Bunday markazlar sentriolalar, bazal tanachalar va o'simliklarda xromosomalarning kinetoxor uchastkalarida joylashadi.

Sitoplazma mikronaychalari

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

Mikronaychalar mitoxondriya, pigment granulari, plazmatik membrana, sekretor pufakchalar bilan bog'liq bo'lib, ularning harakatini amalga oshiradi. Tajribada mitoxondriyalarning harakati hu-

jayraga kalsitsin ta'sir ettirganda to'xtagan. Umuman mikronaychalarning vazifasi ikki xil skelet va harakat. Skelet vazifasi: sitoplazmada joylashib hujayra shaklini muvozanatlab turadi. Murakkab shaklga ega hujayralar mikronaychalari yo'qolganda shur shakliga kiradi. Harakat vazifasi: pinotsitoz, fagotsitoz, leykotsitlar, fibroblastlar. Ularning ishi temir yo'llariga (relstarga) o'xshatishadi - ular poezdni yurg'izmaydi, lekin ularsiz rels-siz poezd yurmaydi.

Aktinni biriktiradigan oqsillar

Tozalangan aktin ichkarida polimerlashib aktin to'ldiruvchilarni shakillantirishi mumkin, ammo bu to'ldiruvchilar bir biri bilan aloqaga kirishmaydi va foydali faoliyatni amalga oshiruvmaydi. Mikroskop ostida ular somon bilan qoplangan saroy polini eslatadi. Aksincha tirik hujayralardagi aktin to'ldiruvchilari turli to'plamlarni tashkil qiladi, shu jumladan bog'larning har xil turlari ingichka (ikki o'lchamli) tarmoqlar va murakkab uch o'lchamli gellar (9.64-rasm). Hujayra ichidagi aktin to'ldiruvchilarning tuzilishi va o'zini tutishi aktinni biriktiradigan oqsillarning xilma-xilligini o'zaro ta'siri bilan belgilanadi.



Figure 9.64 rasm. Hujayra ichidagi aktin to'ldiruvchilarini ikki turdagi tuzilmasi. Keyinchalik bo'limda tasvirlangan kabi hujayralar substrat bo'ylab harakatlanib har xil jarayonlarni amalga oshiradi. Bu harakatlanuvchi fibroblastning asosiy uchining elektron mikrografiyasi aktin filamentlarini (to'ldiruvchilarini) yuqori zichligini ko'rsatmoqda. Bu to'ldiruvchilar ikkita aniq o'qlar ichiga yig'ilganligi nazarda tutilgan: bir biriga parallel joylashgan to'ldiruvchilarning to'plamlari va qarshida – qarshi birikkan, to'ldiruvchilar turli yo'natishlarda joylashgan o'qlar.

Bu oqsillar aktin to'ldiruvchilarni joyidagi yig'ilishiga yoki tarqalishiga ularning tirik xususiyatlariga, ularni bir biri bilan va hujayra organlari bilan munosabatiga ta'sir qiladi. 100dan ortiq turli ko'p sonli oilalarga tegishli bo'lgan aktinni biriktiradigan oqsillar turli hujayra turlaridan ajratib olindi. Aktinni biriktiradigan oqsillarni hujayradagi laxminiy vazifalari asosida bir necha toifaga ajratish mumkin (9.65 rasm)

1 Nukleotin oqsillar. Birinchi bosqichda aktin to'ldiruvchisini shakllantiradigan eng sokin qadam – nukleotinlash bo'lib u polimer shakllanishi uchun kamida ikki yoki uchta aktin monomerlarini tegishli hududda birlashishini talab qiladi. Bu aktin molekulasini uchun mustaqil amalga oshadigan eng noqulay jarayon. Avval takidlangandek aktin to'ldiruvchisini shakllanishi monomerlar qo'shilishi mumkin bo'lgan urug' yoki yadroning mavjudligi bilan tezlashtiriladi. (9.47a rasm) Aktin to'ldiruvchilarni nukleotinlanishini taminlaydigan bir necha oqsillar aniqlangan.

Eng yaxshi o'rganishlar Arp 2/3 majmuasi bo'lib u ikkita "aktiniga sloqador oqsil" yani aktinlar bilan ahamiyatli kema-ketlik gomologiyasi bir xil ammo "haqiqiy" aktin deb tan olinmagan oqsillardan iborat. Majmua faollashtirilgan zahoti ikkita Arp aktin monomerlari qo'shilishi mumkin bo'lgan shablon shaklini oladi xuddi shu tarzda y-tubulin mikrotubulin nukleotidlanish uchun shablon vazifasini o'taydi. (9.20c rasm). 378 sahifada keltirilganidek Arp 2/3 majmuasi qisqa tarmoqlangan aktin to'ldiruvchilarining naychalarini ishlab chiqaradi. Nukleotidlanadigan oqsillarning boshqa bir oilasi *forminlar* bo'lib ular tarmoqlanmagan shu jumladan muhim yopishqoqlik qobiliyatiga ega bo'lgan (248bet) va bo'linadigan hujayralarni parchalanadigan halqalarida uchraydigan to'ldiruvchilarni ishlab chiqaradi (14.2 bo'lim).

Arp 2/3 yangi shakllangan to'ldiruvchini o'tkir uchida tursa, forminlar yangi birliklar o'sha tomonda bo'lsa ham tikanli uchi bilan tiqiladi. Shunday qilib forminlar nafaqat aktin to'ldiruvchilarni yaratadi, balki ular yaratishga yordam bergan to'ldiruvchilarni keskin uzayishini ham taminlaydi.

2 Monomer o'zlashtiruvchi oqsillar. Timosinlar (masalan timosin (3),) aktin ATP monomerlariga birikadigan (ko'pincha G aktin deb ham ataladi) va ularni polimerlanishdan saqlaydi.

Bunday faoliyatli oqsillar aktin monomerini o'zlashtiruvchi oqsillar deb ataladi. Bu oqsillar G-aktinni mushaksiz hujayralarda nisbatan yuqori zichlikda bo'lishiga ma'sul deb hisoblanadi (50-200nM). Monomer o'zlashtiruvchi oqsillar bo'lmasa sitoplazma bo'ylab eruvchan aktin monomerleri polimerlanish natijasida to'ldiruvchilarga deyarli to'liq aylanishiga moyillik bo'ladi. Ularning G aktinni biriktirib monomer holatini barqarorlashtirish qobiliyati tufayli, monomer o'zlashtiruvchi oqsillarning zichligi yani faoliyati hujayrani ma'lum bir hududidagi monomer-polimer muvozanatini siljishini va o'sha vaqtdagi polimerlash yoki depolimerlash jarayonini aniqlaydi.

Ta'kidlash joizki bu oqsillarning ba'zilar aytilgan faoliyat turlarining bittadan ko'pini bajarishlari mumkin va bu aktinni biriktiradigan oqsillarning zichligiga va mavjud sharoitlarga bog'liq. (m-n Ca²⁺ va H⁺ zichligiga) Bu tadqiqotlarning ko'pchiligi hujayra ichida o'tkaziladi, shu sababdan hujayra ichida natijalarni aniq ko'rish ancha qiyinchilik tug'diradi.

3. Oxirini bloktaydigan (berkitadigan) oqsillar. Bu turdagi oqsillar aktin to'ldiruvchilarni uzatishini ularning biror uchiga birikib ularni uchin berkitadi va kichik birliklarni qo'shilishi yoki yo'qolishini oldini olish orqali boshqaradi. Agar to'ldiruvchining tez o'sayotgan tikanli uchi berkitilsa, depolimerlash jarayoni nargi uchida davom etib to'ldiruvchini tarqalishiga olib keladi. Nargi uchi ham berkitilsa depolimerlash jarayonini oldini oladi. Mushakning ingichka to'ldiruvchilari 2 chizig'ida tikanli uchini berkituvchi 2 deb nomlangan oqsil berkitisa, nargi uchi tropomodulin deb nomlangan oqsil bilan berkitiladi. Agar tropomodulin berkituvchisi mushak hujayra ichiga kiritilgan begona jismlar mikroinaksiyasi tomonidan bezovta qilinsa, ingichka to'ldiruvchilar ularning yangi shakllangan uchiga ko'proq aktin birliklarini qo'shadi va sanomer o'rtasida keskin uzay-

plazma membranasiga bilvosita peripherat membranani biriktiradigan vositalar orqali birikishi orqali amalga oshiriladi. Avvalgi bo'limlarda ikkita misol tasvirlangan edi: eritrotsitning membrane skleti ichiga qisqa aktik polimerlarning qo'shilishi (4.53 d rasimga qarang) va aktik to'ldiruvchilarning membrane bilan yopishish va tutashish joyidagi to'qnashuvlar (7.17 va 7.26 rasmlarga qarang) membranani aktikka biriktiradigan oqsillar shu jumladan vinkulin ham ERM (esrin, radixin va moesin) oilasi va spektrin oilasi (distorfin – mushak distrofibiyasi uchun ma'sul) a'zolari hisoblanadi.

Nazorat savollari

1. Ribosoma nima?
2. Sitoplazmaning mikrotubulyar va fibrillyar tuzilmalari qanday faoliyat yuritadi?
3. Bazal tanacha, kiprikcha, xivchini nima funksiyani bajaradi?
4. Hujayraning tayanch-harakat tizimiga nimalar kiradi?

TEST SAVOLLARI

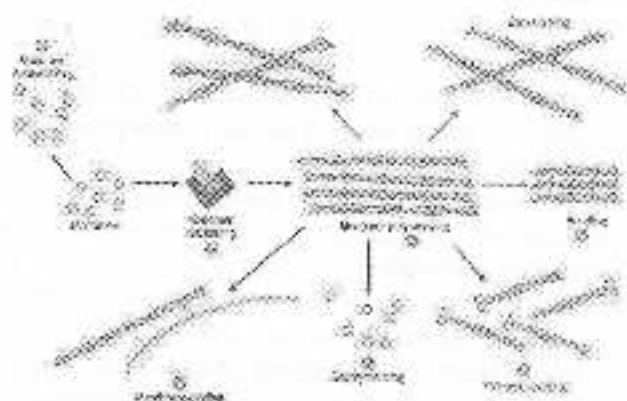
1. O'z-o'zidan ko'paya o'ladigan organoidni aniqlang.
A) sentriola
B) hujayra markazi
C) ribosoma
D) mikrofibrillalar
2. Sitoskeletni hosil qiluvchi organoidlarni belgilang.
A) sitoplazma, mikronaychalar
B) mikrofibrillar, endoplazmatik to'r
C) mikrofibrilla, mikronaychalar
D) kiprikchalar, xivchinlar
3. aktin va miozin oqsillaridan iborat.
A) mikrofibrillalar
B) mikronaychalar
C) hujayra markazi
D) sentrosfera
4. Hujayra markazi qanday jarayonlarda ishtirok etadi?
A) hujayraning bo'linishida
B) fagotsitozda
C) pinotsitozda
D) hujayra devorining tuzilishida
5. Mitoxondriya va plastidalardagi ribosomalar sitoplazmadagi ribosomalardan qanday farq qiladi?
A) kichikroq bo'ladi
B) kattaroq bo'ladi
C) piptid bog'lar hosil qilmaydi
D) farqi yo'q

ishga duchor bo'ladi.

4 Monomerni – polimerlashtiradigan oqsillar. Profilin kichik oqsil bo'lib timosin birikkan aktin monomerining uchiga birikadi. Biroq polimerlanishga to'sqinlik qilish o'miga profilin aktin to'ldiruvchilarning o'sishiga yordam beradi. Profilin bunga aktin monomeriga birikib unda birikkan ADPni dissosiyasini katalizlash va u ATPga aylanishi natijasida erishadi. Keyin profilin-ATP aktin monomer o'sayotgan aktin to'ldiruvchisini bosh tikanli uchiga aylantiradi va u profilinni ozod qiladi. Tikanli uchida to'ldiruvchining uzayishi keyinchalik Ema/VASP oqsil oilasi vakillari tomonidan targ'ib qilinadi.

5 Aktin to'ldiruvchisini depolimerlashtiradigan oqsillar. Oqsillarning kofilin oilasi azolari (shu jumladan kofilin ADF depaktin) aktin ADP birliklariga va aktin to'ldiruvchilarining muayyan uchlariga birikadi. (18.33 rasimga qarang)

Kofilin ikkita aniq faoliyatini bajaradi, u aktin to'ldiruvchilarini parchalaydi va ularning muayyan tomonida depolimerlash jarayonini ta'minlaydi. Bu oqsillar sitoskalet tizmining o'zgarishlar tomonidagi keskin aylanishlarda muhim rol o'ynaydi. Ular hujayra siljishi, tagositoz va sitokinezda muhim ahamiyatga ega.

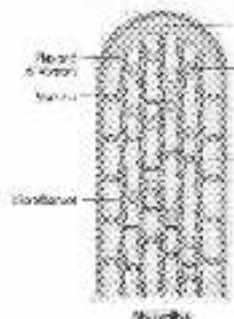


6 Qarama qarshi birikadigan oqsillar. Bu guruh oqsillari uch o'lchovli aktin to'ldiruvchilar tuzilmasini o'zgartirishga qodir. Bu oqsillarning har birida ikkita yoki ko'proq aktin biriktiradigan tomonlar bor. Shu sababdan ikki yoki ko'proq alohida aktin to'ldiruvchilar qarama qarshi birikadi. Bu oqsillarning ayrimlari (filamin) uzun egiluvchan xipchin shakliga ega bo'lib, ular to'g'ri burchak ostida bir biri bilan

o'zaro bog'lanmas to'ldiruvchilar tarmog'ini shakllanishiga xizmat qiladi. (9.64 rasmdagiga o'xshab) Bu kabi tarmoqlarga ega sitoplazma hududlari mahalliy mexanik bosimga qarshilik ko'rsatadigan uch o'lchamli elastic gel xususiyatlariga ega.

Boshqa kesishib birikadigan oqsillar (masalan viliin va fimbrin) ko'proq shar shakliga ega bo'lib, aktin to'ldiruvchilarni tor, mahkam, parallel o'qlarga birikishini ta'minlaydi. (9.66 rasm) Bunday o'qlar muayyan epiteliy hujayralaridan yoki ichki quloquing retseptor hujayrasining sochsimon sterosilasidan olingan mikrovilida topilgan. (9.54 rasm)

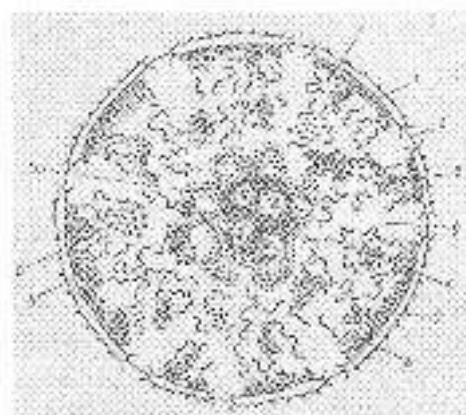
To'ldiruvchilarning biriga birikishi ularning qattiqligini oshirib, bu sitoplazmatik loyihalar uchun ichki sklet vazifasini o'tashga imkon beradi.



7. To'ldiruvchini kuchaytiradigan oqsillar. Bu sinf oqsillari mavjud bo'lgan to'ldiruvchining uchiga birikib uni ikkiga bo'lish xususiyatiga ega. Kuchaytiruvchi oqsillar (M.n. Gelsolin) aktin monomerlarning qo'shimcha, bo'sh udonli uchlarni shakllantirish orqali birlashishini ta'minlaydi, ya'ni ularko'rsatilgandek, kofilin ham to'ldiruvchilarni kuchaytirishga qodir.

8. Membranani biriktiradigan oqsillar.

Mushaksiz hujayralarning aksariyat qisqaruvchi mexanizmlari bevosita plazma membranasi ostida joylashgan. Ko'p sonly faoliyat paytida qisqaruvchi oqsillar ishlab chiqaradigan kuchlar plazma membranasi ta'sir ko'rsatib, uni tashqariga chiqaradi (m.n hujayra siljish paytida sodir bo'ladi) yoki ichkariga kiritadi (fagotsitoz yoki sitokinesis davrida sodir bo'ladi). Bunday faoliyat antik to'ldiruvchilarni



19-rasm. Yadroning tuzilishi. 1-tashqivaichkinembranasi;
2-yadroporasi; 3-kondensatsiyalashgan xromatiniplari;
4-diffuz xromatin; 5.-yadrocha; 6- interxromatingranulalar;
7-perixromatingranulalar; 8-perixromatinofibrillalar;
9-karioplazma.

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

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

O'simlik hujayrasi yadrosi sitoplazmaga nisbatan ancha quyuq bo'ladi. Umuman yadroichukon sistemasi (tarkibi) halzam, gitseringa yaqin bo'ladi. Lekin ba'zi o'simlik yadrolari shunday zich konsistensiyaga egaki, ularni bo'laklarga kesish mumkin, ha'zilarida esa yarimsuyuq holda bo'ladi.

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

Yadroning asosiy komponentlari. Yadroning asosiy komponentlari oqsil, nukleinkislotalar, lipidlar, fermentlar va mineral tuzlardir.

Yadro tarkibiga oddiy va murakkab oqsillar kiradi. Oddiy oqsillardan giston va globulinalar uchraydi. Murakkab oqsillar tarkibi aminoguruhdan tashqari qo'shimcha yana nuklein kislotalar, uglevod guruhi uchraydi (nukleoproteidlar, glikoproteidlar). Lipidlar touchilar ko'rinishida yoki proteidlar bilan qo'shib lipoproteidlar ko'rinishida uchraydi. Oqsillar miqdori o'zgarib turadi. Ular yadro quruq og'irligining 10-20% ni tashkil qiladi. Oqsil sintezining faol davri interfazadir.

Nuklein kislotatalarning ikki xili: DNK va RNK uchraydi.

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

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

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

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

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

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

Yadro membranasi yoki kariolemma (*lemma*-qobiq) ikkita suyuq mozaikali tashqi va ichki membranalardan iborat bo'lib, ular orasi-

MA'RUZA 7. XROMATIN VA UNING FAOLIYATI

Reja:

1. Yadro.
2. Yadroning asosiy komponentlari.
3. Xromosomalar morfologiyasi.
4. Kariotip.
5. Hujayra sikli.

Tayanch iboralar. Yadro, xromosoma, xromatin, DNK, meyoza, mitoz.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

da perinuklear bo'shliq joylashadi. Tashqi membrananing ba'zi joylari donador endoplazmatik to'rga o'tib uning yuzasida ribosomalar joylashadi. Yadro membranasi o'tkazuvchanlik xossasiga ega bo'lib u orqali ionlar, kichik molekulalar: aminokislota va nukleotidlar o'tadi, DNKza kabi oqsillar yadroga erkin o'tadi. Shu tarzda yadrodan tashqariga ham moddalar chiqariladi. Shuningdek yadro qobig'i orqali moddalar o'tishining yana bir yo'li membrana yuzasida o'simta paydo bo'lib, u yadro membranasi bilan o'ralib vakuol ko'rinishida sitoplazmaga chiqadi. Tashqi va ichki membranalar ba'zi joylarida birikib bu yerdan yadro poralari joylashadi.

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



20- rasm. Yadro porasi. A - Yadro yuzasidagi ko'rinishi. B - Ko'ndalang kesmasi.

1- markaziy globula; 2- periferik globula; 3- bog'lovchi fibril tolalari; 4- sitoplazmadagi tolalar; 5- zich plastinka; 6- perinuklear bo'shliq.

Lamina (lot. *lamina* - "plastinka") yoki periferik zich plastinka kariolemmaning ichki membranasi ostida joylashib skelet oqsillardan

tuzilgan. U yadro shaklini belgilab berib poralar kompleksi bilan aloqada bo'ladi.

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

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

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

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

Yadro matriksi laminaga birikkan fibrilliyar oqsillarning to'ri. Unda maxsus oqsillar joylashgan zonasi bo'lib, ulardan yadrocha matriksi rivojlanadi. Yadro matriksining vazifasi DNK va RNK sintezida genetik material faelligini boshqarish. Matriks hujayrada yadrochani hosil qilishda ishtirok etadi.

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

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

Hujayra oqsillarining sintezi davrida yadrocha ribosomalar va rRNKni hosil qiluvchi markaz bo'lib xizmat qiladi. Yadrochalar

oqsilga 80-85%, RNKga 5-10% va DNKga 1-5% boy bo'lib, bu moddalar sintezlanadigan joy hisoblanadi. Yadrochalar hujayradagi RNK sintezlanadigan markaz bo'lib, shuningdek, nukleoproteidlarni ham hosil qiladi.

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

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

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

Fibrillyar komponenti markazda yig'ilib, granulalar ujar atrofida joylashadi. Atrofdagi granulalar-nukleolonema-markazdagi fibrillar- amorf qismini tashkil etadi. Lekin ko'p hollarda tolasimon tuzilma amorf moddasiga qo'shilib yadrocha butunlay bir xil tuzilmaga ega bo'ladi.

Yadrochani ultrastrukturasini RNK sintezi bilan bog'liq holda o'zgarib turadi: rRNK ning yuqori darajadagi sintezi davrida yadrocha-da ko'p miqdorda granulalarni ko'rish mumkin, sintez to'xtaganda granulalar soni kamayib yadrochalar zich fibrillyar tashchalariga aylanadi.

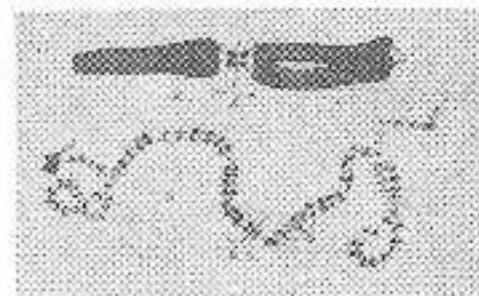
Yadrocha profazada "yu'qolib" (crib) o'rta telofazada paydo bo'ladi. Kechki profazada yadrocha hajmi kichrayib, granulalar soni kamayib, fibrillyar komponenti mayda bo'laklarga ajralib xromosomalar atrofidagi zonani to'ldirib turadi va mitotik xromosomalarning matricsi asosini tashkil etadi. Bu fibrillyar-granulyar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

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

Bu tuzilmaning hujayrada 2 xil funksional holati mavjud:

1. Interfaza xromatini - iplari yuyilgan (dekondensatsiyalashgan) faol holati. Unda DNK replikasi va transkripsiya jarayonlari boradi.

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



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

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

Xromosomalar tarkibidagi DNK qo'sh spiral zanjirdan iborat.

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

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

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

¹ Gerold Karp. Cell and Molecular Biology, USA, 2013, «Wiley», 286-288 p.

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

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

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

O'rtta takrorlanuvchi uchastkalarida RNKning turlari sintezi haqidagi informatsiya kodlangan bo'ladi.

Ko'p marta takrorlanuvchi uchastkalar A-T, G-S bog'larga boy bo'lib, zichligi jihatidan ham farq qiladi. U satellit DNK uchastkasi deyiladi. Satellit DNK ning vazifasi DNK ni taxlanishida, gomologik xromosomalar konyugatsiyasida ishtirok etadi. Bular RNK transkripsiyasida ishtirok etmaydi.

Xromatin oqsillari

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

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

Giston oqsillar 5 fraksiyadan iborat:

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

Bu fraksiyalar bir-biridan molekulyar og'irligi bilan farq qiladi. H1 gistonni boshqa fraksiyalarga nisbatan 2 marta kam uchraydi. Gistonlar (H1 dan tashqari) strukturasi jihatidan o'xshashdir. H1gistonni ancha yirik - 220ta aminokislotali, qolganlari o'rtacha -102 aminokislotalardan iborat.

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

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

DNK molekulasi tuzilishi

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

DNK kompaktizatsiyasi

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

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

Odanning hitta xromosomasidagi DNK ning uzunligi o'rtacha 4 sm. Metafaza xromosomasining uzunligi 4 mikrometri tashkil etadi. Demak, odanning metafaza xromosomasidagi DNK molekulasi 10 000marta qisqarib, taxlanib joylashadi.

DNK tarkibidagi gistonlar guruhlar hosil qilib joylashadi. Har bir guruh 8 ta gistondan iborat bo'lib, bu tuzilma nukleosoma nomi bilan atalgan. Nukleosomaning kattaligi 10 nm bo'lib, uning ustida DNK molekulasi o'raladi. Har bir nukleosoma atrofida 140 nukleotidlar

juftligidan iborat DNK molekulasi o'ralib joylashadi. Natijada nukleosomani hosil bo'lishida DNK uzunligi 7 marta qisqaradi. Nukleosomalar orasidagi DNK bo'lagida H1 oqsili joylashadi. DNKning bu qismi linker DNK deyiladi. Linker DNKning uzunligi 10-60 tagacha nukleotidlardan iborat. Shunday qilib, fibrill tuzilmasi ipga tizilgan manchoqlarni (marjonni) eslatadi.

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

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

DNK ning tuzilish darajalari quyidagi bosqichlardan iborat:

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

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

Xromosomalar morfologiyasi. Xromosomalar morfologiyasini o'rganishning eng qulay vaqti bo'linishning metafaza davri, chunki bu davrda xromosoma maksimal spirallashgan bo'lib, yaxshi ko'rinadi.

Lekin aniqlanishicha, xromosomalarning kondensatsiyasi telofazagacha amalga oshadi. Bu ularni uzun DNK molekulasi hujayralar orasida to'siq hosil bo'layotganda shikastlanishdan saqlar ekan.

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

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

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

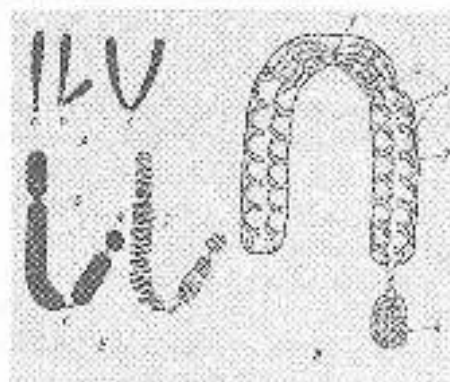
Ikkilamchi belbog'da yadrochadagi r-RNK sintezini va uning etilishini boshqaruvchi genlar joylashgan bo'ladi.

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

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

Xromosomaning uzilgan qismlari bir-biri bilan osonlikcha birlashishi mumkin. Lekin telomera qismlari bir-biri bilan hech qachon

birlashmaydi. Telomera DNKning kichik takrorlanib keluvchi ketma-ketliklari bo'lib, taxmin qilinishicha o'zida gen saqlamaydi. Telomerlar "o'lim markerlari"-ular xromosomaning uchida bo'lganligi uchun asta-sekin emirilib xromosomani mutasiyalardan saqlaydi. Har bir bo'linishdan keyin telomer uzunligi qisqarib boradi, himoyasiz qolgan xromosomalar o'zaro yopishib, genetik informatsiya aralashib ketadi va hujayra nobud bo'ladi. Rak hujayralari o'zlarini o'lindan himoya qilishni o'rganganlar. Ularda maxsus mexanizm mavjud bo'lib, telomerlari yemirilmaydi.



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

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

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

Geteroxromatin qismida xromosomalar qattiq spirallashgani uchun to'q bo'yaladi, bu yyerda asosan nofaol genlar joylashgan.

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

Geteroxromatin uchastkalari telomerlar, sentromerlar, yadrocha markazi atrofida uchraydi.

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

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

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

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

Bir hujayradagi barcha xromosomalar yig'indisi xromosoma to'plami deyiladi. Ikki xil to'plam farqlanadi - gaptoid- "n" va diptoid- "2n".

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

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

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

Xromosomalar taxtil amaliyotida yana bir usul qo'llaniladi. Bu xromosomalarning differensial bo'yalish usuli. Xromosomalar fluo-roxrom bo'yog'i bilan bo'yalganda mikroskop ostida ular yuzasida yo'l-yo'l chiziqlar paydo bo'ladi. Bu chiziqlar har bir xromosoma uchun muayyan bo'lib takrorlanmasdir, xuddi odamning barmoq izlari singari. Tashqi tuzilishi jihatidan bir xil bo'lib ko'ringan xromosomalar differensial bo'yalgandan keyin bir-biridan butunlay farq qiladi. Bu usul odam xromosomalarini sinchiklab o'rganishga yordam berdi. Sitologik tahlilning bu usuli odam xromosomalarini xaritalarini tuza boshlashga, ya'ni genlarning joylashgan joyini aniqlashga usos soldi. Odam xromosomalarini ularning katta kichikligiga karab 7 ta guruhga ajraladi. Tashqi tuzilishi jihatidan 1-2chi juft xromosomalarini yirik, 13chi juft xromosoma- akrosentrik, 19-20-lari- mayda ekanligini ko'rish mumkin. Lekin, differensial bo'yash usuli yordamida xatto bitta guruhga kiruvchi xromosomalar orasida ham farq borligi ma'lum bo'ldi.

Ayollarda XX va erkaklarda XY bo'lib penlar nisbati 1098ta ayollarda : 78ta erkaklarda; nukleotidlar soni -166 mln ayollarda; 23 mln erkaklarda. Erkaklarning tuqli kasalliklarga berituvchauligi, ayollarga nisbatan ular xromosomalarini orasidagi farq hisoblanadi. Chunki ayollardagi bitta X xromosomasidagi buzilishlar ikkinchi xuddi shunday xromosoma hisobiga tiklanadi.

Mustaqil ta'lim mavzulari

1. Interfazada yadroning tarkibiy qismlari.
2. Yadroning hujayra hayotidagi roli.
3. Yadroning bo'linayotgan hujayradagi holati.
4. Yadroning tashqi apparati, uning tuzilishi.
5. Hujayra bo'linayotganda yadrochauling taqdiri.

Glossariy

Xromatin - eukariot hujayralari genetik materiali saqlanadigan joylashgan bo'lib, DNKning giston oqsillari bilan birikmasidir.

DNK- biologik polimer bulib, uning monomeri dezoksiribonukleotidlar.

Nukleosoma - DNK spiralining giston oqsillari ustida o'rallishi.

Nukleomera - 6-8 ta nukleosomaning globula shaklida birlashishi.

Bir nechta nukleomer larning o'zaro yaqinlashishidan DNP (dezoksiribonukleoprotein) lar hosil bo'ladi.

Xromomera. Xromonemalarning spiralsimon yig'ilishidan hosil bo'lgan xromosoma iplari.

Nazorat savollari:

1. Mitotik xromosomalar morfologiyasi haqida gapiring.
2. Xromosoma matriksi qanday shakllanadi?
3. Euxromatin va geteroxromatin tuzilishi.
4. Kariotip haqida tushuncha bering.
5. Xromatinning kimyoviy tavsifi bering.
6. Diffuz va kondensatsiyalangan xromatin holati, euxromatin va geteroxromatin haqida nima bilasiz?
7. Xromatin oqsillarining DNK strukturasi haqida shakllanishidagi roli qanday?

TEST SAVOLLARI

1. DNK: oqsil: RNKning nisbatini aniqlang:

- a) 1:1,3:0,2
- b) 2:3:1
- c) 3:0,2:1

2. Odamning genetik materiali DNKningta har vil molekularidan iborat

- a) 12
- b) 24
- c) 36

3. Xromatin oqsillari quruq massaning nechi foizini tashkil etadi?

- a) 35-55%
- b) 50-60%
- c) 60-70%

4. Giston oqsillarini xromatindan ajratib birinchi bo'lib kim o'rgangan?

- a) A.Kossel 1890 yilda
- b) Mechnikov 1850 yilda
- c) Purkine 1655 yilda

5. Hujayra bo'linishidan oldin qaysi eng muhim jarayon so-
dir bo'ladi?

- a) DNK replikatsiyasi
- b) DNK kompaktizatsiyasi
- c) RNK replikatsiyasi

6. Metafaza xromosomasining uzunligi qanchani tashkil eta-
di?

- a) 4 mikrometri
- b) 6 mikrometri
- c) 7,5 mikrometri

7. DNK spiralining giston oqsillari ustida o'ralishi bu

- a) Nukleomera
- b) Xromonema
- c) Nukleosoma

8. Xromonemalarning spiralsimon yig'ilishidan hosil bo'lgan
xromosoma iplari.

- a) Xromomera
- b) Xromonema
- c) Nukleosoma

9. Xromosomalar tarkibidagi DNP fibrillarini birinchi marta
.... yilda X.Ris topgan

- a) 1957
- b) 1967
- c) 1951

10. Linker DNKning uzunligi.... tagacha nukleotidlardan
iborat.

- a) 10-60
- b) 5-10
- c) 15-35

MA'RUZA 8. HUYAYRANING QAYTA TIKLANISHI

Reja:

1. Hujayralarning bo'linishi
2. Mitoz
3. Profaza va Metafaza
4. Anafaza va Telefaza

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

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

Hujayra bo'linishining har qanday shaklida DNK replikatsiyasi
kuzatiladi.

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

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

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

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

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

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

Sintezdan avvalgi davr hujayra hajmining ortishi va DNK sinteziga

¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology, USA, 2013, 697leyn.286-289 p.*

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

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

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

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

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

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

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

Boshqa a'zolarida hujayralar hujayra sikldan chiqib differentsiyalashib (shakllanib) bo'linish qobiliyatini butunlay

yo'qotadi. Masalan, nerv hujayralari embrionda bir necha marta bo'linish siklini o'tgandan keyin bo'linishdan to'xtab differentsiyalashib bo'linish qobiliyatini yo'qotadi va shu holatda organizm umrining oxirigacha saqlanadi. Teri epiteliysi hujayralari ko'payishdan keyin bir oz vaqt faoliyat ko'rsatib so'ng o'ladi. Bunday holat yangilanib turuvchi to'qimalarda uchraydi: ichak epiteliysi, suyak iliigi, tsiloq, limfa tugunlari. O'simliklarda bu holatni o'sish konusida ko'rish mumkin. Kuzatuvlar shunday xulosaga olib keladiki: hujayra oldida ikkita yo'l turadi ko'payish yoki maxsus vazifani bajarish – differentsiyalanish va hujayra bu ikki yo'lning birini tanlashi kerak.

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

Hujayralarning bo'linishi¹. Tiriklikning eug asosiy xususiyati – ko'payib o'zidan nasl qoldirishdir. Bir hujayrali organizmlar o'z populyatsiyasini ko'paytirish maqsadida, ko'p hujayrali organizmlar hujayralari o'sish hujayralarni yangilash uchun ko'payadilar.

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

Eukariot hujayralar 2 xil usulda: universal, keng tarqal-

¹ *Gerold Karp. Cell and Molecular Biology. USA, 2013. «Wiley». 286-289 p.*

gan mitoz yoki kariokinez va kam uchraydigan amitoz usulida bo'linadilar.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Mitozning yana bir muhim hodisasi- bo'linish dukining hosil bo'lishi ham profazada kuzatiladi. Bo'linish duki sentriolalar yoki

ular ishtirokisiz hosil bo'ladi (o'simliklarda).

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

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

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



23-rasm. Piyoz ildizchasi hujayralarida mitoz (x1500)
a - interfaza; b - profaza; c, e - metafaza; d - anafaza; e, 2c - telofaza; 2 - ikkita qiz hujayra.

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

Erta premetafazada xromosomalar hujayra markazida oldingi yadro o'rnida notekis yotadilar. Ularning xotik (byctartib) harakati kuzatiladi.

Metafaza davomida xromosomalar hujayra ekvatorida bir chiziqda tizilib metafaza plastinkasini hosil qiladilar. Plastinkada yirik xromosomalar hujayraning chekkalarida maydalari hujayra markazida joylashadi. Bu fazada xromosomalar maksimal qisqarib, qalinlashgani uchun ularni sonini va morfologiyasini xuddi shu davrida o'rganishadi. Metafaza mitozning tinim davri hisoblanadi, chunki bu vaqtga kelib xromosomalar harakati to'xtaydi. Kechki metafazada xromosomalar harakatdan to'xtab bir tekis yotadilar: ularning sentromera uchastkalari dukning markaziga, yelkalarini hujayra chekka qismiga qaragan

bo'ladi. Xromosomalar tarkibidagi xromatidlar bir-biridan ajraladi. Ular orasida faqat sentromera uchastkasida bog'lanish saqlanadi, shuning uchun X ko'rinishiga ega bo'ladi.

Anafaza. To'satdan boshlanib, xromatidlar orasidagi sentromera bog'lari uzilib, bir-biridan hujayraning ikki qutbi tomon tez harakat qila boshlaydilar. Anafaza- mitozning eng qisqa fazasi. Xromosomalar V ko'rinishiga ega bo'lib, uchi bo'linish qutblariga yelkalar bo'linish markaziga qarang'an bo'ladi. Sentromeradagi kinetoxor uchastkalari xromosomalar harakatini boshqaradi. Bu harakat tortuvchi iplarning qisqarishi natijasida yuzaga keladi. Anafaza oxirida bo'linish duki zichlashib ekvator chizig'ida to'planadi va fragmoplastni hosil qiladi.

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

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

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

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

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

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

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

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

Mitozning ahamiyati

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Mashg'ulot jibozlari: meyoz bo'linish bosqichlari aks ettirilgan jadval va rasmlar, "Meyoz bo'linish fazalari" video lavhasi namoyish etiladi.

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

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

Har qanday organizmning rivojlanishida ikki (ordagi) hujayralarni uchratish mumkin. Ulardan biri gaploid to'plan xromosomal bo'lib otalanish jarayonida ishtirok etadi, ikkinchisi diploid to'planli bo'lib, ikkita ota-ona xromosomalarini tutadi.

Organizmlar hayot siklini ikkita gametaning qo'shilishidan boshlab to shu organizmning o'zida yana yangi hujayralar paydo bo'lish vaqti oralig'isi ko'radigan bo'lsak gaplofaza va diptofazaning galatib kelishini ko'rish mumkin. Bu fazalarning organizmlar hayot

siklida egallagan o'rni qaraib uch turdagi meyozi farqlanadi: zigotali, gametali, oraliq.

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

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

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

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

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

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

Leptonemada meyozi muhim jarayoni-xromosomalar

konyugatsiyasi boshlanadi. Bu bosqichda har bir xromosoma yuzasida oqsil tabiatli tuzilma hosil bo'lib u keyinchalik sinaptonemal kompleksini (SK) hosil qiladi(24-rasm).

2. **Zigonema** – qo'shiluvchi iplar bosqichi. Gomologik xromosomalarining qo'shilishi (sinapsis) bosqichi. Gomologik xromosomalar qo'shilib **bivalentlarni** hosil qiladilar. Har bir bivalent 4ta xromatidan iborat. Mitozdan farq qilib meyozi zigonemada ba'zi organizmlarda (boladoshlarda) maxsus DNK sintezlanishi ma'lum bo'lgan. Bu DNK- zDNK nomini olgan bo'lib, u G-S bog'lariga boy. Zigonema davrida maxsus moddalar bilan bu DNKning sintezi to'xtatilsa xromosomalar konyugatsiyasi to'xtaydi. Zigonemadagi gomologik xromosomalarining qo'shilishi maxsus SK yordamida amalga oshadi. SK deyarli barcha eukariotlarda uchraydi. Morfologiyasi jihatdan 3 qavatli tasmani eslatadi (kurkani molniyasi). 2ta yon tortmalar va markaziy element(24-rasm). Xromosomalar yon tortmalar yuzasida joylashib markaziy elementlar bir-biriga zich birikadi. Shu ko'rinishda SK keyingi paxinema bosqichigacha saqlanadi.



24-rasm. Sinaptonemal kompleksning ko'rinishi

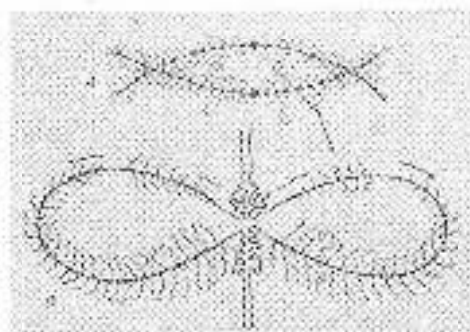
1. Gerold Karp. Cell and Molecular Biology. USA, 2013. «Wiley», 286-288 p.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

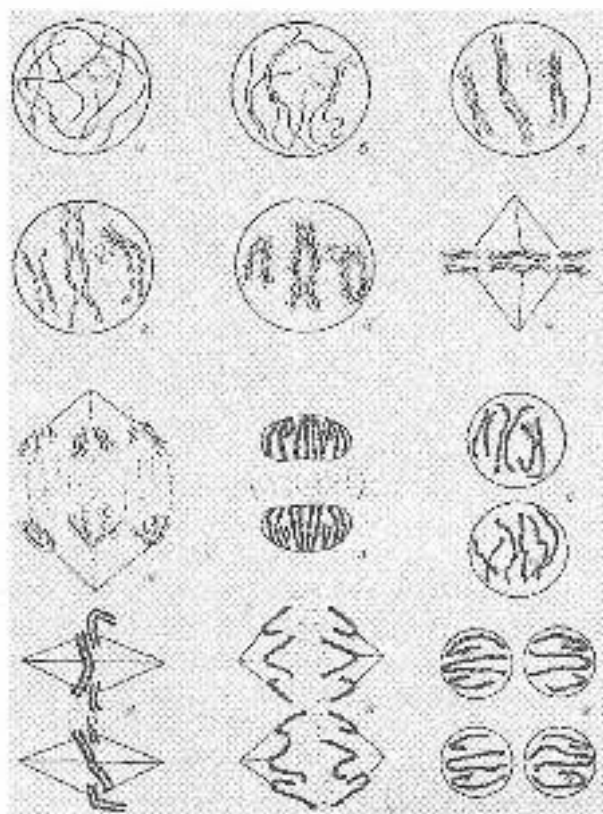
Meyoznning ikkinchi bo'linishi. Diadalarining har birida kechadi. Qisqa profaza 2 dan keyin bo'linish duki shakllanadi.

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

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

Telofaza 2da xromosomalar despiralizatsiyalanib, hujayra deveri shakllanadi.

2chi meyoz mexanizmi jihatidan mitozga o'xshaydi, lekin o'ziga xos belgilarga ega.



26 —rasm. Meyozbo'linish sxemasi: a — leptonema; b — zigonema; c — paxinema; d — diplotena; e — metafazaI; z — anafazaI; u — telofazaI; u — interkinez; k — metafazaII; a — anafazaII; u — telofazaII.

Meyozning ahamiyati

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

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

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

Ko'payish turlari klassifikatsiyasi.

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

Ko'p marta bo'linish (shizogoniya) ha'zi bir hujayrali parazit organizmlarda kuzatiladi (malyariya-bezgak-plazmodiyasida).

Kurtakdanib ko'payishda ona organizmida avval bo'rtna paydo bo'ladi va keyin u o'sib kurtakka aylanadi.

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

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

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

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

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

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

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

Mustaqil ta'lim mavzolari

1. Hujayraning to'g'ri bo'linishi yoki amitoz
2. Yadrolar bo'linishi
3. Sodda organizmlarda hujayra markazi
4. Erta prometafazada

Nazorat savollari:

1. Hujayraning mitotik va hayotiy sikli nima?
2. Hujayraning interfaza davri va mitotik davri nima?
3. Hujayraning bo'linish va o'sishini boshqaruvchi mexanizmi haqida gapiring.
4. Mitozning biologik va genetik ahamiyati qanday?
5. Amitoz va uning xususiyatlari va mitozdan farqini ayting.
6. Meyoz davrlari va uning mohiyati haqida gapiring.
7. Xromosomalar konyugatsiyasi va krossingover jarayonlarining ahamiyati qanday?
8. Sinaptonemal kompleksining roli qanday?
9. Meyozning biologik ahamiyati qanday?

TEST

1. **Bir membranali organoidni ko'rsating?**
 - a. Endoplazmatik to'r
 - b. Yadro
 - c. Mitoxondriya
2. **Endoplazmatik to'rning nechta turi bor?**
 - a. 3 ta
 - b. 4 ta
 - c. 2 ta
3. **Ingichka kanallar, sisternalar, xaltachalardan iborat bo'lib ozulmas (yopiq) membrana bilan chegaralangan Endoplazmatik to'rni aniqlang?**
 - a. Donador endoplazmatik to'r
 - b. Silliq endoplazmatik to'r
 - c. Donador va silliq endoplazmatik to'r
4. **Ergastoplazma nima?**
 - a. Bir nutan membranalar yig'indisi

- b. Endoplazmatik to'ring ikki xil ko'rinishi
 c. Faol sintezlovchi hujayralar
5. O'vqat hazm qilish bezlarida ko'p miqdorda ajraladigan ferment
- Laktaza
 - Polimeraza
 - Gidrolitik fermentlar
6. Endoplazmatik to'r tizimi yo'q bo'lgan organizmlar
- Prokariotlar
 - Eukariotlar
 - O'simliklar
7. Hk Golji majmui qanday toqima hujayralarida aniqlangan?
- Epiteliy to'qima
 - Muskul to'qima
 - Nerv to'qima
8. Golji apparatida nechta zona ajratiladi?
- 3 ta
 - 2ta
 - 5ta
9. Lizosomalar membranali hujayra ichi tuzilmalari sifatida qachon va kim tomonidan topilgan?
- 1955 yilda De Dyuv
 - 1964 yilda Gryu
 - 1831 yilda Braun
10. Morfologik jihatdan lizosomalarning uchta tipi farqlanadi?
- 5 ta
 - 4 ta
 - 2 ta

MA'RUZA 9. ENDOREPRODUKSIYA

Reja:

- Endoreproduksiya turlari.
- Poliploidiya.
- Aneuploidiya.

Tayanch iboralar. Endoreproduksiya, politeniya, endomitoz

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

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

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

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

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

poliploidiyaga sabab bo'ladi.

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

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

Politen xromosomalar tuzilishi jihatidan ham farq qiladilar. Ular uzunligi o'ylab bir xilda tuzilmagan: disklar, diskaro qismlar va pufardan (shishlardan).



27-rasm. Drozofila so'lak bezidagi politen xromosomalar.
A. Umumiy ko'rinishi; B. Shish uchastkalari

Disklar-kondensatsiyalangan xromatid uchastkalari. Ular bir-biridan qalinligi bilan farq qiladi. Ularning umumiy soni 1.5-2.5ming tagacha bo'ladi.

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

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

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

2. Poliploidiya. Endoreproduksiyaning boshqa ko'rinishida poliploidiya¹ bo'linish dukining buzilishi natijasida hosil bo'ladi. Bunda xromosoma kondensatsiyalanadi. Bu jarayon endomitoz deyiladi, chunki xromosomalarning kondensatsiyasi va o'zgarishi yadroning ichida yadro qobig'i erimasdan sodir bo'ladi. Endomitoz boshida xromosomalar kondensatsiyalanadi va yadro ichida yaxshi ko'ruvadigan bo'lib qoladi. Bu bosqich oddiy mitozning profaza va metafazasi singari o'radi. Shundan so'ng xromosomalar ko'rinmaydigan holatga kelib yadro oddiy interfaza ko'rinishiga ega bo'ladi, lekin hajmi kattalashadi. Keyingi DNK replikatsiyasidan keyin endomitoz takrorlanadi. Natijada, poliploid (32n) va gigant yadrolar hosil bo'ladi. Kartoshka tuganagi hujayralarida xromosomalar doim spirallashgan holatda bo'lib interfaza davri qisqarib ketgan.

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

Poliploid somatik hujayralar hosil bo'lishining boshqacha usuli sutemizuvchilarda kuzatiladi. S davridan keyin 4s DNK ga ega

¹ Gerald Karp. Cell and Molecular Biology. USA, 2013. «Wiley» 286-288 p.

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

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

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

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

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

3. **Aneuploidiya.** Aneuploidiyaanafazada gomologik xromoso-

malar ajralmasdan hujayraning bitta qutbiga tortilishi natijasida hosil bo'ladi.

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

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

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

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

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

Hayvonlarda allopoliploidiya uchramaydi, chunki ularda turlararo chatishishlar deyarli kuzatilmaydi.

¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology*. USA, 2013. «Wiley» 286-288 p.

Mustaqil ta'lim mavzulari

1. Endoreproduksiya turlari.
2. Hayvonlarda allopoloidiya
3. Drosophila so'lak bezidagi politen xromosomalar
4. Xromosomalarning kondensatsiyasi

Glossariy

Endoreproduksiya- DNK miqdori ortiqcha bo'lgan hujayralarning yuzaga kelishidir.

Politeniyada S-sintez- davrdagi DNK replikatsiyasida xromosomalar despiralizatsiya holida qolib bir-biridan ajralmaydi va kondensatsiyalanmaydi.

Trisomiklar ($2n+1$) -diploid to'plamiga bitta ortiqcha xromosoma qo'shilgan organizmlar

Monosomiya($2n-1$) juftlikda bitta xromosomasi tushib qolgan

Endomitoz - xromosoma kondensatsiyalanadi

Nazorat savollari:

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

TEST SAVOLLARI

1. DNK miqdori ortiqcha bo'lgan hujayralarning yuzaga kelishi

- a) Endoreproduksiya
- b) Enteroreproduksiya
- c) Reproduksiya

2. Drosophila pashshasining politen xromosomasi mitotik X xromosomasidan ming marta katta vamarta gacha uzunroqdir.

- a) 10-25

b) 50-75

c) 70-250

3. Diploid to'plamiga bitta ortiqcha xromosoma qo'shilgan organizmlar nima deyiladi. a) trisomiklar

b) monosomiya

c) poliploidiya

4. Ra'zan juftlikda bitta xromosomasi tushib qolgan bo'lib -bu holatdeyiladi.

a) trisomiklar

b) monosomiya

c) poliploidiya

5. Klaynfelter sindromi -

a) ortiqcha X xromosoma(XXY)

b) nullosomiya (X0).

c) to'g'ri javob yo'q

6. Hayvonlarda uchramaydi, chunki ularda turlararo chashishlar deyarli kuzatilmaydi.

a) allopoloidiya

b) poliploidiya

c) aneuploidiya

7.-sintez- davrdagi DNK replikatsiyasida xromosomalar despiralizatsiya holida qolib bir-biridan ajralmaydi va kondensatsiyalanmaydi.

a) Poliploidiya s

b) Politeniyada S

c) Endomitoz

8. Drosophilaning somatik hujayrasida..... xromosoma.

a) 8

b) 10

c) 12

9. Aneuploidiyagomologik xromosomalar ajralmasdan hujayraning bitta qutbiga tortilishi natijasida hosil bo'ladi.

a) anafazada

b) profazada

c) metafazada

MA'RUZA 10. HUYAYRA PATOLOGIYASI VA O'LIML. NEKROZ VA APOPTOZ.

Reja:

1. Hujayra patologiyasiga sabab bo'luvchi omillar.
2. Nekroz
3. Apoptoz

Tayanch iboralar: Patologiya, kariolizis, monosom.

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

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

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

Hqiqatdan ham keng tarqalgan kasalliklardan biri bo'lgan qand diabeti kasalligining patogenezi ko'rib chiqadigan bo'lsak, uning boshlang'ich etapi hujayrada va oxirgi etapi a'zolarida ekanligini ko'rish mumkin. Bu kasallik giperglikemiya bilan xarakterli bo'lib, uning rivojlanishi buyrak, jigarni shikastlantiradi. Oshqozonosti bezi Langergans orolchalaridagi hujayralarda insulini gormoni ishlab chiqariladi. Bu hujayralarda beta granulari sonining kamayib ketishi natijasida gormon ishlab chiqarilishi kamayadi va kasallik rivojlanadi. Bir guruhga tegishli hujayralarda yuz beradigan o'zgarishlar sekin-asta boshqa guruh hujayralarini ham qamrab oladi.

Shuni aytish kerakki, normal sog'lum organizmda muvotazam ravishda hujayralar nobud bo'lib turadi. Bular qon hujayralari, qoplovchi va ichak epiteliysi hujayralari o'zini vazifasini o'tagandan

so'ng hozirgacha noma'lum sabablarga ko'ra ularda birer bir funksiyaning o'chishi hujayra o'limiga olib keladi. Ko'pgina hujayralar embrional rivojlanish davrida nobud bo'ladi. Masalan, vaqtinchalik a'zolari hosil qilishda ishtirok etadigan hujayralar. Nobud bo'lgan hujayralar to'qimadan lagositoz yo'l bilan chiqariladi. Ularning o'rnini yangi hujayralar bilan to'ldiriladi. O'limdan oldin bu hujayralarda sintez jarayonlari to'xtab faolligi kamayadi, vakuolyar tizimi qismlarga ajraladi, mitoxondriyalar o'zgarishga uchraydi va lizosoma ichidagi fermentlar tashqariga chiqishi natijasida hujayra lizislanadi (erib ketadi).

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

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

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

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

O'zgarishlarning erta bosqichlarida hujayra shaklining yumaloqlashishi va uning yuzasidagi o'simlar, mikrookchalar sonining kamayishi kuzatiladi. Plazmatik membrana yuzasida turti putakchalar yuzaga keladi.

Plazmatik membrananing buzilishiga quyidagilar sabab bo'lishi mumkin:

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

bo'lgan zarrachalar) hosil bo'lishi. Ular faol kislorodga ega bo'lib, membrananing lipidlari bilan reaksiyaga kirishishi natijasida ortiqcha energiya hosil bo'ladi, lipidlar oksidlanadi.

2. Komplemen tizimining faollashishi. Bular plazmatik membrana faol bo'lmagan oqsillari gurubi bo'lib ularning faollashishi natijasida membrana fermentativ yemiriladi.

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

3. Fermentlar ta'sirida lizislanishi. O'tkir pankreatit (oshqozonosti bezi shamollashi) kasalligida ortiqcha fermentlarning sintezi plazmatik membranani nekrozga (o'limiga) keltiradi.

4. Hujayraga kirayotgan viruslar ta'sirida lizislanadi.

5. Kimyoviy va fizikaviy omillar ta'sirida (yuqori yoki past harorat, kimyoviy moddalar)

Plazmatik membrana shikastlanishi oqibatlari:

1. Strukturaviy butunlikning yo'qolishi. Ucha katta bo'lmagan o'zgarishlar tiklanishi mumkin, lekin bunda plazmatik membrana yuzasi kamayadi.

2. To'siq vazifasining buzilishiga sabab bo'ladi, bu esa hujayra ichiga ortiqcha suv kirishiga olib keladi.

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

Membranalar shaklining o'zgarishi morfologik jihatdan deformatsiya (o'zgarish) va maxsus tuzilmalar atrofiyasi (ishdanmay qolishi) bilan tashiklar va uzilishlar hosil bo'lishi bilan tavsiflanadi.

Mitoxondriyalar shikastlanish sabablari ATF sintezi buzilishi bilan bog'liq.

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

Mitoxondriya shaklining o'zgarishi¹

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

Shishish holati kichik amplitudalarda bo'lganda suv sekinlik bilan tashqi membranasidan o'tib kristalar saqlanib qoladi va mitoxondriya oldingi holatiga qaytishi mumkin. Katta amplitudalarda shishish kristalarning, mitoxondriya fragmentatsiyasiga tashqi va ichki membranalarning yorilishiga olib keladi.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Bu esa hujayralar sitoplazmasida turli salbiy reaksiyalarga qa-

¹ Gerold Karp. *Cell and Molecular Biology, USA, 2013, ©Wiley, 486-488 p.*

ratilgan yagona molekulyar mexanizm borligidan dalolat beradi. Bu mexanizm-paranekroz deb atalgan. Bunday paranekroz reaksiyasi asosida oqsillarda ro'y beradigan denaturatsiya jarayoni yotadi. Ularning ikkilanishi va uchlanishi tuzilmalari o'zgaradi, natijada oqsillarning kimyoviy va fizik xususiyatlari o'zgaradi.

Hujayradagi patologik jarayon salbiy o'nilni olib tashlanganda to'xtashi mumkin. Agar o'zgarishlar uzaqqa bormagan va yadroga cha yetib bormagan bo'lsa. Bu holda hujayra o'z holiga qaytib vazifalarini tiklaydi. Masalan, mitoxondriyalarning shishishi va endoplazmatik to'ring fragmentatsiyasi qaytar jarayon.

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

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

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

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

Shish hujayralarining asosiy xususiyati - doim to'xtamay bo'linishi, differentsiatsiyalanmasligi, organizm boshqaruvidan chiqib ketishi. Sog' organizmda hujayralarning hayot faoliyati nerv gu-

moral yo'l bilan boshqariladi va hujayralar "buyruqlarga bo'ysinadi". Shish hujayralari esa organizm tomonidan beradigan buyruqlarga bo'ysinmasligi bilan tavsiflanadi. Sog' organizm bu hujayralarni tanib olib ularni o'ldiradi, lekin immuniteti sust organizm ular bilan kurasha olmaydi. XXI asrda odam o'limiga olib keladigan asosiy kasalliklar qatoriga yurak tomir kasalliklari va saraton (rak) kiritilgan.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- genetik injeneriya yo'li bilan shish hujayrasi genomiga etish-

maydigan antionkogenlarni yuborish yoki onkogenlarni o'ldirish.

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

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

Lekin shuni ta'kidlash zarurki, kasallikni tuzatishdan ko'ra uni oldini olish oson. Buning uchun esa tanamizdagi normal hujayralarni DNKni buzuvchi mutagen agentlar bilan aloqa qilishiga yo'l qo'ymaslik kerak: nurlanish, kimyoviy moddalar. Bunday agentlar orasida har yili ko'plab insonlar o'limiga sabab bo'ladigan chekish birinchi o'rinda turadi. Epidemiolog olimlar xulosasiga ko'ra, ko'p mamlakatlarda chekish saraton kasalliklarining yarmiga sabab bo'lar ekan. Yillar mobaynida chekuvchining o'pkasida ko'plab onkogen mutatsiyalari to'planib yotadi. Bunday mutatsiyalar soni ma'lum bir miqdorga etganda hujayrada shish yuzaga keladi. Agar chekishni shu mutatsiyalar soni yig'ilguncha tashlansa kasallikning oldini olish mumkin.

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

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

Nekroz

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

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

Apoptoz

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

Jigar hujayralaridagi apoptozda quyidagi jarayonlar kuzatiladi. Jarayonning boshida hujayralarning qo'shni hujayralar bilan aloqasi uziladi, ular bujmayib, yadrolarda xromatin kondensatsiyalanib, yadro va undan keyin hujayraning o'zi ham mayda bo'laklarga parchalanib, har bir bo'lak plazmatik membrana bilan o'raladi. Bu hosil bo'lgan

bo'laklar apoptoz tanachalar deb ataladi. Apoptoz hujayraning erib ketishi, lizisiga emas maydalanishi yoki parchalanishiga olib keluvchi jarayon. Plazmatik membrana bilan o'ralgan apoptoz tanachalar o'ziga makrofaglarni jalb qiladi. Makrofaglar tarkibidagi lizosomalar yordamida apoptoz tanachalarni hazm qiladi. Qizig'i shundaki, makrofaglar qo'shni sog' hujayralarga tegmasdan faqat apoptoz hujayralarini tanib oladi. Bunga sabab apoptoz natijasiga plazmatik membrananing assimetrikligi buzilib, uning yuzasiga salbiy zaryadlangan fosfolipid – fosfatidilserin chiqib qoladi. Bu hol esa makrofaglar uchun signal bo'lib xizmat qiladi. Shunday qilib, tanlab olinadigan fagotsitoz orqali to'qimalar nobud bo'lgan hujayralardan tozalanadilar.

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

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

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

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

Nazorat savollari :

1. Nekroz va apoptoz nima?
2. Apoptoz tanachalari qanday hosil bo'ladi?
3. O'simlik va hayvonlarda beradigan apoptoz jarayonining farqi nimada?

¹ Gerald Karp. *Cell and Molecular Biology, USA, 2013, Wiley, 452 p.*

Mustaqil ta'lim mavzulari

1. Nekroz.
2. Nekrozning kelib chiqishi sabablari.
3. Apoptoz – hujayraning “sababsiz” o‘limi
4. Eliminatsiya hodisasi.

TEST

1. Nekroz nima?
 - a. Ichki gomeostazning buzilishi.
 - b. Hujayra membranasining o‘tkazuvchanlik xossasining buzilishi.
 - c. Ichidagi ionlar konsentratsiyasini buzilishi.
2. Nekroz qanday ma’noni anglatadi?
 - a. Yunoncha “nobud bo‘lish”.
 - b. Yunoncha “tushib qolish”.
 - c. Yunoncha “parchalanish”.
3. Nekroz natijasida.....
 - a. Sitoplazmada Na^+ va Ca^{2+} ionlari konsentratsiyasi oshadi.
 - b. Sitoplazmada Na^+ va Ca^{2+} ionlari konsentratsiyasi kamayadi.
 - c. Sitoplazmada Na^+ va Ca^{2+} ionlari konsentratsiyasi tenglashadi.
4. Nekrozning o‘ziga xos tomoni qanday?
 - a. Unda katta guruh hujayralar uchraydi.
 - b. Unda kichik guruh hujayralar uchraydi.
 - c. Unda har xil guruh hujayralar uchraydi.
5. Apoptoz nima?
 - a. Bir qism hujayralar hech qanday fizikaviy yoki kimyoviy o‘zgarishlarsiz nobud bo‘lishi.
 - b. Ontogenezning tugashi.
 - c. Bir qism hujayralar fizikaviy yoki kimyoviy o‘zgarishlar bilan nobud bo‘lishi.
6. Apoptoz qanday ma’noni anglatadi?
 - a. Yunoncha “nobud bo‘lish”.
 - b. Yunoncha “tushib qolish”.

- c. Yunoncha “parchalanish”.
7. Apoptozni hujayraning programmalashtirilgan o‘limi deb ham atashadi.
 - a. Hujayraning programmalashtirilgan o‘limi
 - b. Hujayraning o‘limi
 - c. Hujayraning programmalashtirilgan tirilishi
 8. “sababsiz” o‘lim bu nima?
 - a. Apoptoz
 - b. Nekroz
 - c. Mitoz
 9. Eliminatsiya nima?
 - a. Ayrim hujayralarning olib tashlanishi
 - b. Hamma hujayralarning olib tashlanishi
 - c. Hujayralarning o‘limi
 10. O‘simliklardagi apoptozni nimalarda kuzatish mumkin?
 - a. Ildiz g‘ilofi hujayralarining yemirilishida, ksilema va floemaning hosil bo‘lishida
 - b. Ildiz g‘ilofi hujayralarining hosil bo‘lishida, ksilema va floemaning yemirilishida
 - c. Ildiz g‘ilofi hujayralarining yemirilishida, ksilema va floemaning yemirilishida.

LABORATORIYA MASHG'ULOTLARI

1-LABORATORIYA MASHG'ULOTI. HUYAYRA BIOLOGIYASIDA QO'LLANILADIGAN TADQIQOT USULLAR

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

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

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

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

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

Fazali kontrast mikroskopda ko'rish. Bo'yalmagan tirik hujayralar, odatda yorug'lik nurini tuib qolmasdan, o'zidan o'tkazib yuboradi. Shuning uchun ular mikroskopda ko'rinmaydi yoki anglab

bo'lmas darajada ko'rinadi. Ularni ko'rish uchun tegishli bo'yoqlar bilan bo'yashga to'g'ri keladi. Fazali kontrast mikroskopiya usuli o'rganilayotgan bo'yalmagan tuzilmalarning bizga zarur bo'lgan kontrastligini ta'minlaydi. Kontrastlikni, odatda, ob'yektivdagi fazali platinika deb ataladigan kondensorga o'rnatilgan maxsus xalqa - diffragma - hosil qiladi. Ob'yektu qanchalik yaxshi ko'rish nurning sinish darajasiga bog'liq. Yorug'lik nuri ob'yektidan qancha tez o'tsa, uning yoritilishi, demak, kontrastligi shuncha ortadi, binobarin, hujayra tuzilmalari ham stunga yarasha yaxshi ko'rinadi.

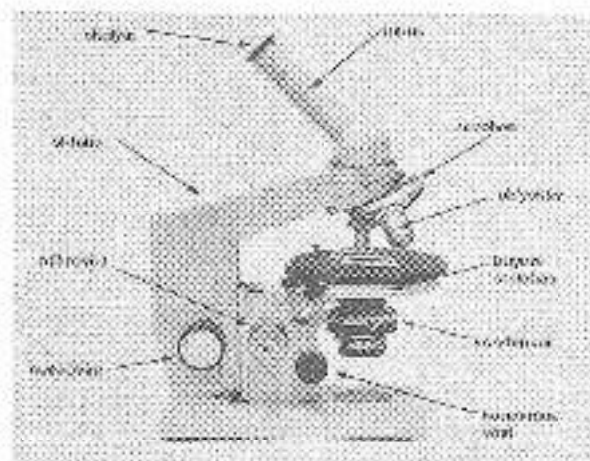
Interferentsion mikroskopda ko'rish. Mazkur mikroskopda ko'rish usuli fazali kontrast mikroskopda ko'rishga o'xshasada, unga nisbatan ko'proq imkoniyatga ega. Masalan, uning yordamida bo'yalmagan tirik hujayralarning aniq tasvirini va ularning quruq vaznini aniqlash mumkin. Bundan tashqari, bu usul yordamida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

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

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

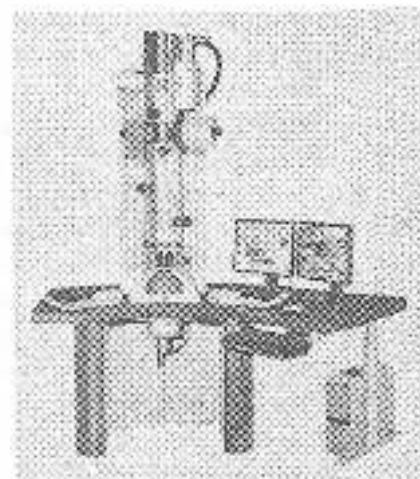
Polyarizatsion mikroskopda ko'rish. Bu usul hujayra va to'qimalarning anizotrop yoki ikki xil nur sindiruvchi tuzilmalarini o'rganish uchun ishlatiladi. Bu mikroskop bilan tuzilmalardagi molekularning joylanishini o'rganish mumkin va hujayralar tuzilmasi aniqlanadi. /

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



2-rasm. Yorug'lik mikroskopining ko'rinishi

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



3-rasm. Elektron mikroskopning umumiy ko'rinishi

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

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

Miqdoriy sitokimyoviy usullar. Sitologik usullar uzluksiz takomillashib, murakkablashib bormoqda. Endilikda shunday sitokimyoviy tekshirish usullari yaratildiki, ular yordamida faqat hujayralar tarkibidagi moddalar, ya'ni elementlarning sifati emas, balki ularning miqdorini ham aniqlash mumkin. Bunday usullar sitologiyada miq-

doriy sitokimyoviy tadqiqot usullari deb nomoldi. Ular yordamida odatda, muayyan to'qima va hujayralar tuzilmasi aniqlanadi.

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

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

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

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

Hujayrani fiksatsiya qilish usullari. Hujayralarni qotirib saqlab qo'yish usulida fiksator moddalar qo'llaniladi. Bu moddalar hujayra tarkibiga kirib, uni qanday bo'lsa shundayligicha saqlashga imkon beradi. Bu jarayon uchun quyidagi fiksator moddalar qo'llaniladi:

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

Nazorat savollari:

1. Hujayra nazariyasi va uning yaratilish tarixi haqida gapirib bering.
2. Hujayralarning gomologikligi deganda nimani tushunasiz?
3. O'zbekistonda sitologiya fanining rivojlanishi.
4. Hujayra biologiyasida qo'llaniladigan qanday uslublar bor?
5. Fiksatsiyalangan hujayralarni o'rganish uslubi.
6. Elektron mikroskopiya uslubi.

2-LABORATORIYA MASHG'ULOTI: MIKROSKOPNING TUZILISHI VA U BILAN ISHLASH QOIDALARI

Maqsad: Mikroskopning tuzilishi va ishlash tartibi bilan tanishish. Mikropreparatlarning rasmini chizish qoidalarini o'rganish.

Qo'llaniladigan jihoz va materiallar:

- Mikroskop MBI-3, "Biolar", Lupa (str. -9);
- doimiy preparatlardan ayrim namunalari;
- rasm chizish anjomlari (albom, oddiy va rangli qalamlar, chizg'ich, o'chirg'ich va h.k.);
- pintset, predmet va qoplagich oynalar, preparoval ignalar, ustara (lezviya), cho'tka, marjon daraxti o'zagi (bir yillik novda), filtr qog'oz;
- spirt (90-70%), metilein ko'ki va boshqa bo'yoqlar, glitserin.

Ishni borish tartibi:

Mikroskop bilan ishlash qoidalarini

1. Mikroskopning optik va mexanik qismlarini ishga tayyorligini tekshiriladi.
2. Mikroskopni ish stolining ustiga chekkisidan 6-7 sm ichkariroq joyga shtativi chap yelkaga to'g'rilab siljimaydigan holatda qo'yiladi.
3. Ish stolining o'ng tomoniga kerakli jihozlar (predmet va qoplag'ich oynachalar, preparoval ignalar, nozik mo'yqalam, pinset, skalpel, filtr qog'oz, yumshoq mato, suv va turli bo'yoqlar, reaktivlar, rasm albomi, qalamlar, ishlash uchun kerak bo'lgan ob'ektlar qo'yiladi.
4. Mikroskopning optik qismlari (okulyar, obyektiv va kondensor) toza mato bilan artiladi.
5. Kondensor yuqoriga ko'tarilib, diafragma ochiladi.
6. Mikroskopning kichik obyektivi (8^x) buyum stolchasining teshigi ro'parasiga keltirilib, stolchadan 1 sm balandlikda tutiladi.
7. Mikroskop bir tubusli bo'lsa chap ko'z bilan qarab, oynani yorug'lik kelayotgan tomonga burib ko'rishmaydonchasiga to'liq te-

kis to'planiladi.

8. Tayyoryoki tayyorlangan preparat buyum stolchasiga qisqichlar yordamida joylashtiriladi.

9. Tubus obyektivi bilan makrovint yordamida bir oz ko'tariladi. So'ngra chap ko'z bilan okulyarga qarab turib preparatlardagi tasvir aniq ko'ringuncha makrovintlar sekin xarakatlaniriladi.

10. Agar ko'rilayotgan jismni bir qismini katta obyektivda (20^x, 40^x) ko'rish zarur bo'lsa, tubusni ko'tarmasdan turib, revolverni katta obyektiv tomon sekin-asta aylantiriladi. Obyektiv stolga to'g'ri vertikal turish kerak, obyektivning (o'g'ri joylashganligini yana sekin chiq etib tovush chiqarib to'xtaganidan xam bilish mumkin. Revolverni katta obyektivga o'tkazilganda predmet oynasidagi jismni tasviri yo'qoladi. Bu vaqtda mikrovinni tasvir aniq ko'ringuncha qadar sekin yarim aylanma xarakat qilish kerak bo'ladi.

11. Tasvirni aniq ko'rinishtini yana diafragma yordamida uni kattaroq ochib yoki yopib ham to'g'rilash kerak bo'ladi.

12. 20^x, 40^x obyektivda kuzatib bo'lgach, revolver yordamida yana kichik (8^x) sekin-asta o'tkaziladi.

13. Mikroskopning obyektiv qismi toza va mayin paxta to'liq mato bilan artiladi.

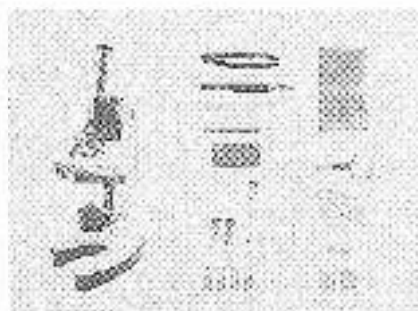
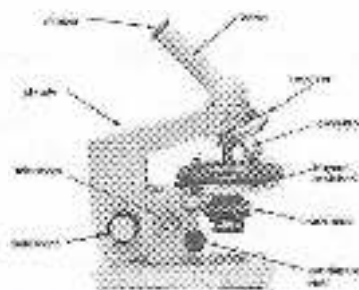
14. Mikroskopning optik qismlarini qo'l bilan, qog'oz bilan yoki sintetik matolar bilan artish mumkin emas, chunki ular dag'al bo'lib, linzalarini tirnab, ishdan chiqaradi.

15. Ish tomon bo'lgandan keyin mikroskopning kichik obyektiviga o'tkazgan solida ichiga chang kirmasligi uchun maxsus qutiga yoki shisha qalpoq tagiga yig'ishtirilib qo'yiladi.

16. Mikroskop bir joydan ikkinchi joyiga ko'chirishda albatta ikki qo'l bilan ushlab zarur. Bir qo'l bilan mikroskopning to'g'ri yoki egilgan tubusini ushlab turuchi qismini, ikkinchi qo'l bilan mikroskopning ostki qismidan ushlab kerak.

17. Agar mikroskopning biror qismini ishlatish qiyin bo'lsa, kuch ishlatish yaramaydi. Bu vaqtda o'qituvchi yoki uni biladigan usta yordamida sababini aniqlash kerak bo'ladi.

18. Mikroskopning optik qismini to'liq artilishlardan, kimyoviy moddal (ishqor, kislotalar, eritmalar) tegishidan saqlash kerak.



*"Biotani"-mikroskopining umumiy ko'rinishi
Laboratoriya ishlarida qo'llaniladigan kerukli asbob va jihozlar.*

3-LABORATORIYA MASHG'ULOTI.

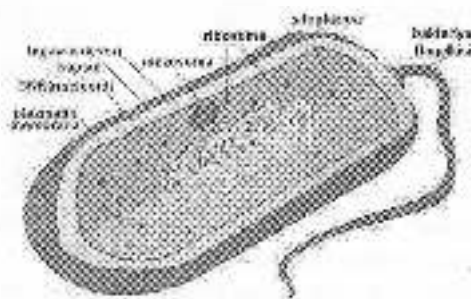
3-MAVZU: HUYAYRA XILLARI VA ULARNING O'LCHAMLARI. EUKARIOT HUYAYRALAR XILMA- XILLIGI.

1. Pichan bakteriyasini mikroskopda ko'rish.
2. Ishdan maqsad: prokariot hujayralar bilan tanishish.
3. Jihozlar: Mikroskop, tozizgich, buyum va qoplag'ich oynalar, preparoval nina, kolbalar, metilin ko'ki bo'yog'i, filtr qog'oz, somon bo'lakchalari, tayyor bakteriya preparatlari, bakteriya hujayralarini ifodalagan tablitsalar.

4. Ishning borishi: 1. Kolbaga suv bilan birga bir necha pichan bo'laklaridan so'ling va kolbaning ug'zini pasta bilan berkitiladi. 2. Kolbadagi aralashmani 15 daqiqa qaynatiladi. 3. Qaynatilgan aralashmani filtrlab, 20-25 minut haroratda bir necha kun saqlanadi. 4. Hosil bo'lgan aralashma yuzasidagi parda esa preparoval nina yordamida bir qism olinib, uni buyum oynasiga qo'yiladi va qoplag'ich oyna bilan yopiladi, so'ng mikroskop ostida ko'riladi. 5. Qoplag'ich oyna ostiga suyultirilgan siyoh yoki metilin sinkasi (ko'k bo'yog) tomiziladi. 6. Mikroskop ostida harakatchan bakteriyalar va yaltiroq tuxumsimon sporalar ko'rinadi. 7. Mikroskopda bakteriyalardan tayyorlangan doimiy mikropreparat ko'riladi. 8. Mikroskop ostida ko'rilgan bakteriya va ularning sporalari daftarga chizib olinadi. 9. Olingan natija va xulosalar daftarga yozib olinadi.

2. Yuvilmagan qo'ldagi bakteriyalarni ko'rish. Ishdan maqsad: o'quvchilarda tozalikka rioya qilishini shakllantirish. Ishning borishi: 1. Qo'llar suvda (soviqsiz) yuviladi va idishga qo'lni yuvilgan suv yig'iladi, shu suvdan bir tomchi buyum oynasiga tomiziladi. 2. Buyum oynasiga tomizilgan suvni igna yordamida 1-2 sm diametrdagi yoyiladi va havoda quritiladi - fiksatsiya qilinadi. 3. Fiksatsiya qilingan mikropreparatni ug'darib (qattiq tomoni pastda bo'lishi lozim) uch marta olovdan o'tkaziladi. 4. Binafsha rangga bo'yalgan tayyor filtr qog'ozni mikropreparat ustiga qo'yiladi va bir tomchi suv tomiziladi va ikki daqiqa ushlab turiladi. 5. So'ngra mikropreparatni ustidan suv oqiziladi va toza filtr qog'ozni bilan ortiqcha suv shimdiriladi. 6. Tayyor mikropreparatni katta obyektivda ko'riladi. 7. Olingan natija va xulosalar daftarga yozib olinadi.

3. Ko'k-yashil suvo'rini mikroskopda ko'rish. Ishdan maqsad: ko'k-yashil suvo'rlari bilan tanishish. Ishning borishi: 1. Akvarium devori yoki boshqa ko'lmak suv tubidagi suvo'rlari hosil qilgan yopqa pardani nina yordamida olinadi. 2. Undan preparat tayyorlab mikroskopning avval kichik, so'ngra katta obyektivlarida kuzatiladi. 3. Yopqa parda ingichka ko'p hujayrali tashkil topganiga e'tibor bering. 4. Ipchalari ko'k-yashil rangda bo'lib, ularning tebranayotganligini kichik va katta obyektlarda kuzating. 5. Katta obyektivda har bir ipcha bir xildagi mayda yadrosiz va xloroplastsiz hujayralardan tuzilganligiga e'tibor bering. 6. Hujayraning o'rta qismi rangsiz va chelbazi esa pigmentlardan iborat biroz to'qroq rangda ekanligini kuzating. 7. Mikroskopda ko'rgan ko'k-yashil suvo'rlarini rasmni daf-taringizga chizib oling. 8. Olingan natija va xulosalar daftarga yozib olinadi.



Bakteriya hujayrasining tuzilishi

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

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

4-LABORATORIYA MASHG'ULOTI. MAVZU: HUJAYRALARNING TASHQI APPARATI. TRIXOMALAR. KIPRIKCHALAR.

Ishning maqsadi. O'simliklarning tashqi tuzilishini kuzatish, qo'plagich to'qima epidermaning paradernal kesmasida o'rganish. Suv o'tlari misolida.

Kerakli jihozlar: Mikroskop, pinset, lupa, uina, cho'tka, mirilen ko'ki, turli o'simliklarning barglari.

Ishning borish tartibi.

1. Yorongul o'simligi barglarining ustki va ostki epidermasini pinset yordamida bir oz qismi ko'churib olinadi, vaqtinchalik preparat tayyorlab mikroskopning 8x20-obyektivlarida kuzatiladi, epiderma to'qimasi hujayralarining devorlarini tuzilishi, og'izcha apparatining tiplari aniqlanadi, rasmi chiziladi.

2. Qovoq bargini kuzatib, epidermasini pinset yordamida bir oz qismini ko'churib olib vaqtinchalik preparat tayyorlanadi, og'izchalar apparati aniqlanadi, tuklarini kuzatib rasmi chiziladi.

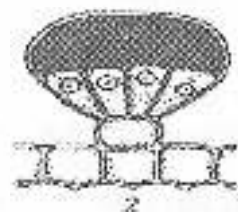
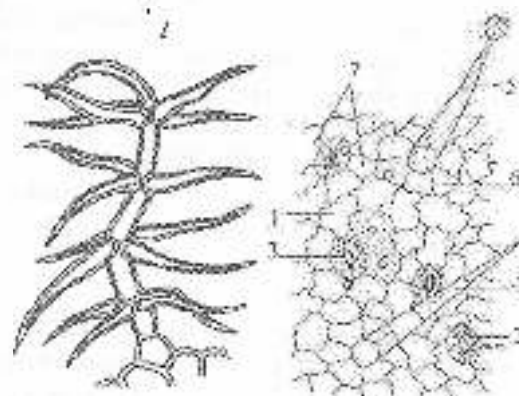
3. Gulsapsar bargini tashqi tuzilishi kuzatiladi, epidermasidan paradernal kesiklar tayyorlanadi, tuzilishi o'rganiladi, og'izchalar apparati aniqlanadi rasmi chiziladi.

4. Turli tipdagi og'izchalarni rasmi albomga chiziladi, nomlari yoziladi, bir birlarining farqlariga shamiyat beriladi.

5. Volvokslarning tashqi kiprikechalarining tuzilishi.

Savollar

1. Og'izchalarning o'ziga xos xususiyatlari nimadan iborat?
2. Epiderma suvni kam bug'latishga qanday moslashgan?
3. Kutikula nima? U epidermaning qaysi tomonida joylashgan, qanday vazifani bajaradi?
4. Trixomalar qanday paydo bo'ladi, vazifani bajaradi?



5-LABORATORIYA MASHG'ULOTI

MAVZU: O'SIMLIK HUYAYRASINI O'RGANISH (PIYOZ PO'STI EPIDERMASI MISOLIDA).

Ishdan maqsad: o'simlik hujayrasi bilan tanishish, undagi organellalarning uzilishini o'rganish.

Jihozlar: mikroskoplar, skalpel, tomizgichlar, stakanda toza suv, pinset, preparoval nina, buyum oynalari, qoplag'ich oynalar, piyoz, petri likopchasi. Ishning borishi: 1. Buyum oynasi olinib, uning o'rtasiga tomizgich yordamida bir tomchi suv tomiziladi, so'ngra piyozning ichki oq yupqa po'stidan pinset yordamida olinadi va buyum oynasidagi suv tomchisiga joylashtiriladi va yodning suyultirilgan eritmasidan tomizilib, qoplag'ich oyna bilan yopiladi. 2. Tayyorlangan mikropreparat mikroskopning oldin kichik, so'ngra katta obyektivida ko'riladi. Mikropreparatda hujayraning yupqa po'sti, sitoplazmasi, bir necha xloroplastlari va yadrosi ko'rinadi. 3. Mikroskopda ko'ringan piyoz hujayralarining rasmi daftarga chizib olinadi. 4. Olingan natija va xulosalar daftarga yozib olinadi.

6-LABORATORIYA MASHG'ULOTI

MAVZU: HAYVON HUYAYRASINI O'RGANISH (BAQA PO'STI EPITELIYSI MISOLIDA).

1. Ishning borishi: 1. Baqani suvli shisha bankaga solinib, og'zini doka bilan herkitiladi va baqa 1-2 kun saqlanadi. Bankadagi suv baqani ko'mar-ko'mmas bo'lishi kerak.

2. Suv yuzasida yupqa parda parchalari hosil bo'ladi. Yupqa parda bo'lakchalarini petri likopchasiga ko'chirilib, hujayra yadrosini ko'rinishi uchun binafsha rang siyoh bilan bo'yaladi.

3. Och binafsha rangga bo'yalgan baqa terisining epiteliy to'qimasini preparoval nina uchi bilan buyum oynasidagi suv tomchisiga qo'yiladi.

4. So'ngra epiteliy to'qimasining buklangan joylari to'g'riqlanib, qoplag'ich oyna bilan yopiladi. Mikroskopda ko'ringan epiteliy to'qimasi hujayralarning rasmi daftarga chizib olinadi. Tajriba o'tkazilgandan so'ng baqani tabiat ga qo'yib yuborish mumkin.

5. Olingan natija va xulosalar daftarga yozib olinadi.

7-LABORATORIYA MASHG'ULOTI

1-topshiriq

1. O'simlik va hayvon hujayralarini taqqoslang. 2. Ularning tuzilishidagi o'xshashliklarni aniqlang. 3. Ularning tuzilishidagi farqlarni aniqlang. 4. Bu o'xshashlik va farqlarning sabablarini tushuntirib bering.

2-topshiriq

O'zlashtirgan bilimlaringizga asoslanib, hujayra tarkibiy qismlarining qaysi organizmlarda uchrashini aniqlang va daftaringizga 3-jadvalni chizib, uni to'ldiring.

3-topshiriq

O'zlashtirilgan bilimlaringizga asoslanib hujayra tarkibiy qismlarining vazifalarini jadval ko'rinishida ifodalang.

Hujayraning tarkibiy qismlari organizmlar

prokariotlarva eukariotlar

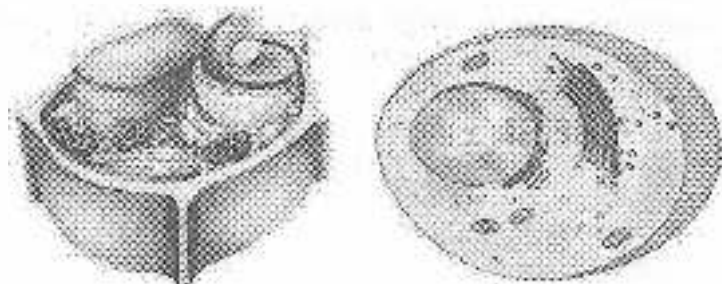
1. Hujayra qobig'i
2. Plazmatik membrana
3. Yadro
4. Endoplazmatik to'r
5. Ribosoma
6. Golji apparati
7. Xromosoma
8. Mitoxondriya
9. Plastidalar
10. Lizosoma
11. Hujayra markazi
12. Yadrocha

j a d v a l

Hujayraning qismlari Funksiyalari

1. Hujayra qobig'i
2. Plazmatik membrana
3. Yadro
4. Xromosoma
5. Yadrocha
6. Endoplazmatik to'r
7. Ribosomalar

8. Golji apparati
9. Mitoxondriya
10. Lizosoma
11. Plastida
12. Hujayra markazi



Quyidagi o'simlik va hayvon hujayrasi tasviridagi organlarni belgilang.

8-LABORATORIYA MASHG'ULOTI

MAVZU: HUJAYRADA VAKUOLA TIZIMI. PLAZMOLIZ VA DEPLAZMOLIZ HODISASI.

Ishdan maqsad: fiziologik eritmalar bilan tanishish va izotonik, gipertonik, gipotonik eritmalarining o'simlik hujayralariga ta'sirini hamda osmos jarayonini kuzatishdan iborat.

Kerakli jihozlar: mikroskoplar, filtr qog'oz, skalpel, tomizgichlar, stakanda toza suv, pincer, preparoval nina, buyum oynalari, qoplag'ich oynalar, piyoz, petri likopchasi, biologiyadan tajriba o'tkazish uchun kimyoviy reaktivlar to'plami, polipropilenti o'lchov idishlar to'plami, NaCl 1-5%li eritmasi.

Ishning borishi:

1. Har bir o'quvchi stoliga laboratoriya ishi uchun kerakli bo'lgan barcha jihozlar tarqatiladi.

2. O'quvchi skalpel yordamida piyozning ichki oq po'stidan

yupqa kesik olib, buyum oynasiga qo'yiladi va ustiga bir tomchi suv tomizib qoplag'ich oyna bilan yopiladi.

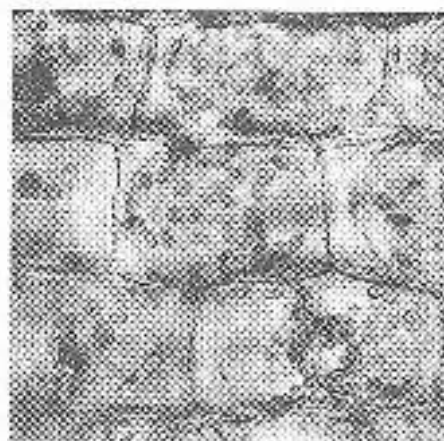
3. Tayyorlangan vaqtinchalik mikropreparat mikroskopning kichik obyektivida ko'riladi. Mikroskopda hujayralar bir tekis bo'yalgan va tarang turgan holatida ko'rinadi.

4. Vaqtinchalik mikropreparatning, qoplag'ich oynasi bir chetiga NaCl ning 1% yoki 5%li eritmasidan bir tomchi tomiziladi va sitoplazma hujayra po'stidan asta-sekin ajralishi – plazmoliz hodisasi kuzatiladi. Bu hodisani mikroskopda ko'riladi. 5. Biroz vaqt o'tgach, qoplag'ich oynasi bir chetiga bir tomchi suv tomizilib, ikkinchi tomonidan dastlab tomizilgan NaCl ning 1-5%li eritmasi filtr qog'oz orqali silindirib olinadi. 6. Suvning hujayraga qayta shimilishi natijasida uuning sito- plazmasi sathi ortib, hujayra devoriga tarqaladi, ya'ni hujayra normal holatga o'tadi. Bunday jarayon deplazmoliz holati deyiladi.

7. Mikroskopda ko'rganlarni daftarga chizib olinadi. Olingan natija va xulosalar daftarga yozib olinadi.



Hujayraning plazmoliz holati



Hugayraning deplazmoliz holati

9-LABORATORIYA MASHG'ULOTI MAVZU: PLASTIDALARNI O'RGANISH

Ish tartibi: Xloroplastlarni o'rganish uchun yo'sin bargidan foydalaniladi.

Yo'sin (*mox*) bargi yupqa po'sti hujayralarning bir qator joylashishidan tuzilgan va hujayra po'sti uning ichki tuzilishini ko'rishiga xalaqit bermaydi.

Buning uchun yo'sin poyasidan kichikroq bargchasi pintsent bilan uzib olinadi. Uni suvda chayqab, buyum oynasidagi suv tomchisiga butirib qo'yiladi. Mikroskopning kichik ob'ektivida barg plastinkasi, shakli cho'ziq hujayradan iborat bargtomiri, hamda parenxima hujayralarining asosiy qismi aniqlanadi. Bargning asosiy qismi yumaloq yoki ko'p qirrali parenxima hujayralaridan tuzilganligi ko'riladi.

Bargda ichki xlorofil donachalari bilan to'lgan cho'ziq prozenxima hujayralar zich joylashadi. Yo'sin barg hujayralarini tekshirib ichida xloroplast bo'lgan bir nechta hujayraning rasmi dafarga chizib olinadi.

Qizil qalampir mevasidagi xromoplastlarini o'rganish.

Ish tartibi: Preparat tayyorlash uchun yaxshi pishgan qizil qalampir mevasidan tantsent uchida meva etidan ozgina olib suvda yuviladi,

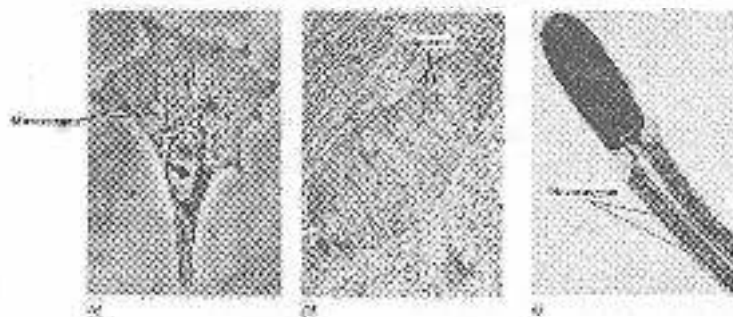
ya'ni hujayralarni o'zaro biriktirib turadigan hujayralararo modda yo'q qilinadi. Shundan so'ng, buyum oynasidagi suv tomchisiga qo'yiladi va usti qoplag'ich oyna bilan yopiladi. Mikroskopning kichik va katta qilib ko'rsatadigan ob'ektivi orqali tekshirib, undagi hujayra po'sti, tsitoplazmasi, yadrosi hamda har hil shakldagi ayrim xromoplastlarni ko'rish mumkin. Ularni rasm dafarga chizib olinadi.

10-LABORATORIYA MASHG'ULOTI MAVZU: QORONG'I MAYDON YORDAMIDA O'SIMLIK MITOXONDRIYALARINI O'RGANISH.

Yerda hayot paydo bo'lganidan keyin atmosferada tiklangan materkulalar ko'p bo'lgan masalan: vadarod - H_2 , ammoniak - NH_3 va suv parlaridan H_2O bu paytda yerda anaerob organizmlar yashagan va energiyani glikoliz va hijg'ish jarayon bilan ishlatishgan. 2,4 va 1,7 milliard yil ilgari sianobakteriyalar hosil bo'lgan. Ularda birinchi fotosintetik jarayon kuzatilgan va shu o'zida ma'kuliyar kislorod hosil bo'la boshlagan. Kislorodni atmosferada borligi va tabiiy ta'labishga yirik omillardan biri bo'lgan. Turfarning evolyutsiyasi shunday bo'lganki ularda kislorod ma'kulasi katta foyda bilan ishlatilgan.

Mitoxondriyalarni tuzilishi va vazifalari

Mitoxondriyalar bu kattagina strukturalar ularni hemalok yorug'lik mikroskopda ko'rsa bo'ladi (5.1 a rasm). Har xil hujayralarda mitoxondriyalar har xil shakilda bo'lishi mumkin (5.1 b rasm).



5.1 – rasm. Mitoxondriya. (a) Tirik fibroblastni faskantrast mikroskopda ko'rish. (b) mitoxondriyalar uzun va qoranj'i tanochalar. (c) mitoxondriyani ichki membranasini kristallari ko'r shapalakni spermasi.

Bir hujayralarda mitoxondriyalar bo'lishi mumkin. Dukkaksimon organellalarda shu to'qimaning o'zida lekin boshqa hujayralarida naysimon turdagi mitoxondriyalar bo'lishi mumkin. Eng qizig'i mitoxondriyalar bir biri bilan qo'shilishi mumkin yoki bir mitoxondriya ikkiga bo'linib ketishi mumkin (5.2 (a) -rasm).

Mitoxondriya membranalari.



5.1 (b) rasmda yaxshi ko'rsatilganki mitoxondriyalar ikkita membranalaridan iborat bular tashqi va ichki. Tashqi membrana mitoxondriyani to'liq o'rab turadi, ichki membrana esa ikkita domenlardan iborat ularning har biri o'ziga hos oqsillardan iborat va har xil vazifalarni bajaradi. Ichki membrana oqsillarga juda boy va mitoxondrial oqsillarni importiga javobgar. Ichki membrananing boshqa domeni invaginatsion qismlarga o'xshash tuzilgan bo'lib KRISTA lar deb ataladi. Kristalarda aerob nafas olish va ATP ni hosil bo'lishi kuzatiladi. Mitoxondriyaning ichki hajmi MATRITSA deb ataladi. Tashqi va ichki membranasini urasi esa membrana-

lararo bo'shliq deb ataladi. Matritsa gelsimon holatga ega. Bizga ma'lumki mitoxondriyaning membranalari aro oqsillari hujayrani o'z o'zini o'ldirish xususiyati ega. Mitoxondriyani tashqi va ichki membranalari har xil xususiyatlarga ega. Tashqi membrana taxminan 50% lipidlardan iborat. Ichki membrana taxminan yuzdan ortiq polipeptidlardan iborat va oqsil-lipid nisbati taxminan 3:1 nisbatda.

5.1(b) – rasm. Mitoxondriya [1] (page 180-182).

Mitoxondrial matrits.

Mitoxondrialarda ko'pgina fermentlarga qo'shimcha ribosomalar ham uchraydi. Lekin ular sitoplazmani ribosomalariga qaraganda maydaroq. Shu bilan o'zida, bir necha DNK xalqa molekullari ham uchraydi. O'simlik va hayvonlarda u yumaloq (xalkasimon) bo'ladi. Demak mitoxondrialarda o'zini genetik material bor va RNK ni hosil qiluvchi mexanizmi hisoblanadi. Xromosomadun tashqari DNK irdiy axborotni saqlashda katta rol o'ynaydi masalan odam organizimida 13 ta polipeptidni sinteziga javob beradi. Odam mitoxondriyasini DNK si 2 ta ribosom RNK ga va 22 ta t-RNK ga javob beradi. Mitoxondrial DNK (mt-DNK) bu qadimgi tarixiy noyob molekula hisoblanadi. Olimlarning fikri bo'yicha bu bir aerob bakteriyani merosi deb qabul qilingan va kelajakda bulardan eukariotik hujayralar kelib chiqqan. Shu qadimiy ko'pchilik genlari yoki yo'qolib ketgan, yoki evolyutsiya jarayonida ho'jayin hujayra yadrosiga ko'chib ketgan va o'zida qolgan bir necha genlar – gidrofob oqsillarni ko'diydigan genlar. mt-DNK odam migratsiyasini va evolyutsiyasini o'rganish uchun juda qulay narsa. Bir qancha kompaniyalar mt-DNK ni nukleotid ketma-ketligini o'rganadi o'zlarini o'rganish uchun [1] (page 182).



5.3 rasm. Mitoxondriyaning strukturasi. (a) Skaner elektron mikroskopida mitoxondriyalarni ko'rinishi. (b) Yog' to'qomasidagi uch o'Ichamli mitoxondriyaning modeli. (c) mitoxondriyani sxematik chizmasi (Ho'ku yuragi to'qimasida olingan yupqa kesimo).

Mitoxondriyalarning ultrastrukturasi

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

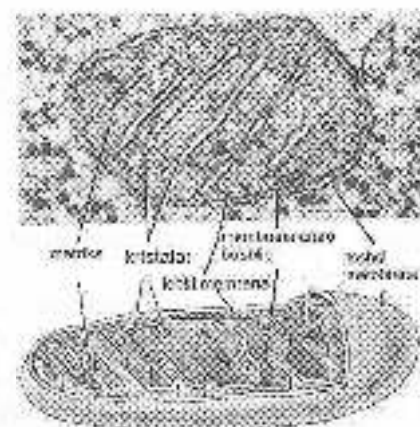
Kristalar mitoxondriya uzunligiga ko'ndalang yoki perpendikulyar ravishda joylashishi mumkin. Kristalarning shoxlanishi va egilishi hosil qilish turiga qarab: plastinkasimon, perforatsiyali, naysimon va to'liqsimon turlari farqlanadi. Kristalar ichki membrana maydonini kattalashtiradi (13-rasm).

Tashqi va ichki membranalarida mayda donachalar bo'lib, tashqi membranada silindr shaklida, ichki membranada - qo'ziqorin shaklidagi - oksiosomalar yoki ATF-somalaridir.

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

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

Mitoxondriyalarning tashqi va ichki membranari tarkibi va fizik xususiyatlari bilan farq qiladi. Osmotik bosimning ortishi yoki kamayishidan ichki membrana burishib yig'ilib qoladi, lekin keyinchalik to'g'irlanishi mumkin. Tashqi membrana cho'zila olinmasligi tufayli uziladi. Tashqi membranada lipidlar bilipid qatlami hosil qilsa, ichki membranada faqat bir qism lipidlar bilipid hosil qilishda ishtirok etadi. Tashqi membrana endoplazmatik to'r membranafari bilan o'xshash bo'ladi. Ichki membrana va mitoxondriya matriksi oksidlanish va fosforlanish fermentlariga boy bo'ladi [2] (49 bet).



13-rasm. Mitoxondriyaning tuzilishi

Mitoxondriya vazifalari

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

Keyingi bosqichda hosil bo'lgan triozalar asosan pirouzum kislota mitoxondriyalarning o'zida sodir bo'ladigan oksidlanishda ishtirok etadilar. Bunda hamma kimyoviy bog'lar uzilib CO₂ ajralib O₂ sarflanadi, ajralgan energiya mitoxondriyalarda ATF ko'rinishida to'planadi.

Trikarbon kislotalar yoki Krebs siklida glikoliz mahsulotlarining to'liq oksidlanishi va undan keyin fosforli oksidlanish siklida oksidlanish natijasida ajralgan energiya maksimal ravishda ATF sintezi uchun sarflanadi [2] (50 bet).

Mitoxondriyalarning hosil bo'lishi

Fanda mitoxondriyalarning hosil bo'lishining 3 xil farazi mavjud :

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

2. Hujayraning boshqa membranali tuzilmalaridan hosil bo'ladi.

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

Birinchi faraz o'z rivojini topmagani sababi shuki, mitoxondriya tarkibiga kiruvchi ko'pgina fermentlar sitoplazmada uchramaydi. Ikkinchi faraz hujayrada hamona membranali strukturalar o'zaro bir-biri bilan bog'liqligiga asoslangan bo'lib, uning negizida universal

elementar membrana gipotezasi yotadi. Lekin bu taxminlar ham biokimyoviy va morfologik dalillarga ega emas.

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

Tigac hujayralarida mitoxondriyalarning o'rtasidan uzayib, ingichkalanib bo'linishi kuzatilgan.

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

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

Mitoxondriyaning bunday avtonom sistemaga ega bo'lishi uning kelib chiqishining endosimbiotik nazariyasining yaratilishiga olib kelgan. Unga asosan mitoxondriyalarning bakteriyalar tipidagi organizm bo'lib, eukariotlar bilan simbioz hosil qilgandirlar. Bu g'oyani Altman o'zining bioblastlar nazariyasida ilgari suradi. Taxmin qilinishi-cha, evolyutsiya jarayoni mobaynida anaerob oksidlanish jarayonlari evaziga yashovchi bo'jayin hujayra ichiga oksidlanish fosforlanish fermentlariga ega prokariot simbiot kiritilgan. Uning natijasida mitoxondriyalarning genetik materialining bir qismini yo'qotib, avtonomlik xususiyatiga ega bo'lib qolganlar (L.Margulis). Lekin mitoxondriyaning avtonomligi nisbiy hisoblanadi, chunki undagi ko'pgina oqsillarining sintezi yadro tomonidan genetik nazorat (control) qilinadi [2] (51 bet).

Peroksisoma

Peroksisoma - eukariot hujayraning universal organoididir. Lizosomalar kabi K.De Dyuv tomonidan topilgan. Bir qavat membrana bilan o'ralgan bo'lib, membranalari suyuq mozaika tuzilishga ega. Ichida kristallsimon strukturalar - nukleoidi bo'ladi (yadroga aloqa-

si yo'q). U fibrill va mikronaychalardan iborat bo'lib uratoksidaza fermentiga ega (Hrasin). Lizosomalardan farq qilib faqat mavjud peroksisomaning bo'linishi orqali ko'payadi. Shuning uchun o'z peroksisomalarni yo'qotgan hujayra ularni qayta tiklay olmaydi.

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

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



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

Vodorod peroksidi hujayrada boradigan reaksiyalar natijasida hosil bo'lib, juda toksik zararlidir va hujayradan chiqarilishi kerak. Bu vazifani peroksisomalar tarkibidagi katalaza fermenti bajarib uni suv va kislorodga parchalaydi.

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

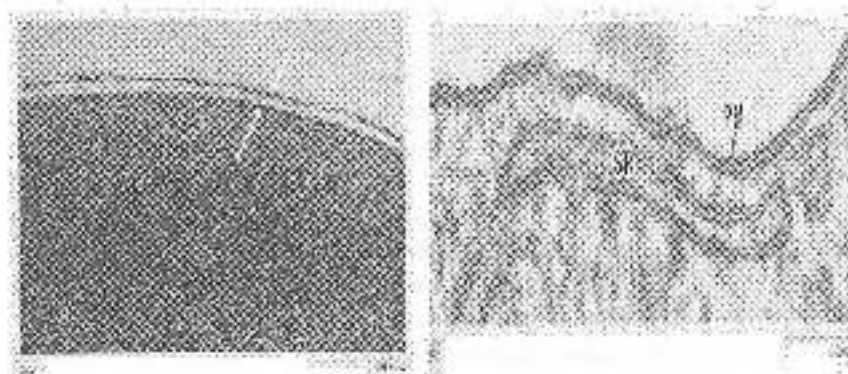
O'simliklarda uchraydigan peroksisomalar 3 guruhni tashkil qiladi:

1. Glioksisomalar-yog'larga boy urug'larda lipidlarning saxarozaga parchalanishida ishtirok etadi.
2. Barglarda uchraydigan peroksisomalar mitoxondriya va plastidalar bilan bog'liq bo'lib nafas olishda ishtirok etadi.
3. Boshqa turdagi to'qimalarda uchraydigan differensiyatsiyalanmagan peroksisomalar.

11-LABORATORIYA MASHG'ULOTI. YORUGLIK MIKROSKOPI YORDAMIDA O'SIMLIK HUJAYRALARINING MEMBRANALARINI O'RGANISH. MAVZU. PLAZMATIK MEMBRANANING TUZILISHI VA VAZIFASLARI

Uy yoki avtomobilning tashqi devorlari qattiq va ogilmas materiallardan yasalgan. Tirik hujayrani tashqi chegarasi huddi shunday mustahkam materiallardan tuzilgan deb kutish mumkin edi. Lekin, hujayralar tashqi muxitdan yupqa va mo'rt struktura bilan chegaralangan – bu 5-10 nm li plazmatik membranadir. Kitobning bir varog'ining qalinligi 5 000 hujayra membranasiga teng keladi. 1950 yillargacha yoru'lik mikroskopda plazmatik membranani tuzilishini organib bo'lmaz edi. Uni tuzilishi faqat elektron mikroskopda aniqlandi.

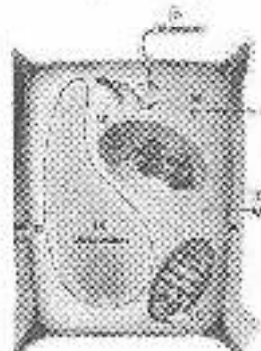
Ilk mikrosuratlar bo'yicha Dj Robertson Dyuk Universitetidan plazmatik membrana 3 qatlamli strukturada ya'ni tashqi va ichki qorong'i, o'rta qatlam och ranga bo'yalishini aniqlagan (4.1 rasmi).



4.1 (a) rasmi 3 qatlamli membrana. Eritrotsit membranasi o'simiy metal bilan bo'yalgan strelkalar membrananing ichki va tashqi tomonlarini ko'rsatadi.

4.1(b) rasmi defirinsatsiyaga uchragan muskul hujayrasini tashqi tomoni. PM-plazmatik membrana va SR-sarkoplazmatik retikulum.

Membranalar – yadronikimi yoki sitoplazmadanmi, o'simlik va hayvon yoxud mikroorganizmlardan olingatmi hammasi bir xil ultra-strukturaga ega. Bu elektron mikrosuratlar ko'p baxs munozaralarga sabab bo'lgan. Hujayra membranasi bu – lipidli qatlam va oqsillardan iborat (4.2 rasmi).



4.2 rasmi O'simlik hujayrasidagi membrananing vazifalari. (1) Gidrolaza kislotasi vokuol membranasi atrofida (2) CO₂ fermentni katalizatsiyalaydi. (3) Suv molekulasini plazmatik membranadan tez o'tadi va hujayrani ichida bosim ko'tariladi. (4) Vedarod toni hujayrani ichidan hujayralar arbi bo'shliqqa o'tishi. (5) Membrana informatsiyani o'tkazishga misol (Transduksiya). (6) Plzmademalar misolida hujayralararo kamalchalar. (7) Energetik misol ADFni ATF ga o'tishi mitoxondriyani cibki

membranasi bilan zich aloqada bo'lishligi.

1. Membranalarni vazifalari

1. *Kompartimentalizatsiya.* Membranalar uzilmas va hujayralarni bo'limlarga ajratadi. Plazmatik membrana butun hujayrani ajratadi, shuni o'zida yadroviy va sitoplazmatik membranalar hujayrani hajmini qismlarga ajratadi. *Kompartimentalizatsiya* hujayrani ichidagi iqtisoslashgan jarayonlarni kechishiga yo'l beradi.

2. *Biokimyoviy faoliyatlar uchun kanal.* Membranalarni o'zi bu hujayralarning alohida qismlari, membranalar hujayralardagi jarayonlarni amalga oshirishda asos hisoblanadi.

3. *Tantab o'tkazuvchanlikni ta'minlaydi.* Membranalar hujayrani ichida molekullarni cheklanmas faoliyatiga yo'l bermaydi lekin shuni o'zida membranalar hujayrani har xil bo'limlari bilan aloqalarni ta'minlaydi. Hujayrani o'rab turadigan plazmalemma bino strukturalari o'raday lekin uni ustida ko'priklar bor.

4. *Transportni ta'minlash.* Hujayrani membranasi moddalar bir tomonda ikkinchi tomonga o'tish hususiyatiga ega. Ko'p paytda molekullar konsentratsiyasi kamroq bo'lgan joydan konsentratsiyasi ko'proq bo'lgan joyga o'tishi mumkin. Shuning uchun hujayrada shakarlar, aminokislotalarga o'xshagan kerakli moddalar to'planib turadi. Plazmalemmadan maxsus ionlar ham o'tishi mumkin. Bu nerv va muskul hujayralari uchun juda muxim hususiyat.

5. *Tashqi ta'sirlarga javob.* Plazmalemma ta'shqi ta'sirlarga javob berishda juda muxim rol o'ynaydi va bu signalni transduksiyasi deb ataladi.

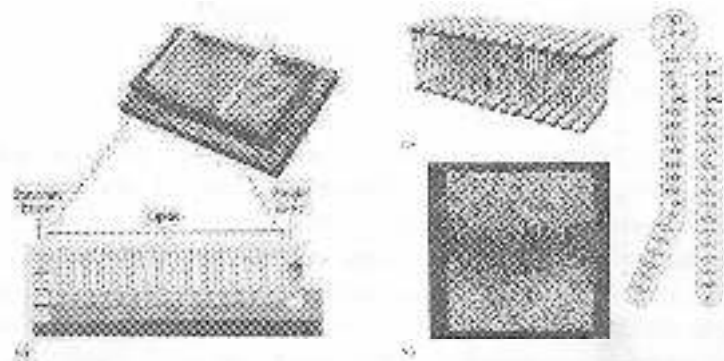
6. *Hujayralararo aloqalarni ta'minlaydi.* Har bir tirik hujayrani tashqi chegarasini o'rab turadi va ko'p hujayrali organizmlardagi plazmatik membrana hujayralararo aloqani ta'minlaydi. Plazmatik membrana bir birini tanishi va signal uzatishini ta'minlaydi, materiallarni va axborotlarni o'z o'rnida ushlab turadi shuningdek almashinishini ta'minlaydi. Shuningdek plazmatik membranadagi oqsillar hujayradan tashqari materiallar va hujayra ichi sitoskleri orasidagi o'zaro ta'sirga imkon berishi mumkin.

7. *Energetik transduksiya.* Membranalar energiyani bir turini ikkinchi turga o'tkazishda katta rol o'ynaydi. Eng asosiy o'tadigan energiya fotosintez jarayonida kuzatiladi. Bunda quyosh energiyasi membrana aloqali pigmentlar bilan yutiladi va kimyoviy energiyaga

aylanadi. Kimyoviy energiya uglevodlarda saqlanadi. Membranalar kimyoviy energiyani uglevod va yog'lardan ATF ga o'tkazishda ham ishtirok etadi. Eukariotlarda bu o'tkazishlar xloroplast va mitoxondriyalar membranasi joylashadi. Biz bu plazmallemmani tuzilishi haqida muxokama qilamiz lekin xuddi shu prinsplar hamma membranalar uchun hos.

2. Plazmatik membrana strukturasi o'rganilish tarixi.

Hujayrani tashqi chegara qavatining kimyoviy tabiati to'g'risidagi birinchi g'oyani 1890 yillarda Styrrix Universitetidan Ernsta Overton aniqladi. Overton to'liqsiz eriydigan moddalar to'liq eritadigan eritmalar qataganda to'liqsiz eritadigan eritmalarda katta tayorgardlik bilan erishini va to'liq eriydigan modda teskari eruvchanlikka ega bo'lishini bilardi. Overton modda hujayraga tashqi muhitdan kelar ekan avval hujayrani tashqi chegara qavatini erishi kerakligini o'ylab ko'rdi. Overton tashqi chegara qavatini o'tkazuvchanlik xususiyatini tekshirish uchun o'simlikning ildiz tolachalariga erigan moddalarning kong spektrini saqlovchi yuzlab har xil eritmalar qo'llab ko'radi. U yog'da eriydigan eruvchi moddalarni ildiz tolachalariga tezroq kirishini aniqladi. U shunday hulosaga keldiki, hujayraning ichki chegara qavatini erish xususiyati yog'ni o'tishini tasdiqlaydi.



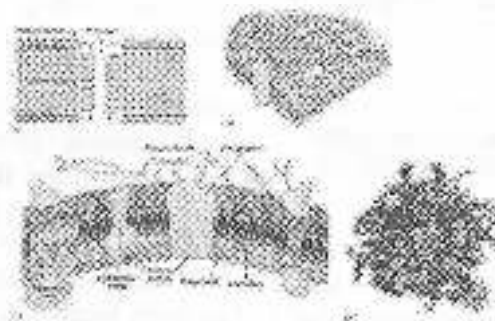
4.3 rasm. Bilipit qavatli Plazmatik membrana

Hujayra membranasi bilan bilipitli qatlam mavjudligi to'g'risidagi taklifni birinchi bo'lib 1925 yilda ikki gollandiyalik olimlar E. Gorter va F. Grendel g'oyani o'rtaga qo'ygan. Bu tadqiqotchilar odamni qizil

qon hujayralaridan lipidni ajratishgan va qaysi maydonno egallashini aniqlashgan (4.3 a rasm). Sutmizuvchilarda qizil qon hujayralarida yadrova organellari bo'lmaydi. Shuning uchun faqat plazmatik membranada lipid tuzilmalar bor. Shuning uchun ekstraksiyaga uchragan lipidlar hammasi plazmallemalarda joylashgan. Olingan lipid maydoni kutilgandan ikki baravar ko'proq bo'lgan. Ya'ni 1.8 - 2.2i Gorter va Grendel shunga asoslanib hulosaga kelishganki ya'ni plazmallemma bimolekulyar lipid qatlamidan iborat (4.3 b rasm). Ular yana shunday fikrga kelishganki har bir molekulyar qatlam qatib tomonlari bilan tashqariga qaragan. Bu termodinamik nuqtai nazardan bunday joylashish foydali (4.3 c rasm). Ularda hato fikr bo'lsa ham asosiy fikr to'g'ri bo'lgan - membrana bu bilipid qatlam.

1935 yilda Xyu Davson va Djeym Daniyele bir fikrga kelishganki ya'ni bilipid qatlamni globulyar oqsillar qoplab turadi. 50 yillarda shu olimlar qayta madelni ko'zdan kechirishgan va bilipid qatlam orasida oqsil molekulalari joylashgan aytishgan. 1972 yilda Kaliforniya Universitetidan S. Djonatan Singer va Gart Nikolson membranani suyuq - mozayik modelini taklif qilishdi va bu membranbiologiyani "Markaziy dogmasi" sifatida 30 yildan ko'proq vaqtdan beri xizmat qiladi. Bu madelda alohida lipid molekulalar membranani yassi qatlamida joydan joyga o'tishi mumkin (4.4 b rasm). Bu madelning eng asosiy jixati shuki hujayra membranalari bu - dinamik strukturalar. Uning komponentlari faol va birga yig'ilishi mumkin (4.4 c,d rasm).

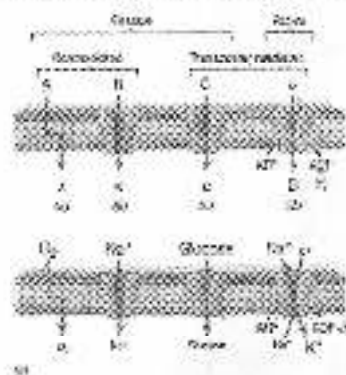
[1] page (123-124)



4.4 rasm. Plazmatik membrananing strukturasi

3. Membraning kimyoviy tarkibi

Membranalar bu lipid oqsilli agregatlar va shu komponentlar no-kovalent bog'lamlar bilan bir biriga birikkan. Membrani asosida bimolekulyar lipidli qatlam membrane strukturasi asosi. Membrana oqsillari ko'p funksiyalarni o'ziga olgan strukturaning tarkibiy qismi. Lipid va oqsillarning nisbati har xil hujayralarda har xil bo'lishi mumkin. Masalan plazmalemma va golji aparati da membranasi, shungdek bakteriya va o'simlik va hayvonlarda turlicha bo'ladi. Qoning qizil hujayralari bilan solishtirsa mitoxondriyaning ichki membranasida oqsillar ko'p. Mitoxondriyaning ichki membranasida oqsilli electron o'tkazuvchanlik zanjiri bor va bu joyda lipidlarni soni kamayadi. Nerv hujayralarini miyelen qubig'ida lipid qatlam qalin bo'ladi va oqsillar kamroq bo'ladi. Membranalarda albatta uglevodlar ham bor ular yoki lipidga yoki oqsilga birkkan bo'ladi (4.4 c rasm). Lipid bi qatlamni tabiati va ahamiyati. Har bir hujayra membranalarini tipi faqat o'ziga hos bo'lgan lipidlardan iborat. Lipidlar membrnadagi oqsillarga ham ta'sir ko'rsatadi. Membranalar bu doimo uzolmas va sinmas strukturalar. Lipidlarni bi qatlam bo'lgani uchun membranalar kortaklanib ko'payadi. Biqatlamni muxum xususiyatlaridan yana biri u o'z o'zini tiklashi mumkin. Bu jarayonni probirkalarda ham ko'rsatsa bo'ladi. [1] page (125-127)



4. Hujayra membranasi orqali moddalar harakati

Ma'lum darajada plazmatik membrana ikki vazifaga hos bir tomondan u hujayrada evib turgan moddalarni saqlashi kerak boshqa tomondan plazmalemma modda almashiluv jarayonini ta'minlashi kerak. Bunda membrana orqali harakatlanishning ikkita yo'li bor passiv - diffuziya yoki aktiv bu jarayonga energiya kerak. Mod-

dalar hujayradan chiqishi mumkin yoki hujayraga kirib borishi ham mumkin lekin ular ikkalsining biri ko'proq kuzatiladi. Qaysi modda hujayradan o'tgan bo'lsa o'shanga asosanib har xil jarayonlar kuzatiladi: Birinchisi oddiy diffuziya lipid bi qatlamdan; Oddiy diffuziya

suvi yoki oqsilli kanaldan; Oqsil yordamida obson o'tadigan dif-fuziya; va aktiv transport. Bunda oqsilli "masos" bo'lishi shar va bu jarayon konsentratsiya gradiyentiga qarshi bo'radigan jaaryon (4.33 rasm). [1] page (147)

12-LABORATORIYA MASHG'ULOTI MAVZU: MITOZ. MEYOZ.

Mavzuning masqadi. Yadro va hujayraning bo'linishini o'rganish.

Kerakli jihozlar: mikroskop, lantsset, pintset, pipetka, filtr qog'oz, buyum va qoplag'ich oynalar, suv, glitserin, sudan III eritmasi, osmiy kislotasi.

piyoz ildizi va doimiy preparatlar.

ISH tartibi: Piyoz ildizining o'sish konusidan uzunasiga kesib olingankosmada meristema to'qimasini ko'rish mumkin. Bu to'qima yadrosida kariokinetikbo'linish hodisasining hamma fazasi ro'y beradi. Mikroskopning kichik qilibko'rsatadigan ob'ektivi orqali qaralganda ildizning uchi konussimon ildiz g'ilofibilan qoplanganligini ko'ramiz. G'ilof ostida meristema to'qimaning pareuximahujayralari bir qator bo'lib zich joylashgan. Bu hujayralar yadrosi yirik vatsitoplazmasi ancha quyuq bo'ladi, ularning ba'zilari tinch holatda, ba'zilari esa bo'linishning har xil fazalarini kechirayotgan bo'ladi. Mikroskopning katta qilib ko'rsatadigan ob'ektivi orqali bo'linayotgan hujayralardan 4 (profaza, metofaza, anafaza va telofaza)larni ko'rish mumkin. Yuqorida aytilgan fazalarni rasm daftarga chizib olinadi.

Meyoz jarayonlarinig bosqichlari tayor preparatlarda o'rganiladi.

H.U. HALBEKOVA
I.A. ABDULOV

HUJAYRA BIOLOGIYASI

Muharrir: S. T. Xashimov
Musahhih: S. Gapurova
Sahifalovchi: A. Hidoyatov

Nashriyot litsenziyasi №AI 242, 04.07.2013 y.
Ofset qog'ozi. Bosishga ruxsat etildi 14.02.2019.
Format 60x84 1/16. Garnitura «PT Serif».
Bosma taboq 13.5 Adadi 200 nusxa. Buyurtma №63.

«VNESHINVESTROM» mas'uliyati
cheklangan jamiyati.
100029, Toshkent shahri, Navoiy ko'chasi, 30.
Tel./faks: (+99871) 244-75-75