

## 1- Ma'ruza

**Kirish. O'simliklar fiziologiyasi fanining maqsadi va vazifalari O'simlik hujayrasining fiziologiyasi Hujayra protoplazmasining fiziologik xususiyatlari.**

### REJA:

1. O'simliklar fiziologiyasi fani, uning vazifalari.
2. O'simliklar fiziologiyasi fanning shakllanish va rivojlanish tarixi.
3. O'simlik hujayrasining fiziologiyasi
4. Hujayra protoplazmasining fiziologik xususiyatlari

#### Tayanch iboralar:

Fiziologiya, o'simlik tanasi, hayotiy, jarayon, fotosintez, nafas olish, suv rejimi, o'simlikshunoslik, o'g'itlar, o'sish va rivojlanish, biologik hosil, chidamlilik, Timiryazev, nazariy, amaliy, laboratoriya, tajriba, xromatografiya, nishonlangan atomlar, elektrofrez, sentrifuglash, spektrofotometriya, hujayra, energiya, Kostichev, Geyls, Pristli, Ingenxauz, Senebe, Sossyur, Faminsin, Maksimov, Emmerson, Arnon, Xetch-Slek, Palladin, Krebs, Kursanov, Nazirov, Abayeva, Belousov va boshqalar.

**O'quv adabiyotlari:** 1. Beknazarov B.O. O'simliklar fiziologiyasi. 4-9 betlar.

2. Xo'jayev J.X O'simliklar fiziologiyasi, 3-6 betlar

Ushbu mavzuda o'simliklar fiziologiyasi fani vazifalari, maqsadi, usullari, boshqa fanlar bilan aloqasi va O'zbekiston fitofiziologlari oldida turgan asosiy vazifalar haqida ma'lumotlar beriladi.

O'simliklar fiziologiyasi o'simliklar tanasida sodir bo'ladigan hayotiy jarayonlar, murakkab qonuniyatlar va hodisalar zanjirini o'rganuvchi fandır. Fotosintez, nafas olish, suv rejimi va tiriklik asosini tashkil etuvchi boshqa hayotiy kechinmalarni o'rganish, tahlil qilish va ularni odam uchun foydali tomonga o'zgartirish, ya'ni yuqori va sifatli hosil olishga qaratish mazkur fanning asosiy vazifasi hisoblanadi. Shu ma'noda o'simliklar fiziologiyasi agronomiya fanlarining nazariy asosini tashkil etadi. Chunki fiziologiya sohasida erishilgan har bir yutuq, o'simlikshunoslikda ham yangi muvaffaqiyatlarga sabab bo'ladi. Ayniqsa keyingi yillarda bu sohada erishilgan ijobiy natijalar: tabiiy suvlardan tejamkorlik bilan foydalanish maqsadida sug'orish ishlarini tartibli yo'lga qo'yish, mineral va organik o'g'itlardan samarali foydalanish, o'sish va rivojlanishni boshqarish, tashqi sharoitning noqulay omillariga o'simliklar chidamliligini oshirish kabi ishlarning hammasi o'simliklar fiziologiyasining yutuqlariga asoslangandır.

K.A. Timiryazev o'simliklar fiziologiyasining maqsadi o'simlik tanasidagi hayotiy hodisalarni o'rganish va tushunish hamda shu yo'l bilan o'simlik organizmi kishi xohishiga qarab o'zgarishi, undagi hodisalarni to'xtata olish yoki aksincha ro'y berishga majbur qilish, xullas o'simlikni kishi ixtiyoriga bo'ysundirishdan iborat deb yozgan edi.

O'simliklar fiziologiyasida asosiy ish usuli tajribadir. Fiziolog o'simlik hayoti haqida yetarli darajada aniq va to'la tasavvur olish, unga xos bo'lgan qarama-qarshiliklarni ochish, ularni o'simlik tanasining umumiy rivojlanishida qanday ahamiyatga ega ekanligini aniqlash maqsadida laboratoriya va dala usullaridan foydalanadi. O'simliklarning o'sish va rivojlanish qonuniyatlarini tabiiy sharoitda o'rganishda kompleks kuzatishlar olib borish katta ahamiyatga ega. Chunki o'simlik hayotini tabiiy omillar ta'sirisiz tasavvur etib bo'lmaydi. K.A. Timiryazev aytganidek, fiziolog eksperimental yoki nazariy tushunchaga ega bo'lish uchun hayotiy hodisalarning tahlili bilangina qanoatlana olmaydi, u organizm tarixini ham o'rganishi kerak.

O'simliklar fiziologiyasi botanika fanlari qatoriga kirishi bilan bir qatorda hayvonlar fiziologiyasi, biokimyo, biofizika, molekulyar biologiya, mikrobiologiya, kimyo, fizika kabi fanlar bilan ham chambarchas bog'liqdir, ularning yutuqlaridan foydalanadi, o'z navbatida ularga ta'sir etadi. Keyingi yillarda kimyo va fizika fanlarining zamonaviy usullari: xromotografiya nishonlangan atomlar, elektron mikroskopiya, elektroforez, differensial sentrifugalash, spektrofotometriya, rentgenostruktura analizi va boshqalardan foydalanish natijasida fiziologiya fanida juda katta yutuqlarga erishildi. Bu usullarni qo'llash tufayli o'simlik hujayrasining murakkab tuzilishi, hujayra organoidlarining strukturasi va fiziologik funksiyalari, hujayraning moddalarni o'zlashtirish va ajratib chiqarish jarayonida membranalarning ahamiyati va boshqalar birmuncha puxta o'rganildi. Ayniqsa o'simliklar tanasida energiyani to'plash va sarflash haqidagi tushunchalar kengaydi. Chunki yorug'likning elektromagnit energiyasini organik moddalar tarkibidagi erkin kimyoviy energiyaga aylantirish va to'plash yashil o'simliklarning eng muhim spesifik xususiyatidir. Bu xususiyati bilan yashil o'simliklar tabiatdagi barcha boshqa tirik organizmlardan farq qiladi va yer yuzida hayotni barqarorligini ta'minlaydi. S.P. Kostichev (1872-1931) "Agar yashil barg bir necha yilga ishlashni to'xtatsa, yer yuzidagi barcha jonzot, jumladan insoniyat ham nobud bo'ladi" degan edi.

Hozirgi vaqtda biologiyaning turli sohalari orasida o'simliklar fiziologiyasi alohida o'rin tutadi. O'simliklarning fiziologiyasi yangi - yangi navlar chiqarishda, ularning hosildorligini oshirishda, hosil sifatini yaxshilash va ularni saqlashda mazkur fanning ahamiyati yildan yilga ortib bormoqda.

O'simliklar fiziologiyasi XVII-XVIII asrlarda va XIX asrning boshlarida mustaqil fan sifatida shakllandi. Dastlab italiyalik olim M. Malpigi (1675), ingliz R. Guk (1665) o'simliklarning mikroskopik tuzilishi haqidagi ta'limotni yaratdilar. 1727 yilda ingliz botanigi S. Geyls o'zining "O'simliklar statikasi" asarida bir qancha fiziologik tajribalarning natijalarini yakunlab, o'simliklarda ikki xil oqimning mavjudligini, ya'ni suv va ozuqa moddalarning pastdan yuqoriga va yuqoridan pastga qarab oqishini tasdiqladi. O'simliklarda suvni harakatga keltiruvchi kuch ildiz bosimi va transpirasiya ekanligini isbotladi.

Ingliz D. Priestli (1771), gollandiyalik Ya. Ingenxauz (1779), Shvesariyalik olimlar J. Senebye (1782) va T. Sossyur (1804) bir-birlarining ishlarini to'ldirish natijasida o'simliklarda fotosintez jarayonining mavjudligini ochdilar. Ya'ni yorug'likda yashil o'simliklar karbonat angidritni o'zlashtirib uglerodli birikmalarni to'plash xususiyatiga ega ekanligi aniqlandi.



O'simliklar fiziologiyasi tarixida 1800 yil burilish yili hi-soblanadi. Chunki, shu yili J.Senebyening 5 tomlik "O'simliklar fiziologiyasi" kitobi chop etildi va u o'simliklar fiziologiyasining mustaqil fan sifatida tug'ilishi va kelajakdagi rivojlanishiga asos soldi. J.Senebye "O'simliklar fiziologiyasi" terminini taklif etish bilan chegaralanib qolmasdan, bu fanning asosiy vazifalarini, predmeti va usullarini aniqlab berdi.



Rossiyada o'simliklar fiziologiyasi XIX asrning ikkinchi yarmidan rivojlana boshladi. Unga Andrey Sergeyevich Faminsin (1835-1918) va K.A.Timiryazev (1848-1920) asos soldilar. A.S.Faminsin (1867) Peterburg universitetida mustaqil o'simliklar fiziologiyasi kafedrasini tashkil etdi va 1887 yilda o'simliklar fiziologiyasidan birinchi o'quv kitobini yozdi. Uning asosiy ilmiy izlanishlari fotosintez va o'simliklardagi modda almashinuv jarayonlarini aniqlashga qaratilgan edi. A.S.Faminsin tajribalar natijasida sun'iy yorug'likda ham karbonat angidrit o'zlashtirilib, kraxmal hosil bo'lishini ko'rsatdi.

A.S.Faminsin shuningdek, chor Rossiyasi davrida fanlar Akademiyasi tizimidagi yagona o'simliklar anatomiyasi va fiziologiyasi laboratoriyasining rahbari edi. Shu laboratoriyada 1892 yilda D.I. Ivanovskiy viruslarni kashf etdi. 1903 yilda esa M.S.Svet o'simlik pigmentlari va ularga yaqin bo'lgan tabiiy birikmalarni ajratish uchun xromotografiya usulini ishlab chiqdi. Bu usul yordamida u xlorofillni birinchi bo'lib xlorofill "a" va xlorofill "b" ga ajratdi.



O'simliklar fiziologiyasi sohasida Moskva maktabining tashilotchisi K.A.Timiryazev bo'ldi. U 1870-1892 yillarda Petrov dehqonchilik va o'rmon akademiyasining (hozirgi K.A.Timiryazev nomidagi Moskva qishloq xo'jalik akademiyasi) professori va 1878-1911 yillarda Moskva universiteti professori bo'lib ishladi. U yangi fizik va kimyoviy usullarni qo'llash natijasida fotosintezning muhim qonuniyatlarini aniqlashga muvaffaq bo'ldi, xlorofillning fizikaviy va kimyoviy xossalari o'rganishga katta hissa qo'shdi. Fotosintez yorug'lik jadalligiga, spektral tarkibiga va quyosh yorug'ligining energiyasiga bog'liq ekanligini aniq tajribalar orqali isbotladi. K.A.Timiryazevning "O'simliklar hayoti" (1878), "Charlz Darvin va uning ta'limoti" (1883), "O'simliklar fiziologiyasining yuz yillik natijasi" (1901), "O'simliklar fiziologiyasi va dehqonchilik" (1906) va boshqa asarlari o'simliklar fiziologiyasi fanning rivojlanishida alohida ahamiyatga ega.

O'simliklar ekologik fiziologiyasiga asos solgan olimlardan biri N.A.Maksimovdir (1880-1952). U o'zining shogirdlari (I.I.Tumanov, F.D.Skazkin, V.I.Razumov, B.S.Mashkov, L.I.Djaparidze, V.G.Aleksandrov, I.V.Krasovskaya va boshqalar) bilan birgalikda o'simliklarning qishning noqulay omillari ta'siriga sovuqqa, qurg'oqchilikka chidamlilik fiziologiyasi, o'sish va rivojlanish, sun'iy yorug'likda o'sish kabi jarayonlarning nazariy asoslarini ishlab chiqdi.

XX asrning birinchi yarmidan o'simliklar fiziologiyasi yanada tezroq rivojlandi. Murakkab fiziologik jarayonlarning biokimyoviy mexanizmlari o'rganila boshlandi. Jumladan fotosintez (M.S.Svet, 1902; R.Xill, 1927; M.Kalvin, 1948-1956; R.Emerson, 1943-1957; D.I.Arnon, 1954; M.D.Xetch va K.R.Slek 1966 va boshqalar) va o'simliklarning nafas olishi (V.I.Palladin, 1912; S.P.Kostichev, 1912-1927; G.A.Krebs, 1927; G.Kalkar va V.A.Beliser, 1927-1929; L.Kornberg, 1957; P.Mitchel, 1961-1966 va boshqalar) o'rganildi. O'simliklarning o'sish va rivojlanish jarayonlarini idora qiluvchi moddalar fitogormonlarning ochilishi va o'rganilishi juda katta yutuq bo'ldi (M.G.Xolodniy va F.Vent, 1926-1928; F.Kegel, 1934-1935; M.X.Chaylaxyan, 1937; T.Yabuta, 1928; S.Skug, 1955; F.Eddikott va F.Uoring, 1962-1965).

## Михаил Семенович Цвет

(1872—1919)



1903 - дата открытия хроматографии

(от греч. chroma, родительный падеж chromatós — цвет, краска и grapho — пишу, черчу, рисую)

доклад «О новой категории адсорбционных явлений и о применении их к биохимическому анализу» —

на заседании биологического отделения Варшавского общества естествоиспытателей

Dastlab A.S.Faminsin rahbarligida tashkil etilgan o'simliklar anatomiyasi va fiziologiyasi (keyinchalik biokimyo va o'simliklar fiziologiyasi) laboratoriyasi tarkibida 1924 yil Moskvada o'simliklar fiziologiyasi instituti tashkil etildi. Institutga 1926 yilda K.A.Timiryazev nomi berildi va u o'simliklar fiziologiyasini o'rganish sohasidagi eng yirik va yagona markazga aylandi. Taniqli olimlar A.A.Kursanov, M.X.Chaylaxyan, P.A.Genkel, Yu.V.Rakitin, R.G.Butenko, A.A.Nichiporovich, I.I.Tumanov, A.T.Makronosov va boshqalarning ilmiy faoliyatlari shu institut bilan bog'liq. Hozirgi paytda esa Kiyev, Minsk, Novosibirsk, Kishinyov, Dushanbe kabi shaharlarda ham o'simliklar fiziologiyasi va biokimyosi institutlari bor. Barcha universitetlarda o'simliklar fiziologiyasi kafedralari mavjud.

O'zbekistonda o'simliklar fiziologiyasi mustaqil fan sifatida 1920 yil O'rta Osiyo davlat universitetining tashkil etilishidan keyin (Toshkentda) rivojlana boshladi. Universitetda o'simliklar fiziologiyasi va biokimyosi kafedrasi tashkil etildi.

Keyinchalik Samarqand davlat universiteti tashkil etilgandan so'ng o'simliklar fiziologisi va mikrobiologiya kafedrasi ochildi. Bu kafedralar hozir ham mavjud. Ular o'simliklar fiziologiyasi fanining rivojlanishiga katta hissa qo'shdilar.

O'zbekiston sharoitida fitofiziologlar (A.V.Blagoveshchenskiy, N.D. Leonov, V.A.Novikov, V.Shardakov, N.A.Todorov, M.X.Ibragimov, N.N.Nazirov S.S.Abayeva, M.A.Belousov, X.X.Yenileyev, A.Imomaliyev va boshqalar) birinchi navbatda g'o'za va boshqa o'simliklarning hayotiy jarayonlarini keng o'rganib, nazariy va amaliy xulosalar qildilar. Hozirgi vaqtda O'zbekiston FA tizimidagi ilmiy-tekshirish institutlari (eksperimental biologiya, botanika), qishloq-xo'jalik Akademiyasi va boshqa ilm dargohlarida akademik professorlar tinmay izlanish ishlarini olib bormoqdalar. Umuman Respublikamizda o'simliklar fiziologiyasi fani keng ko'llamda rivojlanib bormoqda. O'zbekiston fitofiziologlari birlashmasining ta'sis etilishi (1989) va 1991 yilda Toshkentda O'zbekiston fiziologlarining birinchi syezdi o'tkazilishi bunga yaqqol dalil bo'ladi.

O'zbekiston o'simlik fiziologlari taklifiga asosan syezd muhokama qilgan asosiy hayotiy jarayonlarni (Fotosintez, mineral oziqlanish va hosildorlik, lipidlar, o'simliklar immuniteti, sho'rlikka chidamlilik, rivojlanish jarayonlari va tashqi sharoitning noqulay omillari ta'siriga chidamlilik, reproduktiv a'zolar fiziologiyasi, fiziologik faol moddalar ta'siri va boshqalar) o'rganish, qishloq xo'jalik o'simliklaridan eng yuqori hosil olishning nazariy asoslarini ishlab chiqish o'simliklar fiziologiyasi fani oldida turgan eng dolzarb vazifalardan biridir

## **O'SIMLIK HUYAYRASINING FIZIOLOGIYASI**

Butun o'simliklarning asosiy struktura birligini hujayralar tashkil etadi. Ularning tiriklik xususiyatlari shu hujayralarda belgilanadi. Chunki modda almashuvi deb ataluvchi - assimilyasiya va dissimilyasiya jarayonlari, ularning birligi faqat hujayradagina sodir bo'ladi. Ana shu ikkala jarayonning birligi tiriklik deb ataluvchi materiyaning harakat formasini belgilaydi.

Yashil o'simliklar har xil organlar yig'indisidan iborat bo'lib, bu organlar o'z navbatida to'qimalar va hujaralar birlashmasidan tuzilgan. Yuksak tuzilishga ega bo'lgan har bir o'simlik organizmi murakkab sistema sifatida bir-biri bilan uzviy ravishda aloqada bo'lgan organlar va funksiyalar yig'indisidan iboratdir. Bu birlikning asosini hujayralar tashkil etadi.

## **HUYAYRAVIY TA'LIMOTNING RIVOJLANISH TARIXI**

Organizmlarning hujayraviiy tuzilishi to'g'risidagi nazariyaning yaratilishi biologiya sohasidagi yirik yutuqlardan biridir.

Hujayra organizmning asosiy bir strukturaviy bo'lagi ekanligi to'g'risidagi ma'lumotlar XVII asrdan vujudga kela boshladi. Dastlab 1665 yilda ingliz olimi Robert Guk o'simliklar tuzilishini o'rganish uchun o'zi takomillashtirgan mikroskopdan foydalandi va po'kak tuzilishini o'rganish natijasida birinchi marta hujayra atamasini taklif etdi. XVII asrning oxirida mikroskopni yanada takomillashtirgan gollandiyalik olim Anton Levenguk va italiyalik olim M.Malpighiar iflos suv tomchilarini kuzatish natijasida o'simlik xarakteridagi bir hujayrali organizmlarni birinchi bo'lib ko'rdilar.

Hujayra tuzilishini o'rgangan Robert Broun 1831 yilda o'simlik hujayrasida yadro borligini aniqladi va bu yadro barcha tirik hujayralarning zaruriy qismi ekanligini taxmin qildi.

Organizmlarning hujayraviiy tuzilishi to'g'risidagi ta'limotning rivojlanishida rus botanik olimi P.F.Goryaninovning (1796-1865) ishlari ham katta rol uynaydi. Uning 1834 yilda yozgan "Tabiat sistemasi" nomli asari bu sohadagi muhim manba bo'ldi. Mazkur risolada u asosan jonli tabiatning hujayraviiy tuzilishi haqidagi ta'limotni ilgari surdi, barcha hayvon va o'simliklar bir xil qonuniyat asosida, hujayralar yig'indisidan tuzilishini ko'rsatdi.

Hujayra nazariyasini umumiy biologik nazariya sifatida 1839 yil nemis olimlari botanik Mattias Shleyden va zoolog Teodor Shvann yangi va yuqori pog'onaga ko'tardilar. 1840 yilda esa chex olimi Ya.Purkenye birinchi marta protoplazma atamasini taklif etdi.

Hujayra organoidlarining tuzilish xususiyatlari va ularning fiziologik funksiyalari haqidagi ma'lumotlar XX asrning boshlaridan yuzaga keldi. Bunga yangi va kuchli quvvatga ega bo'lgan biologik mikroskoplarning kashf etilishi, hujayrani organizmdan tirik holda ajratib olish va tekshirish, hujayrani fiksasiya qilish usullarining mukammallashtirilishi sabab bo'ldi.

Ayniqsa mamlakatimizda 10000 marta kattalashtiruvchi elektron mikroskopning yaratilishi (1940 yilda A.A Lebedev rahbarligida) hujayra organoidlari va ularning

ultrastrukturasini o'rganishda yangi davrni boshlab berdi. Elektron mikroskopning yangi avlodi va differensial sentrifugalash metodi, fizika hamda kimyo yutuqlaridan foydalanish haqidagi ta'limotni yangidan-yangi ma'lumotlar bilan boyitmoqda.

## HUJAYRA STRUKTURASI VA FUNKSIYALARI

**HUJAYRA MORFOLOGIYASI** : "hujayra" atamasi Grekcha "cytos" hujayra so'zidan olingan. O'simliklar bir hujayralik - prokariotlar va ko'p hujayralik eukariotlarga ajraladi.

Bir hujayrali organizmlarga bakteriyalar va ko'k-yashil suv o'tlari misol bo'lishi mumkin. Bu hujayralarda shakllangan yadro bo'lmaydi. DNK moddasi hujayra markazida ma'lum fazada to'plangan holda joylashgan. Bir hujayralik organizmlarda metabolitik jarayonlarning hamma funksiyalari shu bitta hujayrada bajariladi.

Shakllangan mustaqil yadroga ega bo'lgan hujayralik o'simliklar- eukariot organizmlar deb ataladi. Ko'p hujayralik organizmlarda har bir to'qimani tashkil etuvchi hujayrada modda almashinuv jarayonining ma'lum bir funksiyalari bajariladi. Shuning uchun ham ko'p hujayrali organizmlar, hujayralar yig'indisidagina iborat bo'lib qolmay, balki butun bir organizmni tashkil etuvchi to'qima va organlar yig'indisidan iboratdir. Ular funksiyalarining o'zaro bog'liqligi natijasida umumiy metabolitik jarayon ro'yobga keladi.

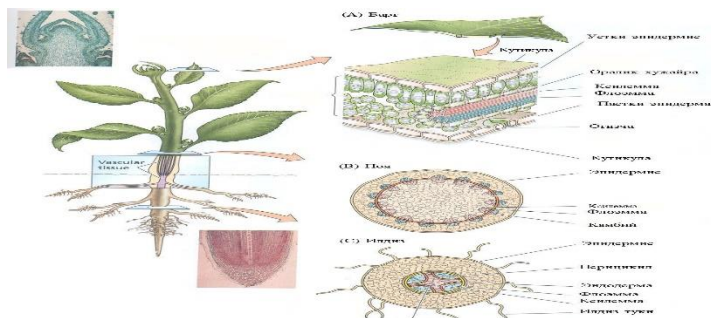
O'simliklar hujayralari shakli jihatidan ikki gruppaga bo'linadi:

1. Parenxima shaklli hujayralar - bularga eni bo'yidan asosan farq qilmaydigan hujayralar kiradi.

2. Prozenxima shaklli hujayralar - bularning bo'yi enidan bir necha barobar uzun bo'ladi.

Hujayralarning hajmi xilma-xil kattalikka ega bo'ladi. M: asosiy to'qimani tashkil qiluvchi parenxima hujayralari 0,015-0,070 mm , prozenxima shakldagi hujayralar esa uzun bo'lib, har-xil o'simliklarda, hatto bir xil o'simliklarda ham har xil bo'ladi - paxta tolasi 65-70 mm , qichitqi o'tining po'stloq tolasi 80 mm bo'lishi mumkin.

Hujayralar hajmi, shakli va bajaradigan funksiyalariga qarab har xil bo'lsalar ham asosan umumiy tuzilishga ega. Ya'ni har bir voyaga yetgan hujayrada: po'st, sitoplazma, vakuola, yadro, plastidalar mitoxondriyalar, ribosomalar, peroksisomalar, endoplazmatik to'r, membranalar va boshqalar bo'ladi (1-rasm).

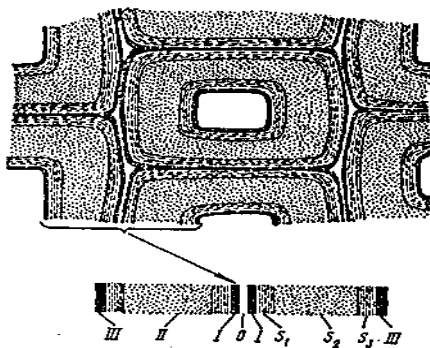


1-rasm. Selselik organlarining hujayra tuzilishi

**HUJAYRA PO'STI.** O'simliklarning hujayralarida qattiq po'stning bo'lishi, ularning hayvon hujayrasidan farq qiladigan belgilaridan biri hisoblanadi. Organizmda hujayralar bo'linish yo'li bilan ko'payadi. Ona hujayra bo'linayotgan vaqtda undan hosil bo'layotgan ikki yosh hujayra oralig'ida juda yupqa to'siq paydo bo'ladi va u ona hujayraning eski po'sti bilan qo'shilib ketadi. Natijada paydo bo'lgan ikkala hujayra ham qattiq po'stga o'ralib qoladi.

Hujayra po'sti asosan selluloza, gemisellyuloza va pektin moddalaridan iborat. Quruq og'irligiga nisbatan selluloza 30%, gemisellyuloza- 40%, pektin moddalari 20-25% tashkil etadi. Sellyuloza moddalari har xil uzunlikka ega bo'lgan zanjirsimon misellalardan tuzilgan. Hujayra po'sti asosan ichkaridan yo'g'onlashadi.

Elektron mikroskopda olib borilgan tekshirishlarning ko'rsatishicha hujayra po'sti to'rsimon tuzilishiga ega bo'lib uch qavatdan iboratdir. Ichki birlamchi qavat asta-sekin yo'g'onlashish xususiyatiga ega. Buning natijasida o'rta ikkilamchi qavat hosil bo'ladi. Ikki-lamchi qavat esa o'z navbatida  $S_1, S_2$  va  $S_3$  qavatlaridan iborat bo'ladi (2-rasm). Tashqi qavat uchlamchi qavat deyiladi.



2- rasm.Hujayra po'stining tuzilish sxemasi

I - birlamchi qavat , II - ikkilamchi (o'rta) qavati va uning  $S_1, S_2, S_3$  qatlamlari, III - uchlamchi ( tashqi ) qavati

So'nggi yillarda o'tkazilgan izlanishlar hujayra po'stining ham enzimatik faol ekanligini ko'rsatdi. Ya'ni po'st tarkibida invertaza, fosfotaza, askarbinatoksidaza va boshqa fermentlarning bo'lishi uning metabolitik faolligidan dalolat beradi. Bu fermentlar moddalarni qabul qilish va harakatlanish jarayonlarida ayniqsa katta rol o'ynaydi.

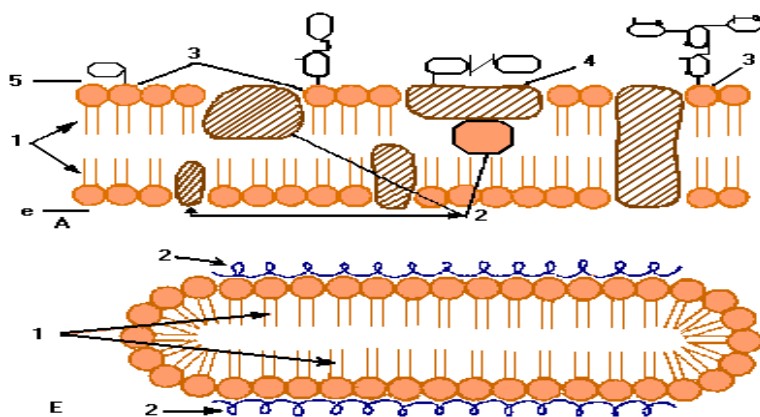
Hujayra po'sti orqali suv va suvda erigan kichik molekularli moddalar erkin qarshiliksiz o'tib, plazmolemma sathiga boradi. Lekin, hujayra po'sti tarkibida lignin, suberin moddalari ko'paygandan va kutikula qavati qalinlashganidan keyin eritmalarning diffuziyasi cheklana boshlaydi.

**HUJAYRA MEMBRANASI.** Hujayraning tashqi muhit bilan bo'ladigan almashuv munosabatlari va protoplast ichida ro'y beradigan hayotiy jarayonlar maxsus membrana sistemasi orqali amalga oshadi. Protoplast va undagi organoidlar membrana qavati bilan qoplangan. Ya'ni har bir organoid ham protoplazma kabi o'zining membranasi bilan xarakterlanadi. Ana shu membranasi yordamida sitoplazmadan ajralib turadi.



Protoplastni tashqi tomondan o'rab turuvchi membrana (plazmalemma qavati)- hujayra membranasi deb yuritiladi. U yarim o'tkazgich xususiyatiga ega bo'lib, o'zi orqali suvni bemalol o'tkazadi. Lekin suvda erigan moddalar uchun yuqori darajada tanlab o'tkazuvchi baryer vazifasini bajaradi. Ayniqsa har xil ionlar va molekulalarning energetik va osmotik gradiyentga nisbatan erkin harakatiga baryerlik vazifasini bajaradi. Bundan tashqari membrana eng muhim metabolitik nasosdir ham. Ya'ni hujayra uchun zarur bo'lgan ionlarni gradiyentga qarshi faol o'tkazadi. Membrananing bunday xususiyatlari hujayra uchun keraksiz moddalarni ichkariga o'tkazmay faqat zarurlarini o'tkazishga beqiyos ahamiyatga ega. Demak membranalar hujayra metabolizmi jarayonining eng muhim qismlaridan biri bo'lgan moddalar oqimi va energiyasini boshqaradi :baryerlik, transport, osmotik, energetik, biosintetik va boshqalar. Membrananing bunday xususiyatlari faqat tirik hujayralardagina sodir bo'ladi.

Membrananing asosiy kimyoviy tarkibi juda murakkab bo'lib, u asosan lipidlar va oqsillardan iborat. Lipidlar tarkibiga asosan fosfo-, sulfo- va glikolipidlar kiradi. Biomembranalar qatlami 6-10 nm ga teng bo'lib, asosan lipidlarning qo'sh qavat molekulalaridan tuzilgan va oqsil molekulalari uning qatlamlari orasiga joylashgan. Membrananing elementar tuzilishini Kopi modeli asosida ko'rsatish mumkin ( 3-rasm). Bu modelga ko'ra, membrana hajmi polyar lipidlarning qo'sh qavat molekulalaridan tuzilgan va oqsil molekulalari uning qatlamlari orasiga joylashgan.



3- rasm. Membrananing mozaik va globulyar tuzilishi

A - mozaik tuzilish sxemasi, B - globulyar tuzilish sxemasi: 1 - lipidlar qo'sh qavati, 2 - oqsil qavati, 3 - glikolipidlar, 4 - glikoproteinlar, 5 - membrananing tashqi yuzasi, 6 - membraning ichki yuzasi.

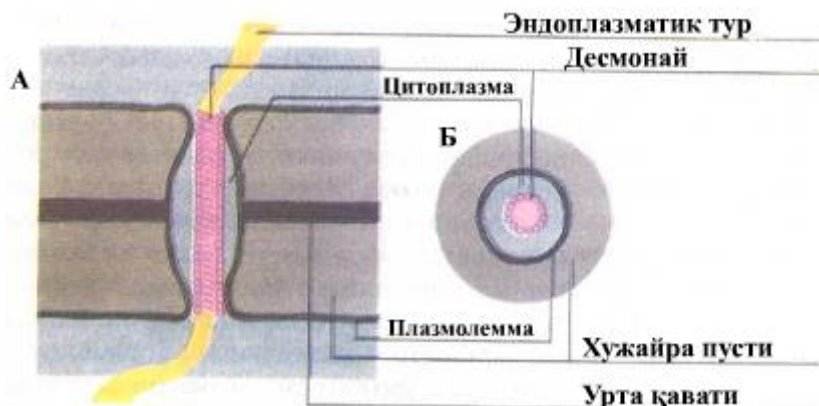
Membranalarning shakllanishida asosiy rolni gidrofob bog'lar o'ynaydi :lipid - lipid, lipid - oqsil, oqsil - oqsil. Jumladan membrana tarkibiga strukturaviy oqsil, fermentlar, nasoslar, tashuvchilar, ion kanallari vazifalarini bajaruvchi oqsillar ham kiradi. Natijada lipidlar oqsillar bilan doimiy aloqada bo'lib, gidrofob bog'larni hosil qiladi. Membrana oqsillari o'rtasida shakarlarni, aminokislotalarni tashuvchi oqsillar borligi ham aniqlangan. Bu vazifani asosan maxsus fermentlar bajaradi. Membrana tarkibida oqsillardan tashqari ayrim murakkab uglevodlar va nuklein kislotalari ham bor. Unda juda yuqori darajada sezuvchi sistema ( reseptorlar ) ham joylashgan. Bu sistema orqali tirik hujayra tashqi sharoit bilan munosabatdabo'ladi. Ana shu

sistema orqali hujayra organoidlari ham funksional aloqada bo'ladi. Membraning eng muhim vazifalaridan yana biri hujayra protoplazmasida bo'ladigan ko'plab jarayonlarni boshqarish va umumlashtirishdir. Umuman, membrana protoplazma va organoidlarni faqat o'rab va ajratib turuvchi qavat bo'libgina qolmay, muhim metabolitik vazifalarni ham bajaradi.

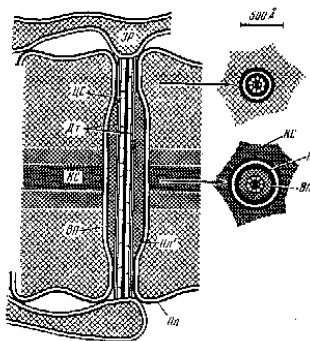
**YADRO.** Yadro o'simlik hujayrasining eng muhim organoidlaridan biridir. Dumaloq yoki oval shaklida va ba'zi hollarda esa duksimon, ipsimon bo'lishi mumkin. O'simlik hujayrasi yadrosining o'lchami o'rtacha 10 mkm atrofida bo'ladi. Ko'pchilik o'simliklar hujayrasida yadro bitta bo'ladi. Yadro membrana qavati bilan o'rab olinadi va uning ichida 1-8 donagacha yadrochalar bo'ladi. Protoplazmadagi endoplazmatik to'r yordamida yadro membranasini hujayradagi barcha organoidlar membranasini bilan tutashgan bo'ladi. Buning natijasida esa protoplazmaning umumiy metabolitik funksiyasi xarakterlanadi. Yadroning asosiy vazifasi shundaki, u hujayra, to'qima, organ va butun o'simlik uchun zarur bo'lgan barcha fiziologik, biokimik jarayonlarni boshqarib turadi va informatsion markaz sanaladi. Yadro spesifik oqsillarni sintez qilish va irsiy belgilarni saqlab avloddan-avlodga berish programmasi bilan xarakterlanadi. Bu muhim vazifaning bajarilishida yadrodagi DNK asosiy rol o'ynaydi. Yadro asosini nukleoplazma tashkil qilib, uning tarkibi asosan oqsillar - DNK (14%) va RNK (12%) dan iborat. Yadroda bulardan tashqari yana lipidlar, suv, kalsiy, magniy va bir qancha mikroelementlar mavjudligi aniqlangan.

**YADROCHA.** Yadrocha yadroning doimiy yo'ldoshi bo'lib, yorug'lik va elektron mikroskoplarda juda aniq ko'rinadi. Uning soni, o'lchami va shakli o'simliklarning turlari uchun doimiydir. Yadrocha DNK ning ma'lum qismlarida shakllanadi va membrana qavati bilan o'rالمaganligi uchun uning chegaralari aniq ko'rinmaydi. Tarkibida suv kamroq bo'lib, 80% oqsil va 15% atrofida RNK bo'ladi. Yadrochada RNK ning miqdori sitoplazma va yadrodagiga nisbatan ko'proq bo'ladi, chunki yadrocha RNKni taqsimlovchi asosiy markaz sanaladi. Yadrocha oqsil sintezida va ribosomalar hosil bo'lishida ishtirok etadi. Umuman, yadrocha hujayradagi genetik informatsiya saqlanadigan asosiy markaz sanaladi.

**ENDOPLAZMATIK TO'R.** Mazkur atamani 1945 yil Porter joriy qilgan. Endoplazmatik to'r kanalchalar, pufakchalar va sisternalarning o'zaro tutashligidan iborat murakkab shoxlangan to'r sistemasi ekanligi aniqlangan. Bu sitoplazmada keng tarqalgan va murakkab membrana strukturasi bo'lib, asosan juft membranalik kanallar sistemasini tashkil etadi. Membrananing qalinligi 5-7 nm atrofida, kanallarning ichki diametri 30-50 nm gacha. Endoplazmatik to'r kanalining ichi suyuqlik bilan to'la. Endoplazmatik to'r membranasining yuzasi silliq yoki granulyar (bo'rtmachali) bo'ladi. Silliq membranada asosan uglevodlar, lipidlar va terpenoidlar hosil bo'ladi. Granulyar membranada esa oqsillar, fermentlar va boshqalar sintez qilinadi. Endoplazmatik to'r membranasining ayrim joylarida ribosomalar ham joylashgan. Ular oqsillarning sintez jarayonini ta'minlaydi. Endoplazmatik to'r kanallari yadro membranalari, plazmolemma bilan ham tutashgan bo'ladi. Natijada u protoplazma ichidagi moddalarning harakatini va taqsimlanishini ta'minlaydi.



Har bir hujayraning endoplazmatik to'rlari (plazmodesma ipi orqali) boshqa hujayralarniki bilan ham tutashadi va natijada umumiy modda almashuv tizimi ro'yobga keladi (4-rasm).



4-rasm. Plazmodesmalarning elektron mikroskopik tuzilish sxemasi (Robaras, 1968).

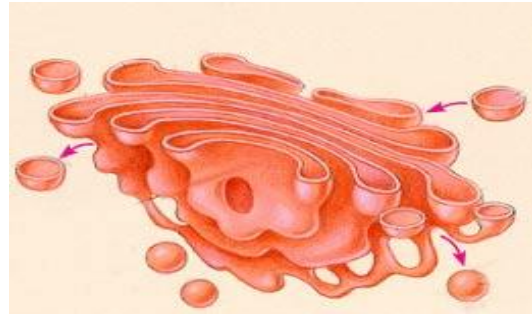
SS-markaziy nay, DT-desmonaychalar, ER-endoplazmatik to'r, PL- plazmalemma, PL-plazmodesma naylaridagi plazmalemma, VP-plazmodesmalarning ichki tomoni, KS-hujayra po'sti.

**RIBOSOMALAR.** Ribosomalar endoplazmatik to'rda joylashgan eng kichik organoidlardir. Ular 1955 yilda Palada tomonidan ochilgan. Ribosomalar elektron mikroskopda olingan rasmlarda dumaloq shaklda ko'rinib, diametri 20-30 nm ga teng. Ribosomalarning har biri ikkitadan katta va kichik bo'lakchalardan tuzilgan. Kattasining diametri 12-15 nm, kichiginiki esa 8-12 nm ga teng. Ribosoma bo'laklari yadrochada sintez bo'ladi va sitoplazmaga o'tadi. Sitoplazmada esa matriks RNK molekulasida ribosomalar shakllanadi. Ribosomalar sitoplazmada erkin yoki endoplazmatik to'r membranasiga tutashgan bo'ladi.

Ribosomalar hujayradagi oqsil sintez qiluvchi asosiy manba hisoblanadi. Ularda hujayradagi hamma RNK ning 65% joylashgan, oqsil 50-57%, lipidlar 3-4% atrofida.

Keyingi yillarda aniqlanishicha, ribosomalar faqat protoplazmada bo'lmay balki yadroda, plastidalar va mitoxondriyalarda ham mavjud, spesifik oqsil sintez qilish qobiliyatiga ega.

**GOLJI APPARATI.** Endoplazmatik to'ring ma'lum qismlarida joylashgan pufakchalik qatlamlarga Golji apparati deyiladi. Ular endoplazmatik to'rdan uzilib chiqib ketadigan pufakchalarning o'zaro qo'shilishi va o'zgarishlaridan yuzaga keladi. Turli disk, tayoqcha va boshqa shakllarda bo'lib, har to'plamda bir nechtdan joylashgan (5-rasm). Membranasining qalinligi 7-8 nm ga teng. Har bir o'simlik hujayrasida bir nechtdan to yuztacha



5-rasm. Golji apparatining sxematik tasviri.

1-distal yoki sekret chiqadigan qismi, 2-asosiy plazma qatlami, 3-poralar, 4-nukleoproteidlar, 5-shakllanuvchi qismi, 6-ribosomalar

**PLASTIDALAR.** O'simlik hujayralari plastidalarining bo'lishi bilan hayvon hujayralaridan farq qiladi. Plastida-grekcha "plastikos" so'zidan olingan bo'lib, shakllangan degan ma'noni anglatadi.

Sitoplazmada plastidalar o'zlarining qo'shqavat membranalari bilan ajralib turadilar. Ular dumaloq yoki oval shaklda. Yuksak o'simliklarning barg hujayralarida 20-50 donagacha uchraydi. Plastidalar rangsiz (protoplastlar, leykoplastlar) yoki rangli (xloroplastlar, xromoplastlar) bo'ladi.

O'simlik hujayrasida uch xil plastidalar mavjud: xloroplastlar, xromoplastlar va leykoplastlar.

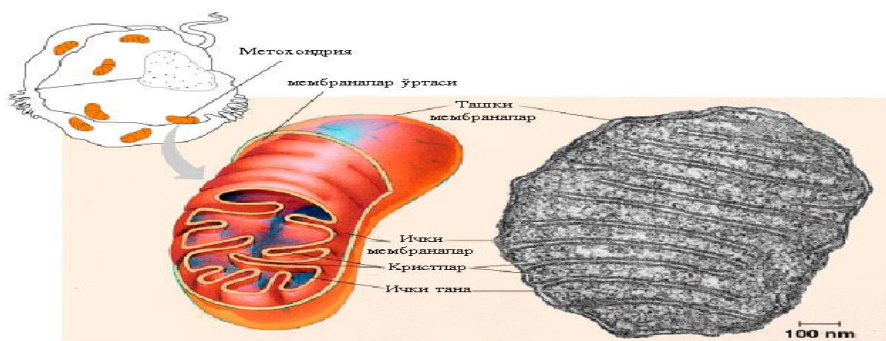
Xloroplastlar - asosan yashil rangda (Grekcha "xloros" - yashil so'zidan olingan). Tarkibida xlorofill va karotinoidlardan iborat pigmentlar bor. Mazkur organoidning asosiy vazifasi shundan iboratki, unda fotosintez jarayoni sodir bo'ladi. Shu sababli u fotosintetik organ ham deyiladi (fotosintez bo'limida buni kengroq ko'rib chiqamiz).



Xromoplastlar - (grekcha "xroma"- rang soʻzidan olingan) sariq, qizil va qoʻngʻir ranglarda boʻlishi mumkin. Ular oʻsimliklarning yer usti va yer osti organlarida, oʻsimlik gullari va meva hujayralarining protoplazmasida uchraydi. Xromoplastlarda - karotinoidlar jumlasiga kiruvchi pigmentlar (karotin-  $S_{40}N_{56}$ , lyutin -  $S_{40}N_{56}O_2$ , violaksantin -  $S_{40}N_{56}O_4$ ) boʻladi. Ular gultoj barglarida, ayrim mevalarda (apelsin poʻstlogʻida, namatakda, tarvuz, pomidor, sabzida va boshqalarda) uchraydi. Xromoplastlarning shakli juda xilma-xil: dumaloq, elipsoidsimon, uchburchak, koʻp burchakli, ignasimon, qirrali va hokazo. Gullarning xromoplastlar tufayli turli rangga kirishi va hashoratlarni jalb qilishi biologik ahamiyatga ega. Chunki hasharotlar (ularni) chetdan changlatishni taʼminlaydi.

Leykoplastlarda pigmentlar boʻlmaydi (grekcha "leykos"- oq soʻzidan olingan). Shuning uchun ham ular rangsiz. Shakli asosan sharsimon. Tarkibida kraxmal va oqsil donachalari bor. Oʻsimliklarning hosil qiluvchi toʻqimalarida, yer osti organlarida va urugʻlarida uchraydi. Leykoplastlarni 1854 yilda Kryuger topgan. Ular qoʻshqavat membrana bilan oʻralgan. Yorugʻlikda ichki lamellalar strukturasi rivojlanib, yashil xloroplastlarga aylanish xususiyatiga ega.

**MITOXONDRIYALAR.** Mitoxondriyalar hujayra protoplazmasidagi asosiy organoidlardan biri boʻlib, ular asosan energiya manbai hisoblanadi. Oʻsimlik hujayrasida ular dumaloq, gantelsimon shaklda mavjud, diametri 0,4-0,5 mkm va uzunligi 1-5 mkm ga teng. Har bir hujayrada bir necha oʻntadan to 2000 tagacha uchraydi. Mitoxondriyalar qalinligi 5-6 nm ga teng tashqi va ichki membranalariga ega (6-rasm). Ichki membranasi qavat-qavat boʻlib joylashadi va kristlar deb ataladi.



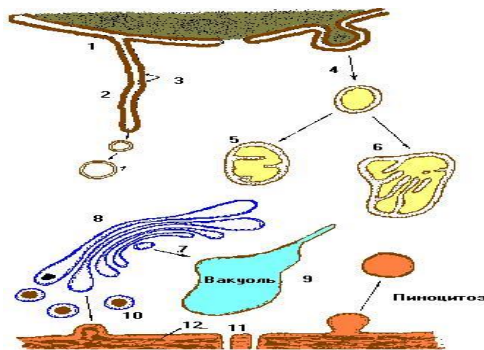
6-rasm. Mitoxondriyaning sxematik tuzilishi

Modda almashuv jarayonida roli juda katta. Ular nafas olish markazi, ATF larni hosil qiluvchi organoid boʻlganligi uchun energiya manbai hisoblanadi. Energiyaning hosil boʻlishida va koʻchirilishida tarkibidagi fermentlar (suksin-oksida, sitoxromoksida) asosiy rol oʻynaydi.

1961 yilda Grin aniqlashicha oʻsimlik hujayralaridagi mitoxondriyalar har 5-10 kunda yangilanib turadi. Mitoxondriyalar oʻzining DNK, RNK va ribosomalariga ega boʻlib, oʻzlari mustaqil oqsil sintez qilish qobiliyatiga ega.

Keyingi yillardagi tekshirishlar natijasida mitoxondriya va plastidalar bir-biri bilan genetik bogʻliq ekanligi aniqlandi. Yaʼni hujayra yadrosining ikkala membranasi ishtirokida qavariq

bo'rtmalar hosil bo'ladi. Yadro membranadan uzilib chiqqan pufakchalar inisial tanachalar deb ataladi. Ular rivojlanib mitoxondriya va xloroplastlarga aylanadi (7- rasm).



7 - rasm. Hujayra membrana strukturalari orasidagi ontogenetik munosabat

1 - yadro po'sti, 2 - endoplazmatik to'r, 3- ribosomalar, 4- inisial tanachalar, 5 - mitoxondriya, 6 - plastida, 7- sferosoma, 8- Goldji apparati, 9 - vakuola, 10- plazmalemma, 11 - plazmodesma, 12 - hujayra po'sti

**LIZOSOMALAR.** Lizosomalar hajmi jihatidan mitoxondriyalarga teng lekin solishtirma og'irligi ulardan kam bo'lgan organoidlardir. Ular asosan nordon fermentlar manbai bo'lib hisoblanadi. Bu fermentlar qatoriga nordon ribonukleaza, nordon dezoksiribonukleaza va katepsinlar kiradi. Ayniqsa oqsillarni, nuklein kislotalarini, glyukozidlarni gidroliz qilishda ishtirok etuvchi fermentlar to'plangan. Bu fermentlar hujayradagi turli moddalarni suv yordamida parchalay olishi uchun ularga lizosomalar deb nom berilgan. Bular barcha tirik hujayralar uchun universal organoid hisoblanadi. Ular hujayradagi ozuqa moddalarni hazm qiluvchi organ sifatida ham qaraladi. Lizosoma ichida boradigan hazm jarayoni natijasida hosil bo'lgan aminokislotalar, nukleotidlar lizosomalar membranasi orqali diffuziya qilinib, sitoplazmaga chiqadi. Bu moddalar hujayraning nafas olish jarayonida yoki makromolekulalarning biosintezida qatnashadi.

**PEROKSISOMALAR.** Protoplazmadagi so'nggi yillarda aniqlangan juda kichik organoidlardan biri peroksisomalardir. Peroksisoma termini birinchi marta 1965 yilda, hayvon hujayrasini o'rganish natijasida De-Dyuv tomonidan taklif etilgan edi. Bularning o'simlik hujayrasida ham borligi 1968 yilda Tolbert tomonidan aniqlangan. Peroksisoma hajmi jihatidan mitoxondriyalarga yaqin turadi. O'simliklarda asosan dumaloq shaklda bo'lib, diametri 0,2-1,5 mkm. Ular membrana qavati bilan o'ralgan, mitoxondriyalardan kichikroq va kristlari yo'q. Peroksisomalarda yorug'likda nafas olish (fotodыхание) fermentlari ko'proq. Shuning uchun ham ular barglarda ko'p bo'ladi va xloroplastlar bilan doimiy aloqa qiladi. Ayrim olimlarning fikricha peroksisomalar endoplazmatik to'r membranasi sathida yuzaga keladi va undan ajralib chiqadi.

**GLIOKSISOMALAR.** Glioksisomalar ham peroksisomalar gruppasiga kiradi. Bu organoidlar unayotgan urug' hujayralarida hosil bo'ladi. Ularda asosan yog' kislotalarini o'zgartirib, shakar hosil qilishda ishtirok etuvchi fermentlar ko'proq to'planadi. Ular hajmi jihatidan peroksisomalarga teng va endoplazmatik to'r bilan bog'liq.



**SFEROSOMALAR.** Bu organoidlarni 1880 yilda Ganshteyn ochib, unga " mikrosoma " deb nom bergan. Keyinchalik shakliga qarab, sferosoma deb yuritila boshlandi. Shakli, dumaloq, yorug'likni kuchli singdirish qobiliyatli, diametri 0,5 - 1 mkm. Endoplazmatik to'rdan hosil bo'ladi va ajralib chiqadi. Tanasida lipidlar ko'p. Shuning uchun ular lipid tomchilari ham deyiladi. Sferosomalarda fermentlardan lipaza, esteraza, proteaza, nordon fosfotaza, RNK aza,DNKaza topilgan. Ularda asosan ferment lipaza ko'p bo'lganligi yog'larning ko'proq sintez qilinishi va to'planishiga sharoit yaratib beradi. Bajaradigan funksiyalari lizosomalarga ham o'xshab ketadi.

**MIKRONAYChALAR.** Hujayra sitoplazmasining tashqi qatlamida naychasimon organoidlar joylashgan. Ularning uzunligi 20-30 nm. Devorining qalinligi 5-14 nm. Mikronaychalar o'simliklar va hayvon hujayralarida mavjud organoiddir. Ularning qatlami membranadan iborat bo'lmay, globulyar makromolekulalarning spiral joylanishidan tuzilgan. Hujayradagi sitoplazmaning harakati mikronaychalar bilan bog'liq deb tushuntiriladi, chunki ular sitoplazmaning harakatini ro'yobga keltiradigan almashuv jarayonida ishtirok etadilar.

**VAKUOLALAR.** Vakuolalar - o'simlik hujayrasining tipik organoididir. O'simlik hujayralarining protoplazmasi tarkibida juda ko'p suv bo'lishi bilan hayvon hujayrasidan farq qiladi. Shuning uchun ham o'simlik hujayrasida vakuola sistemasi yaxshi taraqqiy etgan bo'ladi.

Yosh hujayralarda vakuola o'rniga endoplazmatik to'r kanallarida joylashgan pufakchalar bo'ladi. Hujayraning voyaga yetish jarayonida bu pufakchalar bir-biri bilan qo'shib yiriklasha boshlaydi va endoplazmatik to'rdan ajralib hujayra markazidagi yirik va yagona vakuolaga aylanadi. Uni o'rab turgan membrana endoplazmatik to'r tonoplast deyiladi. Vakuolani to'latib turgan suyuqlik - hujayra shirasi deyiladi. Voyaga yetgan hujayralarning markazida yagona vakuola hosil bo'lib, uning hajmi umumiy hujayra hajmining 90 % gacha yetishi mumkin. Hujayra shirasining 96-98% suvdan iborat bo'lib, uning tarkibida modda almashinish jarayonida ajralib chiqqan organik kislotalar, oqsillar , aminokislotalar , uglevodlar, alkaloidlar, glikozidlar, oshlovchi moddalar har xil tuzlar,efir moylari, pigmentlar va boshqalar bo'ladi. Bu moddalarning vakuolada to'plana borishi, hujayra shirasining ham konsentrasiyasini oshira boradi. Hujayra shirasi azotda nordon reaksiyaga ega suyuqlikdir. Ko'pchilik hollarda rN 5,0-6,5 ,limonda - 2 , begoniya o'simligida - 1 atrofida bo'ladi. Ayrim hollarda esa kuchsiz ishqoriy reaksiyaga ham ega bo'lishi mumkin (oshqovoq, bodring,qovun).

Vakuolalarning asosiy biologik roli shundaki, ular o'zlarida to'plagan konsentrasiyalik hujayra shirasi hisobiga osmotik xususiyatlarga ega bo'ladi. Buning natijasida esa hujayraning so'rish kuchi, turgor bosimi va suv rejimi boshqariladi. Tirik o'simliklarda esa suvning va mineral elementlarning qabul qilinishi, harakati va taqsimlanishini idora qiladi.Hujayradagi modda almashuvidan hosil bo'lgan chiqindi mahsulotlar ham (alkaloidlar, polifenollar, steroid va boshqalar) shu vakuolalarda to'planadilar. O'simliklarda hosil bo'lgan uglevodlar va oqsil moddalari ham hujayra shirasida zapas holda to'planadi. Umuman o'simliklarning turiga va hujayra , to'qima yoki organlarga qarab hujayra shirasi o'zgarib turadi

**PROTOPLAZMA.** Protoplazma hujayra ichidagi sitoplazma va organoidlar bilan birgalikda bir butunni tashkil etib, unda metabolitik jarayonning murakkab reaksiyalari sodir bo'ladi.

Sitoplazma protoplazmaning asosiy qismini tashkil etuvchi suyuqlikdir. Boshqa organoidlar asosan sitoplazma ichida joylashadi. Ularning hosil bo'lishi rivojlanishi va o'zlarining funksional vazifalarini bajarishlari uchun faqat sitoplazma ichidagina optimal sharoit bo'ladi. O'simlik hujayrasini to'ldirib turgan sitoplazma uch qavatdan iboratdir. Sirt tomondan hujayra devoriga yopishib turuvchi qavati - plazmolemma, ya'ni tashqi membrana deyiladi. Ichki qavati vakuoladan chegaralanib turadi va u tonoplast yoki ichki membranani tashkil etadi. Sitoplazmaning o'rta qavati-mezoplazma deyiladi. Hujayraning metabolitik jarayonida ishtirok etuvchi barcha organoidlar sitoplazmaning mezoplazma qavatida joylashgan bo'ladi. Sitoplazma shilimshiq, rangsiz, tinik va yarim suyuq holatdagi modda. Solishtirma og'irligi birdan yuqori bo'lib, 1,025 - 1,055 ga teng bo'ladi. Yorug'likni singdirish qobiliyati ham suvdan yuqoridir. U maxsus strukturaviy tuzilishga, ya'ni qovushqoqlik va elastiklik xususiyatlarga ham ega. Protoplazmaning kimyoviy tarkibi juda murakkab bo'lib, organik va anorganik birikmalardan iborat. Ular kolloid va erigan holda bo'ladi.

Karam bargi misolida hujayra sitoplazmasining kimyoviy tarkibini quyidagicha ko'rsatish mumkin. Oqsillar - 63-64% ,yog'lar - 20-21% , uglevodlar - 9-10 % va mineral moddalar 6 - 7 % . Tirik hujayra protoplazmasini 80 % gacha suv tashkil etadi. Urug'larda esa 10-11% bo'lishi mumkin. Umuman protoplazmaning ko'pchilik qismi suv, qolgan qismini quruq moddalar tashkil etadi. Quruq moddalarning esa asosiy qismini oqsillar tashkil etadi.

**SITOPLAZMANING HARAKATI.** Tirik hujayra ichidagi sitoplazma doim aylanma va oqimsimon harakat qilib turishi uning muhim xususiyatlaridan biridir. Odatda protoplazmaning hammasi ham bunda ishtirok etmaydi. Hujayraning po'stiga taqalib turadigan qismi - plazmolemma va tonoplast tinch turadi. Protoplazmadagi organoidlar esa sitoplazmaga qo'shilib passiv harakatlanadi. Sitoplazmaning harakat tezligini organoidlarning harakatini kuzatish va o'lchash yo'li bilan aniqlash mumkin. Aylanma ( rotasion ) harakat odatda protoplazmasi hujayra po'stiga yaqin joylashgan, o'rta qismi esa katta vakuola bilan band bo'lgan hujayralarda kuzatiladi. Protoplazma go'yo hujayraning markazi atrofida aylanganday bir tomonga qarab harakatlanadi. Buni suv o'simliklari - elodeya yoki valisneriyaning hujayralarida ko'rish mumkin ( 1-rasm).

Oqimsimon (sirkulyasion) formasida protoplazma harakati talaygina ingichka-ingichka oqimlar holida har tomonga yo'nalgan bo'ladi. Vaqt-vaqti bilan har bir oqim o'z yo'nalishini o'zgartirib , teskari tomonga oqadi. Qarama-qarshi oqimlar yonma-yon bo'ladi. Hujayralarning markaziy qismidagi oqimlar ham o'z joylarini o'zgartirib turadi. Buni tradeskansiyaning chang iplari tuklarida oshqovoqning yosh shoxlaridagi tuklarida ham ko'rish mumkin.

Protoplazmaning harakati birlamchi va ikkilamchi bo'lishi mumkin. Zararlanmagan va normal sharoitdagi tabiiy harakat birlamchi harakat deyiladi. Ikkilamchi harakat tinch turgan protoplazmaga tashqi ta'sir, ya'ni yondosh hujayralarning zararlanishi (kesish, jarohatlanish) , harorat , yorug'lik, kimyoviy moddalar, elektr toki va boshqalarning ta'siri natijasida tezlashadi. Ta'sir kuchli bo'lganda harakatni to'xtatish ham mumkin. Sitoplazma harakati natijasida



protoplazma va organoidlar ozuqa moddalar, kislorod, suv va mineral moddalar bilan to'g'ri ta'minlanadi. Protoplazmadagi organoidlar ham passiv harakat natijasida o'zlarining funksional vazifalarini yaxshiroq bajaradilar.

### **HUJAYRANING KIMYOVIY TARKIBI**

O'simlik hujayrasining kimyoviy tarkibi juda murakkab bo'lib, organik va anorganik birikmalardan iborat. Ular hujayrada kolloid va erigan holda bo'ladi. Bu ularda tinimsiz boradigan modda almashuv natijasidir. Metabolitik jarayon natijasida o'simliklar o'zini o'rab turgan tashqi sharoit bilan ma'lum munosabatda bo'ladi va davriy sistemada uchraydigan elementlarning ko'pchiligini qabul qilib oladi. Mazkur elementlar o'zlashtirilishi natijasida hujayraning organik va mineral tarkibi hosil bo'ladi. Shu elementlardan 19 tasi tiriklik jarayonining asosini tashkil etadi. Bular 16 tasi (fosfor, azot, kaliy, kalsiy, oltingugurt, magniy, temir, marganes, mis, rux, molibden, bor, xlor, natriy, kremniy, kobalt) mineral elementlar gruppasiga kiradi. Qolganlari (S,N,O)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_2$  va  $\text{N}_2\text{O}$  holida qabul qilinadi. Hujayra tarkibidagi 4 ta element - S, N, O, N - organogenlar deyiladi va umumiy miqdorining 96% tashkil etadi. Ya'ni hujayraning quruq og'irligiga nisbatan uglerod - 45% , kislorod - 42% , vodorod - 6,5% va azot 1,5%. Qolgan hamma elementlar 5% ga to'g'ri keladi. O'simlik tanasida uchraydigan ko'pchilik elementlarning roli yaxshi o'rganilgan.

Umuman o'simlik hujayrasining o'rtacha 80-85% suv va quruq moddaning og'irligiga nisbatan 95-96% ni organik moddalar tashkil etadi.