

AZ EGYSEJTŰ ÁLLATOK A TÖBBSEJTŰEK SZEMPONTJÁBOL.

(Egyetemi előadások).

Dr. Apáthy Istvántól.

III. Fejezet.

Egy sejt, mint szervezett állatindividuum.

Már láttuk volt, hogy a sejt önmagában is lehet önálló állati individuum. Mielőtt azt kutatnánk, hogyan lép föl, mint magasabb rendű állatok alkotója, mint tagja a többé-kevésbé bonyolult, szervezett sejtársadalomnak: lássuk, hogy mire képes magában, midőn önállóan alakul?

Az egysejtű állatokat Protozoonoknak nevezzük. Nevük azt jelenti, hogy ők voltak a legelső állatok a földön, és hogy a magasabb rendűek ősei sok évezred előtt szintén csak egyszerű, egysejtű lények lehettek. Velük szemben állanak a többsejtűek: Metazoa.

De több sejtnek a csoportját is csak akkor jelölhetjük Metazoon névvel, ha azok különeműek; ha egyneműek, akkor a csoportot Protozoonok telepének, coloniájának, vagy cornuusának szokták nevezni. Ily cormusokban minden egyes sejtnek önálló élete van és többsejtűsége az egésznek legtöbbször csak időleges.

A különböző Protozoonok szerkezetének, élettörténetének és működéseinek tanulmányozása és összehasonlítása arra fog nekünk szolgálni, hogy a Metazoonok sejtindividuumainak szerepét és különbözőségük jelentőségét is könnyebben érthessük meg. Sőt élettörténetüknek, átalakulásaiknak bizonyos phasisait csakis a Protozoonoktól vett analogiák alapján magyarázhatjuk majd meg.

Az állatok tanulmányozásában ugyanis mindig összehasonlító módszer szerint fogunk eljárni. Ez a módszer az, melynek az állattan újabbkori nagy föllendülését köszönheti. Áll különböző élő alakok szerkezetének, fejlődése menetének és életműködéseinek összevetésé-

ből a végett, hogy a mit látunk vagy látni vélünk egyiken, annak igazságát másokon észlelt jelenségek alapján megerősítsük, vagy a mit egyik állaton nem vagyunk képesek kifürkészni, azt — más, egyebekben hasonló állatoknál tapasztalván — egyelőre legalább ki-következtethessük.

Mindenkor összehasonlító alapon, tanulmányozhatjuk az állatokat különböző szempontokból; az állattant különböző irányban művelhetjük és azokat az irányokat külön névvel is jelölhetjük.

Az alaki viszonyokba, a kül- és belszerkezetbe igyekszik bepillantást nyújtani az *anatomia*. Ugyanazon terv szerint épült egyszerűbb állatok szervezete megérteti velünk a magasabb rendű, bonyolultabb állatokét is. Ez az összehasonlító *anatomia* haszna.

Ha az *anatomia* a sejtek finomabb szerkezeti viszonyait, vagy többsejtűekben elváltozásait (differentiálódásukat), összefüggésüket, termékeiket is vizsgálja: akkor *szövettan*nak, *histológiának*, (vagy *histologia*) fogjuk nevezni.

Tudják, hogy az állatok életüknek nem minden szakában egyformák. Mások fiatalon s meglelt korukban, fajuk főtartására többnyire csak az utóbbiban válván képessé. A különbség annál szembetűnőbb, minél magasabbrendű az állat. A leghölyöltebb többsejtű állat is egy sejt számtalanszor való osztódása után lett olyanná. E változások sorozatát, az egy sejtől az érett állatig, nevezzük *fejlődésnek*. A sorozatot, az eltérő phasisok egymásután következése okát, tanulmányozza a *fejlődéstan*, *embryologia*. Ha rokonszerkezetű állatok közül az egyiknek fejlődését minden stádiumon végig követve, meg lehet figyelni, a másiké ellenben oly körülmények közt megy végbe, hogy mai vizsgálati módszereinkkel nem férhetünk hozzá: az összehasonlító *fejlődéstan* az, a mi az ott elért eredményeket itt is értékesíti, kimondva, hogy, hasonló lévén a fejlődés eredménye, egyenlő egyéb körülmények közt hasonlóan kellett lenni a fejlődés menetének is. Egyik állaton tett észleleteink hézagait a másikon tett észleletek egészítik ki.

Együttesen nevezzük az *anatómiát*, *histológiát* és *embryológiát*: *morphológiának*, általános *alaktannak*. Segédtudománya gyanánt tekinthető a *palaeontologia*, mely a ma már nem élő szervezetekkel ismert meg, tanulmányozva az ősi állatoknak (ősleányeknek) reánk maradt vázait és lenyomatait.

Közelebb vezet az élettünemények mivoltához, bevezet a szerkezetnek, mint a gép működő részeinek, rendeltetésébe: az élettan, *physiologia*, melynek hivatása kideríteni azt, hogy a szervek a maguk munkáját miképen végezik. Midőn hasonlaku szervek egy célra szolgálnak, nem valószínű-e, hogy a munkát hasonló módon fogják is elvégezni? De műszereink nem engednek minden állatnak minden szervéhez egyaránt hozzáférni. Ha találkoznak olyanok, melyekhez jól hozzáférhetünk, úgy az összehasonlító élettan lesz, a mi az itt nyert kísérleti eredményekből következtetést enged más állatok megfelelő életműködésének módjára is.

Azzal, hogyan rendezik be az állatok a magok életét; hogyan alkusznak meg a körülményekkel; mily viszonyban állanak a hozzájuk hasonlókkal, vagy a más fajokkal: foglalkozik az állatok háztartástana, az *oekologia*. Nevezik ezt szűkebb értelemben vett *biológiának* is; mi azonban *biologia* alatt az élő lények természeti viszonyaival foglalkozó összes tudományt értjük, tekintet nélkül arra, hogy állatok, vagy növények-e azok.

Hogy minő az állatok elterjedése a földön; minő tényezők szabják meg valamely földrészt, ország stb. állatéletét: kutatja a *zoogeographia*, az állatföldrajz. Az egy bizonyos földterületen előforduló állatokat összeállítja és kideríti ama viszonyokat és feltételeket, a melyek folytán bizonyos állatok épen bizonyos helyeken találhatók: a *faunistica*, mely specialisált része a *zoogeographiának*.

A fősorolt irányokban elért eredmények alapján csoportosítja, osztja be az állatokat a természetes rokonságaikat visszatükröző rendszerbe: a *rendszer-tan*, *systematica*, mely az egyes állatok helyét az élőlények nagy sokaságában, főbb ismertető jeleik egybeállításával, megszabja. Különös tekintettel helyükre a rendszerben és ismertető jeleikre, tárgyalja az állatokat a *rendszeres állattan*.

Mi, az említett irányokban nyert zoologiai ismereteket rövidség kedvéért összeszöve, tárgyaljuk majd az állattant, csak a *rendszer-tant* hagyva, mintegy összegez és ül, utoljára.

De térjünk át a *Protozoonokra*, azokra az állatokra, melyekben az élettanilag magában véve tökéletes szervezet egyetlen egy sejt.

Látszólagos kivételek az egysejtűség alól pl. a *Mycetozoonok*, a melyek pedig az egysejtűek közt is a legalsóbb rendűekhez tartoznak:

sejttestük, egyik a másikéval összefolyva, *plasmodiumok* at alkot. Hasonló kivételek többnyire a *Heliozoonok* is, melyeknek képében több összeolvadt individuum él, és még több más alak. Bármennyi individuumból álljon azonban az ily állattelep, az egésznek viselkedése is csak olyan, mint minden egyes sejtjüké. Az alkotó sejt-individuumok szerepében semmi elkülönződést sem látunk. Egyetlen kivétel ez alól a coloniás Protozoonokra vonatkozó szabály alól a *Volvox*. Flagellumos állatoknak (vagy növényeknek?) oly telepe, melyben a fajföntartás képessége bizonyos sejtekre van korlátozva; holott a többi telepnek, szétesvén az egész, minden egyes sejtje fön-tarthatja a fajt, hozhat új telepet létre.

Egysejtűek ugyan a Protozoonok, de azért lehet igen bonyolult a szervezetük. Mielőtt belé pillantanánk, czélszerű lesz, hogy az egysejtű állatoknak négy típusát egy-egy képviselőjéből megismerjük, olyanokat, melyek köré a többi összes egysejtű állat többé-kevésbbé szorosán csoportosítható.

Első példa legyen a legegyszerűbb típus képviselője: az *Amoeba*. Midőn véle, valamint a később leírandó másik három típussal behatóbban foglalkozunk, akkor voltaképp a magasabbrendű állatokat fölépítő különböző sejtalakokkal és azok élettüneményeivel is megismerkedünk; mert mindaz a munka, mely a többsejtűekben különböző sejtekre vár, itt is ép úgy végbemegy, sőt bizonyos munkák elvégzésére külön meghatározott szervei is vannak legtöbb Protozoonnak.

Mint *Amoebát*, nézzük például az *Amoeba princeps*-et, vagy *proteus*-t. E fajokat főleg tisztább vizek finom üledékében, vagy vízi lencsék leveleinek alsó fölületén találjuk. Testük első pillanatra nem látszik egyébből állani, mint változó alaku, az állat tetszése szerint összehúzódó és szétterülő protoplasma-csöppből. Közlebről tekintve azonban, meggyőződünk, hogy már ez az állat sem áll egyszerű protoplasmából, mint a minőknek ecseteltük volt a *Moner*ek et. Megkülönböztetjük az *Amoeba* testében a magon, mint a szervezett sejtnek mindenütt jellemző alkatrészén kívül, mindenekelőtt a külső réteget, az u. n. *ectosarcot*, mely szívósabb, erősebben törli a fényt és áttetszőbb a többinél, de azért sejthártyának, *cuticulának*, a minővel a következő típus fog megismertetni, nem tekinthető. Ellentétben áll vele az *endosarc*. Elkülönülésük azonban nem permanens;

majd szélesebb, majd keskenyebb az ectosarc zónája, sőt az endosarc-kal szemben látszólag el is tűnhetik. Az endosarcban igen különféle formájú és természetű alakelemeket, szemcséket, csöppeket stb. találunk. Azokat a protoplasma vagy maga, a saját tevékenysége hozza létre, vagy kívülről vette készen föl. Mint az előbbi megítélés alá esőket, találunk ott pld. igen apró, halvány vagy sötét szemcséket, melyeknek közelebbi mivoltát már nem dönthetjük el. Találunk aztán nagyobb, gömbalaku testeket, melyek homogének, szintelenek vagy sárgások és többé-kevésbé folyékonyak. Találunk az Amoeba endosarcjában keményítő-szemcsékhez hasonló elemeket is; továbbá szintelen, vagy barnás, illetőleg sárgás, többnyire gömbölyded vagy ovális, zsírnemű képleteket, melyeket saját szerű fényük, az u. n. selyemfény tüntet ki. Lelhetünk ott még apró kristályokat és végül vízcsöppeket. Mint idegen, nyilvánvalólag kívülről vett testeket, találhatunk lágyabb, gömbölyded tápgolyócskákat, melyek, midőn így a protoplasmában eloszolva láthatók, már többnyire egyforma nagyok, de igen változó még a színük és összetételük. Nagyobb, szilárdabb képletek is származhatnak a fölvevő tápból, pl. ha az Diatomákból, Desmidiu-mokból stb. állott, melyek kovavázuknál fogva ott benn is megtartják formáikat. Lehetnek végül az Amoebán idegen, esetlegesen hozzátapadt, vagy protoplasmájába nyomult testek is, melyeket küszása közben véletlenül szed magára.

A protoplasmába kebelezett tápanyagnak törmelékei többnyire — nem mindig — egy-egy u. n. vacuolumban, tápvacuolumban foglaltatnak; a protoplasma nem érintkezik velük közvetlenül, hanem a táp-rög körül átlátszó, vitztiszta folyadékot választ ki, s ebben a folyadékban van valószínűleg valamely emésztő nedve, mely a rögöt mindig kisebbre oldja föl. Így a föloldott tápanyag először is a vacuolumba jut, onnét veszi csak át maga a protoplasma. Az Amoebák a tápanyagot testük bármely pontján fölvehetik.

A mely állat táplálkozik, annak szükségképen ki is kell magából bizonyos anyagokat kiküszöbölni. Ha maga a táplálék a test bármely pontján vehető is föl, kiküszöbölendő maradványai mégis többnyire a hátulján távoznak el. Az Amoebán ugyan alig lehetne elülső és hátulsó részt különböztetni meg, csak midőn valamely háttározott irányban halad és ennek megfelelőleg bocsátja nyújtványait. A tápanyagot ilyenkor a test bármely részén fölveheti, például

egy véletlenül hozzáérő kisebb állatkát bárhol bekebelezhet, körülöelve nyujtványaival. De amit belőle nem emészthet meg, az ürüléket, csak a haladása közben hátul levő részén bocsáthatja ki. Nyílás támad az ectosarcon, s azon át az ürüléket többnyire rohamosan, hirtelen távolítja el, némi tapadó folyadék kíséretében; utána a rés mindjárt nyomtalanul eltűnik.

Nevezetes, hogy a vacuolumok és a fölöldott táplálék-csöppök, melyek a protoplasmában vannak, gömbölyded formájukat az állatnak még leggyorsabb mozgásai, alakváltozásai közben is állandóan meg szokták tartani.

Mint szervezett sejtnek, az Amoebának is, legfontosabb állandó alkotó része a sejt mag, nucleus, és mint egy sejt-individuumnak, rendszerint az Amoebának is csak egy sejtmagja van; ritkán található benne több. Ha több van látszólag egy állat testén belül, akkor arra következtethetünk, hogy sejtosztódás ment végbe az anya-Amoeba körvonalain belül, de a keletkezett két vagy több leánysejt még nem hagyta el azt a burkot, melyet az ectosarc képez az endosarc körül. És csakugyan az ily többsejtű Amoebák bizonyos idő múlva annyi darabra szakadnak, a hány mag keletkezett volt bennök, jelül annak, hogy annyi külön individuumból állottak.

Helyét a mag bizonyos mértékben változtathatja ugyan, de többnyire az állatnak közepe táján van. Színtelen, homogén az egész, vagy egyenletesen elosztott apró szemcsék különböztethetők meg benne. Többnyire gömbölyded, néha azonban korong-alakot is ölthet, el is lapúlhat.

A magon kívül fontos szerve az Amoebának az összehúzókönyvacuolum, mely többnyire a test hátsó felében, a nucleus mögött, gömbölyded hólyag gyanánt mutatkozik, víztiszta, ritkán szemcsés tartalommal. Lassan tágul és hirtelen esik össze. Helyén ugyanott új támad, ritkán több egnél.

Ha nyugszik az állat, vagy pedig mozgása bözben hirtelen inger zavarja meg, gömbbé vagy rövid oválissá változik az alakja. Átmérője ilyenkor 0.2 mm. szokott lenni. Ugyancsak összegömbölyödik akkor is, ha környezetében a tápanyag megfogy, vagy pedig a víz kiszárad; sőt hasonló hatással van reá a túlságos jóllakottság is. (Ily összegömbölyödött állapotban hosszabb ideig megmaradhat, mint hycysta, alvó tok.)

Midőn nyugalmi állapotából kilép, nevezetesen midőn az alvó cysta fölébred, az ectosarc eleinte számos apró nyujtványt bocsát, melyeknek egy része nagyobbakká, pseudopodiumokká (állábak) húzódik ki, mi alatt az egész állat ellapul. Midőn megindul, egy ideig különböző irányban, — mintegy tapogatódzva — bocsátja állábait; lassankint azonban egy bizonyos irány válik túlnyomóvá; ebben lesznek a pseudopodiumok mindig nagyobbak és ebben kezd haladni az állat, lassan változtatva helyét, lassan folyva előre azon az alapon, melyen van. Ha ellenben nem szilárd alapon halad, hanem pl. a vízben lebeg, állábait minden irányban csaknem sugarasan bocsátja ki.

Egyébiránt az állábak alakja jellemző az Amoebák különböző fajaira nézve. Egyik fajban hosszúak, faszzerűen elágazók, másutt ujjszerűek, tompák, vagy hegyesek. Az ily nyujtvány úgy hosszabbodik, hogy a tömlőszerűen kidudorodó ectosarc tágul, beleáramlik az endosarc, magával vive szemcséit is. A beáramlás rohamonkint történik, mintegy erőszakosan. Az egész állat így $\frac{1}{8}$ -ről $\frac{1}{2}$ milliméternyire is kinyúlhatik. Mialatt elől változatosan elágazik, hátul inkább gömbölyded, vagy pedig morula-, szederalakú, kisebb-nagyobb karélyokkal. Közülök egyik-másik alkalmilag szintén kitolulhat, követi az endosarc s az Amoeba megváltoztatja útirányát.

Észlelték, — hogy befejezzük az Amoeba élettörténetét és leírását — ketté hasadását, vagyis oszlás útján való szaporodását meglehetősen gyakran. Kétséges, hogy alkot-e sporákat is. Egyik rokona a *Pelomyxa palustris* ellenben gyakran képez sporákat. Sejtteste számos territoriumra szakad, melyek mindenkében egy-egy mag van; kiszabadulván az anyaállat kötelékéből, mindenik territorium egy-egy kis Amoebát, amoebulát alkot, melyeknek csak növekvésre van szükségük, hogy anyjukhoz hasonlókká legyenek.

A második, aránylag már igen fejlett typus képviselője legyen a *Paramaecium aurelia*. Található állott vizekben mindenütt. Bármikor szerezhetünk belőle, ha valami ázalékot készítünk. Ázalékok (infúziók) úgy keletkeznek, ha szerves anyagra, pl. szénára vizet öntünk és meleg helyen néhány napig állani hagyjuk. Ilyenkor a szénára tapadt *Paramaecium*-tokok föllágyulnak, fölébred, kiszabadul belőlük az állat s az ázalékban növekszik, szaporodik úgy, hogy rövid időn hemzseg tőle a víz. Minthogy ázalékokban fedezték föl,

nevezik a hasonló állatokat általában Ázalék-állatoknak, Infusoriumoknak is.

A Paramaecium legnagyobb átmérője $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{4}$ mm. Alakja hosszúságos és asymmetricus, a mennyiben tengelyétől balra eső része nem fűdi egészen a jobbra esőt. Szervei is ily egyenlőtlenül fejlődnek ki. Van aztán egy lapultabb és egy domború fölülete. A lapultabb, a szájnnyilással, tekinthető a hasi oldalnak. Van továbbá megkülönböztethető elülső és hátulsó vége, mely utóbbi rendszeren keskenyebb az előbbinél. Alakja nem változik annyira, mint az Amoebáé, jöllehet a Paramaecium is változtathatja a szerint, a mint protoplasmája összehúzódik vagy elernyed. Testét igen vékony, tágulékony hártya borítja, az ugynevezett cuticula, melyet a periphericus protoplasma mint váladékot állít elő, s mely azért vegyileg meglehetősen különbözik tőle.

A cuticulát apró nyílások fűrik át s ezeken köröszkül hatolnak ki a ciliák, melyek az állat egész testét mindenütt egyforma nagyságban borítják, a miért is a hasonló Infusoriumokat Holo-trichoknak nevezik. Legfőljebb a szájnnyílás körül lehetnek a ciliák, az a dorális ciliák, kissé nagyobbak. Hosszanti sorokban, meglehetősen szabályosan vannak elhelyezve. A pharynx körül, mely, a testbe mélyedve, a sejt szájon át a protoplasmába vezet, a ciliák állandó örvénylést tartanak föm, mely egyik oldalon befelé, a másikon kifelé hordja a vizet s a szájnnyílásba juttatja, a mit sodra elragadhat. S a besodort vízben lebeg az állat tápláléka; tehát a ciliák mozgásuk által nemcsak a test helyváltozásait, hanem egyszersmind a táplálék megszerzését közvetlenebbül is elősegítik.

Maguk a ciliák a kéreg-plasma nyújtványai, melyek a cuticula porusain hatolnak köröszkül. Működésük abból áll, hogy újjszerűleg meghajlanak, majd kiegyenesednek, így csapva, evező módjára, a vizet. Nem egyszerre működnek mind; hanem a test elülső részén levők kezdik, s innét hátrafelé haladó összehúzódásaik hullámvonalat irnak le; s e cilia hullámok lendítik előre az állatot.

A protoplasmának két rétege, a corticalis és a medullaris, igen élesen megkülönböztethető a Paramaeciumban, s a különbség állandó, holott a Monerekben s az Amoebákban, ha meg van is, ideiglenes. A corticalis réteget jellemzi az, hogy sokkal erősebben törí a fényt, mint a másik, s azért a vízben sokkal fénylőbbnek mutatkozik; egyszersmind üvegszerűen átlátszó, hyalin és nagy foka van meg benne

az összehúzódó képességnek (*contractilitas*). Ellenkezőleg a medulláris plasma; sokkal lágyabb, inkább folyékony s a belé ágyalt kisebb-nagyobb szemcsék, csöppök által többé-kevésbé homályos, tejszerű. Az ily módon alakilag (*morphologiai*lag) különböző két része a protoplasmának élettanilag is nagyon elüt egymástól. A külső réteg végzi az animalis functiókat, a milyen a mozgás és az érzés. Ezzel szemben a belső réteg a vegetatív functiókat gyakorolja, melyek állatra és növényre nézve közösek, t. i. a tápanyagnak áthasonítását, a mit itt az emésztés előz meg.

Hogy még inkább ki legyen fejezve a *Paramaecium corticalis* rétegének animalis, állati jelleme, a fényt még erősebben és kettősen törő apró csíkok, finom vonalkák is lépnek föl benne, melyek még összehúzókényabbak, mint a többi kéreg-plasma. Azok a finom csíkok, a minőket más Protozoonokban, pl. a *Stentor*ban, még föltünőbbeknek fogunk látni, megfelelnek a már említett Engelmann-féle inotagmák hosszorainak.

A corticális rétegben kiemeljük még a *trichocystákat*, a *contractilis vacuolumokat* s a *magot*.

A *trichocysták* az állat védelmi és támadó szervei. Apró ovális hólyagocskák, a test-fölületre merőlegesen állók, melyek mindenikében igen vékony fonál van spirálisan összehajtogatva. A fonalacska a *trichocysta* falának (vagy a környező plasmának) összehúzódása következtében hirtelen kilövelhető a tokból s ekkor, mint kivett pányva, áll ki a ciliák közül. Némileg a később megismerendő csalánszervek gyanánt szolgálnak és apróbb állatokat képesek elkábitani, foglyúl ejteni.

Vacuoluma a *Paramaecium*oknak rendszeren kettő van egymás végtében, meglehetősen állandó helyzetben; nagyon változó azonban az alakjuk és nagyságuk. Ha az állat nyugodtan van, a *vacuolumok* legkifejlettebb állapotukban egy-egy gömbölyded hólyag. Némi nyomásra azonban a hólyag tartalma láthatólag szétmegy a plasmában. A *vacuolum* létrejötté alkalmával nem ritkán a következő jelenséget észlelhetjük. Radialis helyzetben támadó víztiszta, orsó-alakú képleteket, melyek lassanként növekszenek, úgy, hogy centralis végük összeér, összefolyik egy központi hólyaggá. A hólyag mindig nagyobb lesz, a csillag sugarai mind kisebbek s utoljára egészen eltűnnek.

Mikor a vacuolum elérte növekvésének tetőpontját, hirtelen mintegy megpukkan és tartalmát a cuticulán köröszttől kiüríti.

Valószínű, hogy az összehuzékony vacuolumok, mint kiválasztási szervek, szerepelnek. A beljük gyülemelő víz útközben kioldja, kilúgozza a protoplasmából a szervezetre káros terményeket, hogy azok így a vacuolumon át a testből eltávozzanak. Hogy ily excretiós szerepük van, azt érdekes kísérlettel sikerült kimutatni. Apró táprészecskéket, pl. keményítő szemcséket megfestettek anilinkékkel s a Paramaecium vízébe keverték. Az fölfalta és megemésztette a keményítőt; az emésztés folyamán pedig látható volt, hogy a vacuolum a rendes víztiszta folyadék helyett kék színű nedvvel tölt meg, és pedig concentrált oldatával az anilin kéknek.

A corticális rétegben elhelyezett következő szerv a nucleus, a mag, melyet az Infusoriumokban endoplast-nak is neveztek. Mellette van a mellékmag, parnucleus, endoplastula, melyet a nucleussal szemben némelyek nucleolusnak tekintettek. De ez a fölfogás nem bizonyult helyesnek ép úgy, mint az sem, mely a nucleust quasi petének, a paranucleust pedig herének tekinti, mintha a Paramaecium kettős ivarú, hernaphrodita volna. A paranucleus nem egyéb, mint fiatal kis nucleus; és így a Paramaecium kétmagu sejt.

A magot, mint a sejten belől szereplő attractiók középpontját, tekintettük volt. E fölfogás mellett a paranucleus jelenlétét úgy magyarázhatjuk, hogy az eredeti vonzási központ, mely létre hozta volt a chromatinnak maggá összegyűlését, elvesztette valamely oknál fogva ható képességét és helyette képződött a paranucleusbeli új vonzási központ, mely az útolag képződő chromatint új maggá, paranucleussá, gyűjti össze. Tehát a valódi, ható központ a paranucleus, a nucleus pedig elvénuült, hatástalan központ, mely csak a benne levő chromatin-anyagnál fogva értékes még a sejtre nézve.

A két mag a cortexben foglal helyet, de sokszor a cortex megvastagodott részéből kiszabadulnak és a medullaris plasmában, annak áramaival keringenek.

A medulla az emésztés szervéül és az assimilatio helyéül szolgál. A test baloldalán árok vonúl hátra a középvonal felé, de nem éri azt el egészen, hanem tölcészerű bemélyedésbe, a pharynxba megy át. Ez vezet a tulajdonképeni szájnyíláshoz, melyet az egysejtű

állatokon *cytostomák*, sejt-szájnak neveznek. Tőle befelé kisebb-nagyobb területen vissza húzódik a medullaris plasma és gömbölyded üreget hagy hátra, melyet gyomorként foghatni föl. Valami vízszerű, kívülről fölvett vízzel időnként pótoltt savanyú folyadék tölti ki. Belé jutnak a táprészek, ott, ha lehet, kisebb rögökre esnek szét és úgy mennek át a medullaris plasmába, melyben az áramokkal keringenek. Minden tápszemcsét először itt is kis vacuolum vesz körül, a tápvacuolum. Rendeltetése az, hogy, míg belézárva kering a tápanyag, savanyu hatásu tartalma a használható anyagot abból lassanként kioldja és átszolgáltassa a medullaris plasmának. Később a mindinkább kisebbedő táprögöcskével együtt a tápvacuolum is eltűnik, s nem marad hátra, csak a már megemészthetetlen excrementum. Az aztán a test hátulsó végének közelében eltávolodik, kiürül. Kérdéses, hogy nincs-e a Paramaeciumnak e célra külön, praeformált nyílása ép úgy, mint a tápanyag bevitelére. Állítják, hogy van és a cytostomával szemben *cytopygének* nevezik.

Táplálkozás közben nagy mennyisége szaporodik föl a medullaris plasmában a kisebb-nagyobb szemcséknek, melyek átalakult fehérje- vagy zsírcsöppök: assimilatio útján föl nem használt — (illetőleg inkább a fölösen táplált protoplasma micellumai közül segregált —) és így a szükség idejére fölhalmozott tartalék, reserv táp, a mi a medullaris plasmát mindinkább homályossá, tejszerűvé teszi. Mikor az állatnak sok a tápláléka, a medulla egészen átlátszatlaná lesz fölhalmozott fehérje- és zsírszemcsék következtében. Ha koplalni kénytelen, e tartalék tápanyagot használja föl; a zsír- és fehérje-szemcsék eltűnnek, és a medullaris-plasma újból víztiszta, átlátszó lesz. Hogy az állat ilyen kiéhezett állapotban, addig-ameddig, tovább élhessen, tengődhessék, már készen levő testanyagából, a protoplasmából fog elhasználni, fehérje- és zsírmolekulákat hasítani ki belőle de annak rövid idő alatt elpusztulás, halál lesz a következménye.

A Paramaeciumok szaporodnak egyszerű oszlás, továbbá coniugatiótól megelőzőt oszlás útján, tehát ivartalanul és ivaros módon.

Az oszlás többnyire harántúl, rézsút irányban történik. Ilyenkor a régi vacuolumok megmaradnak az egyik leánysejt számára a test hátulsó részében, míg az elülsőben újak képződnek, úgy hogy mindkét leány állatnak két-két vacuoluma lesz. Meglehetősen bonyolult és vitás kérdés a sejtagnak viselkedése az oszlás alkalmával. Egy-

szerű osztódáskor úgy a paranucleus, mint a nucleus két részre szakad. Mindkettőn észleltek ilyenkor némi csikolatot, mi arra enged következtetni, hogy az osztódás itt sem egészen direct. Osztódás után a nucleus darabjai mindig kisebb részekre esnek szét, a maradandó nucleusból pedig a leány-sejtekben a megfeleztett paranucleusból képződnek, annak jeléül, hogy a vonzási központ nem a nucleus, hanem a paranucleus volt, midőn az állat oszlott. A nucleus darabjai részint eltávoznak az excrementummal együtt(?), részint apróra szétoszlanak a protoplasmában és chromatin szemcséik fölhasználódnak a későbbi paranucleus alkotásához. Röviden, a leánysejtek nucleusa a volt paranucleusból áll elő, új paranucleusuk pedig a volt nucleus maradványaiból igazodik ismét össze. (Legújabb vizsgálatok szerint azonban nem közvetlenül, a mennyiben a szétoszlott chromatin előbb az új nucleusba gyűl, azt növeli és a paranucleus a megnövekedett nucleusról hasad le.)

Ily módon osztódnak a Paramaeciumok hosszabb-rövidebb ideig egymásután; de az oszlás által keletkezett leány-sejtek nem érik el többé a nagyságot, melyet a faj egyáltalában elérni képes; ellenkezőleg mindinkább kisebbbednek és utoljára az osztódásban látszólag kimerülnek. Ekkor áll be a szüksége annak a folyamatnak, mely az individuumok megifjítására szolgál; s ez a coniugatio, azaz két sejtnak időleges egyesülése: a két Paramaecium-individuum nem olvad össze, hanem, darab időre összetapadván, egymást újból elhagyják. Az összetapadás a pharynx táján történik.

Észlelték, hogy a coniugatio alatt egyik egyénből a másikba protoplasma folyik át; sőt Gruber (újabban Maupas és Hertwig R.) azt is látta, hogy, a mellékmagok egy-egy darabja is kicserélődvén, összeolvad a coniugálódó individuumokban, és így azok nem csak protoplasmájuknak, hanem, a mi sokkal fontosabb, chromatinjuknak egy részét is kicserélik. Megelőzőleg a paranucleus több részre válik, és oszlás közben ama sajátyszerű orsó alakot és csikolatot is észre veszünk rajta. A mellékmag ez osztódásából — melyet az individuumok osztódása nem kísér — egyelőre csak annyit következtessünk, hogy itt tökéletlen sejtosztódással van dolgunk. Az állat, nézetünk szerint, annyira ki van merülve, hogy teljes osztódásra már nem képes s így az oszlásnak szüksége egyébként beállván, tökéletlen lesz az osztódás,

a mennyiben csak a paranucleus válik ketté Gruber szerint, Maupas és Hertwigh R. legújabb vizsgálatai szerint pedig ismételtén oszolván, összesen négy (vagy nyolcz) darabra. (Az egyik az érett pete, illetve ondó-sejt pronucleusának, a többi iránytestecskéknek felelne meg.) Az átfolyó protoplasmával együtt a mellékmagok darabjai közül egy-egy szintén kicserélődik és két-két idegen magrészlet összeolvad. (A magasabbrendűek termékenyülésében is ez a folyamat leglényegesebb része.)

Utóbb ismét válaszfal képződik a két individuum között, (Gruber szerint a mellékmagok is elválnak), s azok szabadon folytatják életüket. A coniugatio alatt szemmel láthatólag megifjodnak, s így e folyamatot megifjodásnak, rejuvenescentiának is nevezük. A nucleus, mely eddig, Gruber szerint, indifferens volt, kolbászalaku képletté alakul át, talán olyanná, a minővé alakul a magnak állománya az indirect magosztódás első stádiumában, melyet spirémának neveztünk volt. Csakhogy míg a részletek, melyekre a spiréma szétesik, rendezkednek, addig a Paramaeciumban szétporlódnak, sőt a volt magnak egyes részei a testből ki is küszöböltetnek. Ellenkezőleg két mellékmag darab, mint mondtuk, összeolvad és alkotja a maradandó magot. A mellékmagnak még hátralevő maradéka szét darabolódik és elporlott részeiből a sejt az új magot és a későbbi paranucleust növeli tovább. (Valószínűnek tartjuk, hogy a régi nucleus chromatin-anyaga is fölhasználódik az új magnak és mellékmagnak legalább a növeléséhez.)

Ha az állat valamiképen kedvezőtlen körülmények közé jut, pld. ha nincs meg a környező mediumnak a kellő hőmérséke, táp- vagy víztartalma, a Paramaecium betokozódik, t. i. visszavonja ciliáit, eltűnnek összes szervei, az egészből ovalis tömeg lesz, mely vastagabb szilárd burokkal, a tokkal (cysta) veszi magát körül, s melyben magon és protoplasmán (esetleg tartalék tápanyag szemcséin) kívül nem észlelhető differenciálódás. Ily betokozott állapotban képesek a legnagyobb hideget és szárazságot is elszenvedni, hogy aztán, ha ismét kedvezőbb körülmények közé jutnak, a burok föllágyuljon és fölbredjen benne a Paramaecium, mely újból visszanyeri összes szerveit.

Azt a folyamatot, midőn a protoplasmában már kikülönült szervek visszafejlődnek, katalapsisnak nevezük. Itt nem előjátéka a szaporodásnak, hanem csak a védelemnek egy módja áll előttünk.

Az állat úgy rendezkedik be, hogy lehetőleg háborítatlanul, védelmezve és mozdulatlanul maradjon, hogy ne legyen kénytelen munkát végezni s így protoplasmáját fölemészteni. Kataplaszkor az egyes képletek nem esnek le róla, nem dobatnak el, hanem csak visszátérnek a protoplasmába, a honnan kifejlődtek.

A harmadik típus nem éri el fejlettség dolgában a Paramaeciumot, de az Amoebánál magasabban áll. Az utóbbinak, láttuk, csak magja és vacuoluma volt, míg a Paramaeciumnak a mozgásra, táplálkozásra, a táplálék megszerzésére, a védekezésre s a támadásra, az emésztésre és a kiválasztásra, mindre külön szervei vannak; szóval legnagyobb része ama szerveknek, melyeket akár a legmagasabb rendű állatok megszereztek maguknak. Csak az assimilálás nem igényel külön szervet, mert azt úgy a Paramaeciumban, mint az Amoebában a legszorosabb értelemben vett protoplasma végzi; de ezt, ugyancsak a sejtekben, a lehető legeredetibb állapotában lévő protoplasma végzi a legmagasabb rendűek számára is.

Lássuk, abból a sok szervből mit találunk meg a harmadik típus képviselőjében, a *Codosiga Bothrytis*ben.

A *Codosigák* nem élnek oly szabadon, nem mozognak oly függetlenül, mint az Amoebák, vagy a Paramaeciumok, hanem többékevésbé állandóan egy helyhez vannak kötve. Életüket oly egyedül sem töltik, mint az előbbieket. Míg az osztódó Amoeba és Paramaecium leánysejtjei egymást mindjárt elhagyták, hogy külön próbáljanak boldogulni, addig a *Codosiga* oszlásának terményei együtt maradnak és kis coloniát, csoportot alkotnak. Ritkán marad azonban ily csoportban 20 individuumnál több. Az egyesek nagysága 10—12 mikromillimeter (a millimeter ezredrésze, a mit a görög μ -vel szoktunk jelölni). Az egyszerű nyél, melynek végén ül a colonia, rendszeren 6-szor oly hosszú, mint az egyes állatok.

Alakjuk hosszukás, az egyik polusuk kissé tompább, mint a másik; a hegyesebbik összehúzókéony kis nyújtványban folytatódik, s annál fogva ülnek közös nyelükön. Igen vékony cuticula veszi őket körül, mely a hegyesebb póluson kissé vastagabb, szilárdabb, a tompábbikon azonban oly gyöngéd, hogy talán egészen hiányzik is.

Külsőleg a következő szerveket különböztetjük meg rajtuk. Látnak az állatnak elülső, szabad végén egy hosszú ostorszerű protoplasma-nyújtványt, a *flagellumot*. Lényegileg ugyanilyen volt, a mit

a Paramaeciumon ciliának neveztünk; de a flagellumok aránylag nagyobbak, mint a ciliák és egy-egy állaton (sejten) kevesebb, legfőlegb 4 van. A Codosiga flagelluma igen vékony s két-háromszor oly hosszú, mint a teste. A tompább polusról nyulik ki, melyen a cuticula igen lágy, illetőleg hiányzik. E területet körülveszi az úgynevezett gallér, mely protoplasmából áll ép úgy, mint a flagellum. Rendkívül gyöngéd, alig látható képlet; alakját a viznek legcsekélyebb mozgására változtatja, sőt képes azt önkényt is tenni. A gallér néha eléri majdnem az egész test hosszát, máskor azonban kisebb marad, de legalább fele oly nagy. A tölcészerű gallér szája tágabb, mint töve, a honnét a flagellum kinyulik. A test hátulsó végén találjuk az előbb említett nyújtványt, mely nem protoplasma, hanem a cuticulának ellenállóbb, hegyes végrésze; farknyújtvány, melybe azonban a protoplasmából kinyúló erősen contractilis, összehúzóköny fonál hatol. Ennél fogva ülnek az egyes Cydosigák a közös nyélen.

A nyél vastagabb a faroknál, kissé sárgásbarna színű, egészen hyalin, összehúzódásra nem képes.

A mi a belső szerkezetüket illeti, találunk bennük a flagellum tövéhez közel egy magot, mely kicsiny, hólyagszerű, gömbölyded magtestecskevel, nucleolussal. A hátulsó polushoz közelebb két, néha több contractilis vacuolum van. Ezenkívül vannak a testben más, nem contractilis, tápvacuolumok, a táprészeket zárni magukka.

Codosigák találhatók édes- és tengervizekben is. Nálunk is gyakoriak állott vizekben Algák között, mert Algákra, de különösen más állatokra, pl. alsóbrendű Rákok páncéljára, sőt Infusoriumokra, Vorticellák nyelére is rátapadnak, illetőleg ott fejlődnek Coloniákká.

Táplálkozásuk a következőkép megy végbe. Csaknem kizárólag Hasadó-gombákból, Schizomycetumokból, pl. Bakteriumokból élnek. A flagellum spirális lengedezése által örvény támad az állat előtt, mely áramlást létesít hátulról előre felé. Az áram a közelben lebegő Bakteriumokat magával ragadja, azok a gallér külső fölületéhez ütődve s ott megtapadva, foglyul esnek. Hogy a gallérról mikép jut a Bakterium az állat testébe, arra nézve különféle észleleteket tettek. Saville-Kent azt tapasztalta, hogy a zsákmány a protoplasma összehúzóadásai következtében a galléron előre halad annak széléig és ott átsíklík a belső fölületére, hogy a gallértól határolt területen jusson be a test-

protoplasmába. Bütschli, ellenkezőleg azt észlelte, hogy a foglyul ejtett táprészecske a galléron hátra felé halad és eljut a gallér tövéhez, hol egy a protoplasmában képződő kis hólyag, táp-vacuolum fogadja, mely megnyílik és a táplálék abba jut bele. A vacuolum ekkor elhagyja helyét és kering a testben, mialatt a belé jutott váladékok elvégzik az emésztést. A harmadik észlelet az Entzé. A gallérről kis protoplasma-csöpp válik le, mely magával viszi, a cuticulán köröszkül, a foglyul ejtett Bakteriumot.

Kilúgozván a táplálékból a használható anyagokat, az állat a megmaradt részecskéket a gallér-tölcséren át, elülső polusán üríti ki.

Néha megtörténik, hogy a Codosigák elszabadulnak s akkor, a flagellummal hátrafelé, úsznak egy ideig. A flagellum itt úgy működik, mint a csolnakon hátul alkalmazott evező. A Flagellumos-infusoriumok legnagyobb része azonban úzás közben előre tartja a flagellumát.

A Codosiga szaporodásának egyik módja az osztódás, melynek következtében jönnek a coloniák létre. Mielőtt osztódnék az állat, a mi mindig hosszában történik, a flagellum visszahúzódik a protoplasmába. Csak azután lép föl a hosszanti bevágás, mely kezdődik hátulról és halad előre, ketté osztván így az egész állatot. Osztódik a mag is; de a vacuolumok az egyik leánysejtben újonnan keletkeznek. Utoljára osztódik a gallér s ezzel egyidejűleg támadnak az új flagellumok is. Így aztán két Codosiga lesz egymás mellett, és ezek ismételt osztódása következtében a többi, egy-egy nyélen ülő.

Coniugatiojukat nem észlelték; de igenis egy másik, nagyon érdekes módját a szaporodásnak, melyben a már előbb fölhozott kataplasis csak előjátéka a további folyamatnak. Az állatból gömbölyded cysta lesz, gallérja és flagelluma visszahúzódván, és az egész burkot nyervén. A folyamatnak ez a része a kataplasis, a szervek visszafejlődése. Bizonyos idő után a burkon belül a test protoplasmája több részre oszlik. E részek endogen, vagyis az anya-sejt határain belül végbemenő oszlás útján létrejött fiatal individuumok, a sporák. A belőlük fejlődő lények lassanként megnyerik az anyaállat összes szerveit: ez az anaplasis, a szervek újra fejlődése. A kiszabadult sporák t. i. flagellumot alkotnak és eleinte gallér nélkül, úgynevezett monád-alakban úszkálnak, változtatják helyüket. Az ily sporákat zoosporáknak, flagelluláknak nevezik. (Más

alakja a sporának, a mely Amoeboid nyujtványok által mozog, az Amoebula.) Később, növekedvén az állat, kifejlődik a gallér és a farknyujtvány; ekkor megtelepszik valamely más állaton vagy növényen, kifejleszti nyelét, s hosszanti oszlásai létrehozzák a coloniát.

A leirt három alakhoz, az Amoeba-, Paramaecium- és Codosi-gához, melyek többé-kevésbé szabadon, a maguk emberségéből élnek, csatolhatunk egy negyediket, mely az egysejtű állatok között a parasita, az élődsi életmód példáját szolgáltatja. A másikaknál már kifejlett szervek ily esetben visszafejlődnek, degenerált, elsatnyúlt alak áll elő. Ilyen a *Coccidium oviforme*, mely nyulaknak a májában, epevezetékeiben található és pedig nem a sejtek közt él, hanem behatol magukba a hámsejtekbe. Az így megtámadott epevezeték nagyobb, sárgás tömeggel kitöltött üreggé táguul, a minőt néha emberben is észleltek, mint májbetegség okozóját.

A *Coccidium oviforme* alakja, mint neve is mutatja, tojásdad, az egész állat nem egyéb, mint tojásdad cysta. A burkon belül, míg fiatal, találjuk az erősen szemcsés protoplasmát s a magot. Helyét testének belső összehúzódsái által változtatja, melyekhez simul a külső burok is. Teljes korát és nagyságát elérvén, burka megkeményedik, erősen fénylő, meglehetősen vastag kéreggá lesz, melynek keskenyebb pólusán kis nyílást, az úgynevezett mikropylét találjuk, arra szolgálót, hogy a protoplasma környezete levegőjével könnyebben érintkezessék. A *Coccidiumok* meglehetősen aprók; hosszúságuk 32—37 μ . szélességük 15—20 μ .

Endosmosis utján táplálkoznak; a szövetekben levő nedvek t. i. körösztül szivárognak testük burkán és már megemésztett táplálék jut érintkezésbe a protoplasmával, mely azt igen csekély munka árán sajátjává hasonítja át.

A kifejlett *Coccidiumok* hosszabb ideig betokozva maradnak s a vastagabb alatt egy vékonyabb burkot is fejlesztenek. Utóbb azonban a külső burok föloszlik, föloldódik; összes plasmájuk gömbbé tömörül össze. Azután 4 részre, 4 sprórára oszlik, olyanokra, a minőket chlamydosporáknak neveznek, minthogy mindenkinek külön burka van. Ezeken belül egy-egy sarlóalakú képlet fejlődik ki, a fiatal *Coccidium*. Ha már most a közös burok fölreped, a sarlóalakú képletek a spórából szintén kiszabadulnak, bejutnak valamely epithel-sejtbe és, ott tovább növe, cystává alakulnak át.

Az előadottakból megismert legfőbb Protozoontypusok közül az Amoeba a Gyökérlábúak vagy Rhizopodok, a Paramaecium a Csapólábúak (Plegopodok) képviselője. A Codosiga a hozzá hasonlókkal, mint Flagellatum (Mastigophoron = Ostoros-áralék), átmenetet képez a Rhizopodok és a tulajdonképeni Ázalék-állatok (Infusoria) között. A Coccidium pedig nem egyéb, mint a Parasita életmód érdekében módosult Gyökérlábú. (Talán már Flagellatum vagy Infusorium.) Ezek az alakok is elég változatosságot tárnak elének; köréjük azonban még számtalan formája csoportosul a Protozoonoknak.

A természet, úgy látszik, a Protozoonokon megakarta mutatni, mit lehet a legegyszerűbb eszközzel, egy sejtrel elérni. Nagyobb tökéletességre a magasabbrendűeknek sem emelkedhetik egy sejtje sem, mint a minőre bizonyos Protozoonok eljutnak. Mindazon funkciókat, melyeket a legmagasabb rendű végez, végzi lényegileg a Protozoon is; és a sejteknek mindazok a kikülönülései, melyek a legmagasabbakban föltalálhatók, itt is megvannak. Bár csak egyetlen egy sejt az értéke, a Paramaeciumnak protoplasmája mégis mily különféleképen alakulhat át különböző részeiben! Se különféleséget az ott fölhalmozódó különféle metaplasmás anyagok szabják meg. A magasabbrendűek tökéletesbülése ezzel szemben csak a munkafelosztás keresztülvitelében nyilvánul a szervezet különböző sejtjei közt. Minél kevesebbféle munkát kell egy sejtnek végeznie, annál jobban fogja azokat hasonló egyéb körülmények közt végezni.

A magasabbrendűek sejtjeinek legnagyobb része specialista. A mely sejtnek pld. specialitása az összehúzókonyság, az nagyobb energiával húzódnak össze, mint más sejt, melynek más működést is kell végeznie; mivel a contractilitas bizonyos sejttermékhez van kötve, melyből nagyobb mennyiséget állíthat elő. A melynek specialitása az ingervezetés, az akadálytalanabbúl vezetheti az ingereket, mint más; vagy pedig, a melynek különös rendeltetése az, hogy emésztő-nedvet válasszon el, az többet hozhat létre, mint ha protoplasmájának képességeit más irányban is értékesítenie kellene.

A természet a magunk, emberek, létrehozásában sem dolgozott más eszközzel, mint a sejt alakjában jelentkező protoplasmával. Mi a magunk egészében is csak azt érhetjük el, a mit elérhet egy sejt magában is; csak hogy a mi funkcióink millió meg millió specialista sejt összeműködéséből állanak. Nyilvánvaló, hogy, ha ezek

a specialisták, bármily fejlettek s bármily számban, de rendetlenül volnának testünkben szétszórva, csak egyik a másikat hátráltatná; akkor nem szolgálhatnának magasabb közcélloknak. Magasabb céloknak csak úgy szolgálnak, ha hasonló sejtek vannak nagyobb tömegben együtt és úgy kapcsolva össze, úgy helyezve el, hogy sajátos képességeiket érvényesíthessék. Ilyen célszerűen való összekapcsolásai a sejteknek a s z ö v e t e k. Az egyszerű szövetek működését más szövetek, melyekkel egy rendszerbe vannak foglalva, segítik elő. Az ily rendszerek, melyek a bennük foglalt specialis sejtek működését a legteljesebb érvényre juttatják, a s z e r v e k, a magasabbrendű állatok m ű s z e r e i.

Ezzel a tanulással fegyverkezve föl, melyet csak előlegezek önöknek, nem találunk csudálatost abban, hogy az önmagára hagyott Protozoon-sejt is kifejtette mindazt, a mire sejt képes; mert neki is alkalmazkodnia kellett a viszonyokoz. És ez a szükség — a lét vagy nemlét kérdése — minden tökéletesedésnek főrugója. Hoz is létre mindenütt addig a mértékig, a mennyire az illető protoplasmát szervezetlenül, ősi állapotában is meglévő faji tulajdonságai képesítik.

A tökéletesbbülésre képes protoplasma-fajból alakult individuumoknak sem mindenike, csak épen a legalkalmasabbak, a körülményekhez leginkább illők, maradnak fenn és hoznak létre utódokat, melyek sok idő múlva aztán egy-egy oly tökéletes szervezetbe mennek át, mint a minő pld. a Paramaecium. Más protoplasma-faj individuumai ép az ő saját faji tulajdonságaiknál fogva nem emelkedhetnek soha magasabbra, mint az Amoeba.

A legnagyobb rész elpusztul, táplálékul szolgál más, erősebb élőknak. Aránylag kis rész azonban kedvező körülmények közé jutva, megmarad, sőt ott, neki felelven meg a viszonyok leginkább, esetleg óriási módon el is szaporodhatik és minden mást, nála különben hatalmasabb lényeket kipusztít.

Könnyű megértenünk továbbá azt is, hogy miért szolgál kulcsul a Protozoonok tanulmányozása a magasabbrendű állatok szövettanának s különösen szövetfejlődésének megértéséhez.

A szövetfejlődés tan pedig amaz átalakulás törvényeit magyarázza meg nekünk, mely a rendezetlen sejt-coloniából — a fajfejlődésben pld. egy Pandorinából vagy telepes Proteomyxából, egy Myxodictyum socialeből — az egyénfejlődésben pedig a morulából a

szervezett Metazoont hozta létre. (A *Myxodictyum sociale* olyan forma, csakhogy társaságban élő lény, mint a *Protogenes*; a morula pedig a pete osztódásából létrejött gömbölyded halmaza a még kevésbé különböző sejteknek, csaknem olyan, mint egy *Pandorina-colonia*.) Ezeknek a törvényeknek lassankénti megértetésére fogok törekedni ezutáni előadásaimban. E célból azonban nem lesz fölösleges még közelebb-ről megtekinteni, minő viszonyban vannak a protoplasmával a Protozoonban található képletek? és minő módon nyilvánítja e képletek segítségével a sejt primitív életműködéseit a Protozoon?

Először is tehát azt kell szemügyre vennünk, minő a Protozoonok somatoplasmája, minthogy a sejteknek differenciálódása a somatoplasmát és nem a magot illeti.

A Protozoon-test plasmája lehet sűrűbb, szívósabb és lehet hígabb, folyékonyabb. E két neme a protoplasmának lehet egy és ugyanazon egyénben kifejlődve, az egyén más-más részeibe koncentrálva. A sűrű, homogén és erősebb fénytörésű protoplasma, a mely nagyobb mértékben contractilis, kevés szemcsét és hólyagot tartalmaz, tekinthető a tulajdonképeni *animalis plasmának*. Ezzel szemben a folyékonyabb, áramlásra alkalmasabb, de kevésbé összehúzókéony, kevésbé fénylő, szemcsésebb, hólyagos protoplasma a *vegetativ plasmának*. A protoplasmának e két neme egy és ugyanazon individuumban úgy szokott elkülönülve lenni, hogy az *animalis plasma*, mint *corticalis ectoplasma*, a *vegetativ*, mint *medulláris endoplasma* szerepel. Az elkülönülés azonban, ha meg is van, nem mindenütt állandó, sőt az említett helyzet sem, melyet a sejtben elfoglalnak; mert néhány esetben az *animalis plasma* a sejt központi részét és a *vegetativ plasma* a sejt körületi részét foglalja el, pld. finom, gyökérlábakból álló reczébe folyva át.

Az *animalis plasmában*, mint további kikülönződést, találjuk a nagyobb számú *contractilis* elemet. Ezek (az *Engelmann-féle inotagmák*) lehetnek benne rendetlenül szétszórva, és akkor annak csak az erősebb fényét köleszönik. Lehetnek azonban hosszúkas csoportok, hosszabb-rövidebb sorok, rostocskák alakjában, mint fibrillumok elhelyezve, ép olyanok, mint a mily primitív fibrillumokból állóknak fogjuk látni a többsejtű állatok izomrostjai összehúzókéony állományát. Mindig pozitív, egytengelyű kettős fénytörést mutatnak. Találunk olyanokat, pld. az *Infusoriumokban*, melyek a test hosszában he-

lyezkednek el, illetőleg a körül spirálisan csavarodnak, többnyire egymással párhuzamosan, mint a hogy helyezkednek el a fibrillumok a tulajdonképeni izomrostokban is. Kevésbé szabályosak a Gregarinákban, melyeknek egyik képviselőjét, a Coccidiumot, már megismertük.

A vegetatív plasma, mely a táplálkozás szolgálatában áll, nagyszámú, különféle képletet tárhat elénk; ilyenek lehetnek a táplálékul szolgáló és kívülről bejutott idegen anyagok, vagy pedig magának az anyagszerének termékei, melyek így részben mint rezerv tápanyagok tekinthetők, részben a további assimilatió elősegítésére szolgálnak.

Részben maguk is táplálékul, mint vízcsöppek, részben az emésztés elősegítésére szolgálnak azok a vacuolumok is, melyeket, nem contractilis vacuolumokat, a protoplasmában megismertünk. Lehetnek oly nagy számuak és tömegűek, hogy a medullaris plasmának sejtes, hólyagos (alveolaris) voltot kölcsönöznek, a sejttest legnagyobb tömegét alkotják, köztük a protoplasma csak mint vékony hártya-rendszer, — optikai átmetszetben reczélet — foglal helyet. Reserv tápanyag gyanánt, a mit a szükség idejére halmoz föl a protoplasma, említsük a zsír- és fehérje-szemcséket. Ugyancsak rezerv tápanyagok némely Protozoon testében a keményítő szemcsék, vagy pedig a keményítőhöz hasonló paramylumból valók.

Az anyagszerét szolgálják bizonyos színanyagok a protoplasmában. Vannak egészen színtelen, vannak zöldes, vagy kékes, sárgás, vagy piros protoplasmák. Ezt a szint jól meg kell különböztetni attól a szintől, melyet kölcsönöznek egysejtű állatoknak a fölvett táprészecskéék. Az anyagszerét szolgáló színanyagok, mint a protoplasma saját termékei, lehetnek benne oldva, és ekkor egyenletes a színezet; vagy pedig kisebb-nagyobb szemcsék alakjában, illetőleg saját szerű testekbe, chromatophorokba ágyalva, található. Ilyenek különösen a chlorophil testek, melyek kíséretében találjuk a keményítő (amylum) szemcséket is. Ovatosnak kell azonban lenni az ily chlorophil testek megítélésében is, mert mint látni fogjuk, chlorophil lehet az egysejtű lényekben az által is, hogy a testükbe más egysejtű lények, pl. Algák hatolnak, melyek velük a symbiosisnak nevezett viszonyban élnek.

A legrövidebb szerve a sejtnek az összehúzóköny, contractilis vacuolum. Eredetileg a protoplasmának bármely pontján összegyűlhet a folyadék, a víz, oldva, mintegy kilúgozva bizonyos

eltávolítandó vegyületeket. Későbbi fejlődési fok az, hogy a víz össze-
gyülemlése egy meghatározott helyen történik, mely rendszeren az ani-
malis plasmában, pl. az Infusoriumoknak corticalis plasmájában van,
vagy a hol ilyen külön corticalis plasma nincs, legalább a vacuolumot
veszi körül animalis plasmából való kisebb réteg. (A botanikusok tonoplasztja.) A vacuolum, mely gömbalakú, összeköttetésben állhat prae-
formált résekkel; néha látni, a mint a vacuolummá több-kevesebb
kis csöpp folyik össze, melyek vagy rendetlenül vagy szabályosan,
sugarason helyezkednek el. (Paramaecium.)

A fejlődésnek már magasabb fokát jelzi a következő szerv, a
kültakaró: az egysejtű állat támasztó és védelmező szerve. Az ily
kültakaró eredetileg közvetlenül átalakulása a protoplasma periphe-
ricus zónájának, mely azáltal, hogy érintkezik a külső mediummal,
vékony rétegben coagulálódik. A coagulált (utóbb cuticularisálódó)
réteg maradhat állandóan igen vékony cuticuláris hártya, melynek
vegyi szerkezete chitint gyaníttat. Máskor váladék állítja elő a pro-
toplasma kültakaróját, illetőleg vázát.

A váz lehet vagy a sejten kívüli (extracellularis),
vagy azon belüli (intracellularis). Ha sejtenkívüli, akkor vagy
állandóan összefüggésben marad a sejttesttel, vagy pedig a sejttest
leválik róla, visszahúzódik tőle, s akkor többé-kevésbé tágtokban,
vagy házban van az állat. A tok lehet gelatinnemű, lehet cellulosa-
sából, vagy valamely más szerves anyagból. Ily gelatin és cellulosa
(inkább tunicin) vázakat találunk a Radiolarokon, chitinoid
vázat a Gromián. Vannak szervesetlen anyagból, pl. szénsavas mész-
ből álló vázak, mint a milyenek a Foraminifereket jellemzik.
Vannak kovasvból (siliciumoxydból) valók a Radiolarok osztályában.
Alkothatják idegen testek is, melyek hozzátapadnak az állat fölüle-
téhez és így burkolják be. Az idegen testeket, pl. a Diffugián, vagy
szerves, vagy szervesetlen kötő anyag (cement) tartja össze.

A mi a sejten belüli vázat illeti, az sok esetben eredetileg a
sejten kívüli váz lehetett. Az állatnak t. i. szűkké válik az először
megalkotott váz; azt nemcsak kinövi, de körül is növi és így belse-
jébe kebelezi. Vagy pedig képződhetik mindjárt a testen belül. Az ily
belső váz lehet ugyancsak szerves anyagból és szervesetlenből is, pl.
mészből, vagy kovából. A váz maga vagy összefüggő egészet alkot,
vagy pedig egyes külön részletekből, többnyire túszerű darabkákból
(spiculumokból) van összetéve.

Lehet a külső váz, illetőleg a sejt kültakarója, vagy egészen zárt, nem engedve semmi rést, melyen a protoplasma kihataljon, vagy pedig lehetnek rajta különféle nyílások. A nyílások vagy nagy számúak, mely esetben igen aprók, úgy, hogy a protoplasma rajtuk csak vékony szálak alakjában nyomulhat elő; vagy csekély a nyílások száma, s akkor többnyire nagyok.

Meglátják majd, ha e felsorolásra visszaemlékeznek, hogy a védelem és szilárdítás céljából, a váz képezésére már a Protozoonok körében föl van minden anyag és mód használva, melyekkel a legmagasabbak rendelkeznek.

A protoplasma minőségétől, illetőleg elhelyezkedésétől és a váztól függ, minő az állatnak alakja és, mint az alaknak tartozéka, a lehető alakváltozások, az hogy minő nyujtványokat bocsát.

Jól meg kell mindenekelőtt különböztetni a sejttesthez közvetlen odasimuló hárttyákat, a tulajdonképeni sejthárttyát, azoktól a vázaktól, melyeket, mint a protoplasma váladékait, a sejt határain kívül találunk. Ilyenek többnyire sejthárttya nélküli Protozoonokon keletkeznek. Azok a változatos alaku vázak, melyek kovasavból a Radiolarok-, és szénsavas mészből a Foraminiferek osztályában találhatók, mind csupasz testű állatokat takarnak (hárttyátlan sejteket, gymnocystákat).

A vázalakok nagy bőségéből csak néhány példát kívánunk fölhozni. Egyes kovatűkből van összeállítva pld. a *Diploconus fascies* (Radiolar) váza, s olyan, mintha gabonakévé, mely a közepén erős gúzszal — itt keresztgerendákkal — van átkötve, nézünk. A szálak a kéve két végén szétállanak, divergálnak. Másik szép alak, szintén kovából, az *Eucyrtidium galea* (Radiolar). Ennek váza abban különbözik a legtöbb rokonáétól, hogy nem minden polusa egyenlő. A Radiolarok legtöbbjének ugyanis a váza minden tengelyhez viszonyítva symmetricus. Az *Eucyrtidium*okénak az egyik polusa mindig másként van alkotva, mint a másik, s így az egész állatnak van egy főtengelye, az, mely a különböző két poluson megy köröszül. Az ilyen váz vagy sisakhoz, vagy halászó kosárhoz (varsa) hasonlít. Máskor pedig olyan a váz, hogy finom művű rácsozattól alkotott kisebb gömb van fokozatosan nagyobbá zárva, melynek fölületéről sugarak irányában hegyes tűk állanak ki.

A mészből alkotott vázoknak lehet vagy egy közös üregük,

vagy pedig haránt falak több kamarára oszthatják, mialatt kívülről is a legváltozatosabb alakokat mutatják. Pld. egy üregű váz, teljesen szabályos palaczk alakú a *Lagena* nemben található. Több üregű vázakat találunk a *Nummulitesek*-, *Globigerinák*-, vagy a *Rotaliák* genusában. Az elsőbbeké kívülről olyan, mint a lencse, vagy pénzdarab; belől spirálisan csavarodott meneteket találunk, melyek harántfalak által számtalan egymásutáni rekeszre vannak osztva. A *Globigerinák* olyanok, mintha több kisebb-nagyobb hólyag olvadt volna szabálytalanul össze. A *Rotaliák* szabályos karélyokat mutatnak, melyek egy központ körül csavart vonalban vannak növekvőleg elhelyezve; mindezek a szabályos alakulatok a tulajdonképeni testnek alakjára semmi befolyással nincsenek, illetőleg csakis passzív alkalmazkodik a test hozzájuk. S azért az ily állatokban nem találunk oly magas szervezettséget, oly éles megkülönböztetést az egyes test-régióknak, mint a sejthártyás alakokban.

A sejthártya az első föltétele annak, hogy állandó elülső és hátulsó testrégió fejlődjék ki. Állandóbban kikülönült mozgásszerveik ugyanis csak sejthártyás alakoknak vannak, s a mozgásszervek elhelyezése hozza magával, hogy az állat állandóan, vagy legalább túlnyomóan, egy bizonyos irányban halad. A haladás ez iránya szabja meg, melyiket tekintjük a test elülső és melyiket hátulsó polusának. Továbbá az a körülmény, hogy az állat szabadon lebegve él-e a vízben, vagy pedig más tárgyakhoz támaszkodva változtatja helyét, szabja meg, hogy fejlődik-e ki az állaton külön hasi és háti oldal.

A *Hypotricha Infusoriumok* kúszva változtatják helyüket; erre való szereik a kúszás érdekében mind a hasi oldalon vannak. A háti oldalon a *cuticula* többnyire vastag páncélt alkot, és ott kisebb-nagyobb tövisek léphetnek föl rajta.

Ugyancsak a sejthártyás állatok testén fog aztán a külön hely meghatározódni, mely a táplálék bevitelére szolgál. A *Gymnomyxák*nak, oly *Protozoonok*nak, melyeknek nincs sejthártyájuk, nincs is külön helyre szükségük a táplálék bevitelére. Az élősdű *Corticatumok*nak (sejthártyás *Protozoonok*) sincs; mert testükbe *endosmosis* útján is bejuthat a táplálék. A többiekben azonban, a melyek nem szerves folyadékokban vannak suspendálva, kifejlődik egy meghatározott hely, melynek környéke másképen van felszerelve, pld. másforma ciliákkal. E környéket *peristom*ának nevezzük.

A nyílás, a melyen át a protoplasma érintkezésbe lép a külvilággal, a sejt-száj *cytostoma*. Az Infusoriumok testföüllete ott árokszerűen betüremkedik és, magával vive a cuticulát s a rajta nyomuló ciliákat, tölsérben folytatódik, melyet *oesophagus*-nak nevezünk. Ennek végén rendszeren kisebb-nagyobb, nem *contractilis* vacuolumot találunk, mely kezdetleges gyomornak tekinthető. Az utóbbi berendezésnek köszönhetik, hogy a tápanyag nem lép egészen nyersen érintkezésbe protoplasmájukkal, hanem a vacuolumokban foglalt *secretumok* által már többé-kevésbé átalakítva. Ily vacuolum veszi föl a táplálékot oly lényekke is, melyeknek nincs szájnnyílásuk, mint pld. *Flagellatumok* (*Codosiga bothrytis*).

A kihasznált anyagok kiürítésére, a szájnnyíláson kívül fejlődhet még egy meghatározott pontja a sejtnek, a *cytopygé*, mely csak akkor vehető észre, midőn az ürülék a testből épen távozik. Némely esetben azonban ép úgy, mint a szájnnyíláshoz, külön, *cuticulával* bélelt cső vezet hozzá, némi végbélt jelezve már itt is.

(Sajátszerűnek tetszik, hogy oly állatokon, melyek nem vesznek szilárd táplálékot magukhoz, mint pld. a *Gregarinák*, mégis találunk elülső és hátúlsó pólust. Azt hihetnők, hogy ily elkülönzésnek nincs értelme, mert azoknak nincs is reá szükségük. Minthogy azonban mégis megvan, e körülmény arra enged következtetni, hogy talán oly elődöktől származtak, a melyek, valamikor szabadon élvén, e megkülönböztetésnek hasznát vehették. A *Gregarinákat* tehát ily szempontból nem a csupasztestű Protozoonok rokonainak fognók tekinteni, hanem inkább degenerált *Infusoriumoknak*.)

A *cuticula* különböző vastag és kemény lehet. Az *Opalináknak* bár *Infusoriumok*, némelyek állítása szerint nem is volna *cuticulájuk*; tényleg azonban oly vékony, hogy a legjobb segédeszközökkel is csak alig mutatható ki.

Másokon ellenben, pld. az *Euplotes* nevű *Hypotrich Infusoriumnak* a hátán, pánczélt alkot. Egy más alakon, melynek egyforma ciliái vannak, tehát *Holotrich*, a *Coleps hirtuson* megkeményedő *cuticulából* pánczél gyűrűket találunk, s azok apróbb hosszanti lemezekből vannak összetéve.

Hogy az *Opalináknak* oly vékony a kültakarójuk s nem is találunk rajta semmiféle szájnnyílást, nagyon könnyen magyarázható az életmódból, melyet folytatnak: békák beleiben, külső behatásoktól

védve, élőködnek, a hol oldott-szerves táplálékkal vannak körülvéve. Szájnyílásra nincs szükségük s azt el is veszítették; de vastag páncél meg hátrányukra volna, a mennyiben az oldott tápanyag beszívargását testükbe gátolná. Fehérje oldatok, mint Colloidok, a rendes diffusio-törvények szerint nem hatolnának állati hártájukon köröszűl; még így is activ szerepet kell a protoplasmának tulajdonítani, hogy fehérjét a bármily vékony hártján is köröszűl juttathasson. Az Euploetes azonban, mely szabadon él, természetesen nagy hasznát veheti a vastag, védő páncélznak. Látjuk ebből is, mily különböző mértékben módosúl az eredeti alkotás az életviszonyok szerint, melyekhez egy állatfaj alkalmazkodik, úgy hogy e módosulatok nem engedik külső jelek után, első tekintetre, szabnunk meg az egyes nemek közti rokonságot.

Nem csak különböző vastag lehet a cuticula, hanem támadhatnak rajta különböző, változatos képletek is: tűk, serték, fogak s egyebek, a melyek a védelmen kívül mind a támadásnak is lehetnek szervei.

Nézetünk szerint a cuticula-képletek közé sorozhatni a Paramaeciumban említett trichocystákat is. Talán eredetileg hosszú ciliák voltak, a melyek elchitinesedtek s aztán a betüremkedő cuticulával együtt a testfölvület alá sülyedtek; az így betüremkedett része a cuticulának zsacska alakjában levált, a fonál pedig spiralisan összezsavarodott. Ha a zacskót környező protoplasma összehúzódik, akkor az egész kiborítható spiralis szál kiegyenesedik és pányva módjára, kisebb állatok megragadására alkalmas. Ime, egyszerű mechanikai tényezők, betüremkedések, a protoplasma bizonyos részleteinek átalakulásával kapcsolatban, külön szerveket hozhatnak a sejtben létre.

Az oesophagusban is lehet cuticulából alakult szerv, pld. tör vagy pálczika-alaku képlet, mely néhol nyíl módjára ki is lövelhető, de aztán visszahúzható. Ez az eset fordul elő a *Didinium* genusban, mely a Peritrichek egyik családjába tartozik, a hol rendszeren csak a szájnyílás körül vannak ciliák.

A sejthártás alakok testének összes támasztó, támadó és védő szervei vagy a sejthártya módosulatai s akkor chitinből állanak, vagy pedig a sejt falán át kiszívargott váladékai a protoplasmának s akkor nagyon különbözők lehetnek. Ily váladékok szerepelnek a *Tintinnodeák*on, a melyek szintén Infusoriumok. Ezeknek vázát chemiai-

lag nem ismerjük. A Peritrich-Ophrydium-féléket azonban igen; az cellulosából áll. Nem a typicus növényi cellulosa, hanem az a módosulata, mely a Tunicatumokban fordul elő s melyet azért tunicinnak nevezünk. A protoplasmán köröszül az organicus vázanyagba beszüremkedhetnek kova-részek is, (a Codonellák genusában) vagy pedig mészsók (pl. a Gregarinák cystájába.) A betokozódó állatok cystafala rendszeren tartalmaz több-kevesebb mészsót, belerakódva az organicus alapállományba. Ily módon való szilárdítása a váznak — akár kül-, akár belváz legyen az, — oly annyira a szervezetre képzhető legezelszerűbb; a lehető legjobbat az Infusoriumok is annyira eltalálták, hogy vázukat és takaró szerveiket a magasabb szervezeteik is ugyanev szerint építik fel. Látni fogjuk, hogy lényegileg így épülnek még a Gerinczesek csontjai is.

Mint mondtuk, első sorban a protoplasma külső rétegének minőségétől, attól, hogy milyen vastag az állat corticalis protoplasmája, függ a nyújtványok minősége is, melyeket a test bocsát. Másodsorban függ a nyújtvány természete a test burkának minőségétől, a mi maga is a somatoplasma természetétől s annak a külső körülményekhez való alkalmazkodásától függ.

A hol a protoplasma lágy, körülbelül egyforma, vagy legfőleg kis rétegű az animalis protoplasma, ott a nyújtványok változó alakúak, kevésbé állandók, elágazók és anastomizálhatnak egymással. Ezért nevezik az ily nyújtványokat, a minőket az Amoeba-félék osztályában találhatunk, nem csak pseudopodiumoknak, hanem gyökérlábaknak is. Az ily nyújtványokkal ellátott állatok mozgását első sorban nem ezek a nyújtványok irányítják, hanem a protoplasma belső áramai. A nyújtványok erős aktivitást nem fejthetnek ki, energikus mozgásra nem képesítik gazdájukat. Tulajdonképpen lehetne mondani, hogy nem is a nyújtványok mozgatják az állatot, hanem a protoplasma belső áramai.

Minél tökéletesebben különült el és minél szívósabb a protoplasmának corticális rétege, annál állandóbb lesz a belőle kibocsátott nyújtvány is.

Még a Rhizopodokhoz tartoznak a Heliozoonok is, jóllehet alakjuk kevésbé változó, nagy mennyiségű animalis protoplasmájuk van s nyújtványaik is sokkal állandóbbak. Ide tartozik pld. Az Actinophrys sol, nap alakú állatocská, gömbölyded testtel és radialis

irányban kinyúló, állandó nyújtványokkal. Említhetjük még a szintén édes vízben élő *Actinosphaeriumot* is. Csakhogy a Rhizopodok ez osztályában az animalis plasma a test központját foglalja el és a nyújtványoknak támasztó tengely-vázuk van, a mi alakjukat állandósítja; egyebekben azonban hasonlóak a többi Gyökérlábuhoz.

A gyökérlábakkal szemben, melyeknek igen lassú, inkább folydogáló a mozgásuk, és melyek energikus összehúzódásra nem képesek, másik csoportját az jellemzi a nyújtványoknak, hogy egyrészt állandóbbak, másrészt sokkal energikusabb összehúzódásra képesek.

Ezért nevezik az ily lábakat, a melyekkel mint ciliákkal és flagellumokkal ismerkedtünk meg, csapó lábaknak, az ilyenek birtoкосait pedig *Plegopodok* nak. Ezek számára a protoplasma összehúzódásai szabják meg a mozgás irányát és nem a protoplasma áramai.

Nem hiányzik azonban az átmenet sem a két nyújtvány-alak, gyökérláb és cilia, közt. Vannak olyan Protozoonok — pld. az ostoros *Amoeba* (*Mastigamoeba*) — melyeknek, miután darabig a közönséges *Amoebáké*hoz hasonló nyújtványokat bocsátottak, egyszerre egyik nyújtványuk hosszabbra nyúlik, benne gyülemlik össze a contractilis elemeknek legnagyobb része, és átalakul a gyökérláb csapólábbá, flagellummá. Attól kezdve úgy mozog az állat, mint a *Flagellatumok*: ostorlábának csapkodásai hajtják.

Általában a *Flagellatumok*, ostoros Protozoonok, oly Gyökérlábuaknak tekinthetők, melyekben a contractilis elemek legnagyobb része csekély számú pseudopodiumba gyűlt össze s a pseudopodiumok ennél fogva váltak ostornyújtványokká, állandóbb alakot és energikusabb működést nyerve.

Ily nyújtványok el is chitinesedhetnek, elvesztve mozgékony-ságukat s akkor alakjuk még állandóbb lesz, s már nem a mozgás, hanem a tapintás szerveiül szolgálnak. A hasonló nyújtványokat az érintések nagyobb rezgésbe hozzák s azok általuk mennek át a protoplasmára, mely a külső ingert így érzi meg.

A protoplasma nyújtványai között legállandóbbak a ciliák, az *Infusoriumok* mozgatói. Annál fejlettebbek, minél sűrűbb animalis plasmából hatolnak ki, és minél különváltabb a test plasmájának két

neme, a corticalis és medullaris plasma. A typicus ciliák végig egyforma vékonyak és a körülményekhez képest vissza is húzhatók; azonban, ellentétben a gyökér-lábbal, soha el nem ágaznak, össze azonban tapadhatnak. Ha kerekded kis csoportja a ciliáknak tapad össze, lesz belőlük nagyobb ecsetszerű képlet, a cirrus. Ha cilia sorok tapadnak össze, (hosszabbak vagy rövidebbek), akkor három szögletű lemezkék, pectinellák vagy membranellák képződnek. Ugyancsak több összetapadt ciliából képződnek s utóbb elchitinesedhetnek a nagyobb kapaszkodó nyújtványok, a melyek horog alakulag megis görbülhetnek.

Módosult pseudopodiumoknak tekintendők a retinaculumok, pályafonalak, melyek a zsákmány foglyúl ejtésére szolgálnak. Az állat kiveti őket, hogy a zsákmány körül tekerődjenek. Sőt az ily pályva-fonal végén egy-egy gombszerű megvastagodás is lehet. Másnemű átalakult pseudopodiumok a szívó nyújtványok, suctoriumok. A retinaculum és suctorium a pseudopodiumtól főképen azért különbözik, mert az előbbieken cuticulás állatokon képződnek. A retinaculum és suctorium protoplasmanyújtványával a testfőületet takaró cuticula, mely nincs átfurva, mint a ciliás Infusoriumoké, maga is kitüremkedik, előre tolva és rendkívül megvékonyítva a nyújtvány által. Retinaculum és suctorium vagy együttesen fordulnak elő ugyanazon fajon vagy pedig külön. A pseudopodiumokkal szemben állandóbb voltak és nagyobb contractilitásuk tünteti ki őket. Az állandó alakot a cuticulának köszönik. Egymástól abban különböznek, hogy a retinaculumok egyszerű, contractilis plasmából állanak, csak burkolva a vékony cuticulával. A suctoriumon ellenben vékony tengely fut végig, vegetatív áramló plasmából álló. Mindkettőnek végén lehet gömbalakú megvastagodás. A suctoriumon tányérszerű képlet is van néha, mely szívó-tálcaska gyanánt szolgál. Ennek közepén kis nyílás van, a hol az axillaris vegetatív plasma érintkezhetik a megragadott zsákmány testével, és így szívják ki az Acinetárok (mert így nevezük a retinaculumos és suctoriumos Protozoonakat) kisebb állatok nedveit. Sőt lehetnek az ormányszerű suctoriumok végén finom tapintószálak is, a melyek átalakult ciliák vagy cuticularis nyújtványok, lágyak és hajlékonyak. Még hosszanti izomfibrillumokat is találtak bennük, melyek összehúzódás közben a suctoriumban (vagy retinaculumban) spirálisan futnak végig.

E karok tehát, ahhoz képest, hogy Protozoonokon fordulnak elő, nagy mértékben tökéletesült szervek: a zsákmány megszerzésére szolgáló eszközök, melyeknek vannak izomfibrillumaik, sőt talán ideg elemek is, a mennyiben esetleg a végükön levő tapintó szálakkal ilyenek járulnak.

A magról nem sokat kell már, a Protozoonokat illetőleg, mondanunk. A mag létrejöttét úgy fogtuk föl, mint a chromatin összegyűlését egy meghatározott központban. Ezzel a folyamattal ellenkezőt láttunk a *Paramaecium coniugatiója* alkalmával, midőn a mag ismét szétporlik. Ismeretes két *Holotrich Infusorium* (*Choenia teres* és *Trachelocerca Phoenicopterus*), a melyekben egységes mag nem található; helyette azonban az egész testben egyenletesen szétszórt chromatin szemcsék. Máshelytt nagyobb rögök alakjában szétszórva található a chromatin. Természetes, hogy az ezekben az állatokban észlelhető állapota a magnak nem eredeti, hanem csak másodlagos jelenség. Csak túlságba vitt, legmagasabb foka a sokmaguságnak; a sok mag pedig különböző módon keletkezhetik, de mindig egy eredeti magnak szétszórásából jön valami úton létre. Létrejöhet, illetőleg bevezetődik e folyamat, pld. az által, hogy a mag rendes gömbölyded alak helyett változatos formákat vesz föl. Ágakat bocsát, vagy olvasószerű lesz stb. Midőn ágakat bocsát, azok vége mindinkább gömbölydeddé válik, az összekötő nyél mindinkább vékonyodik, és a mag egyes részei így lefűződnek. Az olvasószerű magnak fonalrészei is vékonyodhatnak, s az egész annyi részre szakad szét, a hány duzzanata, szeme volt az olvasónak. Az eredeti vonzási központ gyöngülésére mutat már az is, ha a mag gömbalakját elveszti. Fialat sejtekben, melyeknek van határozott vonzási központjuk, mindig gömbölyded magot találunk, minthogy, egy központra vonatkoztatva, a gömb a lehető legjobban egyensúlyozott test. A paranucleus is vagy a főmagról lehasadt kis magnak, vagy pedig a régi mellett támadt új vonzási központ jeléül tekintendő és arra a célra szolgál, hogy az elvénült s immár hatástalan fő magot helyettesítse.

Meglett állatban a magnak a helyzete is igen sokféle lehet. Ahhoz képest, hogy vonzási központnak kell tekinteni, a fiatal állatban mindig a sejt-test közepén helyezkedik el. A meglett állatnak lehet vagy az ectoplasmájában vagy az endoplasmájában, mint pld. a Heliozoonoké, melyeknek endoplasmája azonban, mint mondtuk, ani-

mális természetű s a többiek ectoplasmájával egyenlő értékű; ugyanigy helyezkednek el a Foraminiferek, a Gregarina-félék és mások testében is.

A mellékmag szintén igen különböző helyzeti viszonyban lehet a főmaggal, s vagy ugyanolyan számú, vagy kevesebb, akár az egyes főmagok közelében helyezkedjenek el, akár szétszórva a sejtnek egyéb pontjain. Számos esetben a sok mag közt nem lehet fő- és mellékmagokat különböztetni meg, amennyiben azok mind egyformák. Így sok magja van az Opalinának, mely Infusorium, vagy pedig az Actinosphaeriumnak, mely, mint említettük, a Heliozoonokhoz tartozik.

Lehet ilyenkor a sokmagúság sejtoszlás bevezetése, a mely azonban abba maradt; vagy pedig talán a leánysejtek is létrejöttek, tudniillik osztódott a protoplasma is, de együtt maradtak és így oly csoportot, coloniát alkotnak, melyben az egyes sejtek határai nem vehetők ki. Ily módon kell fölfogni azokat a sokmagú sejteket is, az óriás sejteket, melyek az Ember kóros szöveteiben is gyakran észlelhetők.

A sejtnek sokmagúsága általában háromféle megítélés alá eshetik. Először is lehet, hogy az eredeti mag elvénuült a sejttest aránylagos fiatalsága daczára, illetőleg a sejttest részben megfiatalodik és ennek megfelelőleg a régi mellett új magja támad. A másik eshetőség az, hogy a sejtosztódás megindult, de nem jutott tovább a mag osztódásánál. Harmadszor, hogy az oszlás végbe ment, de a leánysejtek együtt maradnak, és határaik nem vehetők ki.

De mindezek — ismételjük — nem eredeti állapotai a sejtnek, hanem tünetei ama benső átalakulásoknak, a melyeken keresztül mentek, hisz az állat legactívabb életphasisában, midőn még nem készül a szaporodásra, a később sokmaguakban is csak egy magot találunk. Olyan egyszerű és gömbölyded magja, mint a fiatal Amoebának, van pld. kezdetben a Foraminifereknek stb. is.

A mi a magvak további szerkezetét illeti, hártját legtöbb esetben találunk, a melyen belül a Chromatin egyenletesen lehet elosztva. Ilyen a legtöbb Infusorium magja. A Chromatin szemcsék gyakran oly aprók, hogy nem is vehetők ki, a miért a tingált magnak egészen egynemű színezetet kölcsönöznek. Máskor a mag hólyagszerű, t. i. a Chromatin legnagyobb része a burok mentében, más része a nucleolusban van koncentrálva, a mag többi része víztiszta nedvvel levén

kitöltve. Ilyen a magja a Flagellatumoknak és a Heliozoonoknak. Végül a maghártyán belül találhatunk bonyolult Chromatin gerendázatot is, mint a magasabb rendű sejtekben. Ilyenek a Radiolarok nagyobb részének magjai.

(Folytatása következik.)