

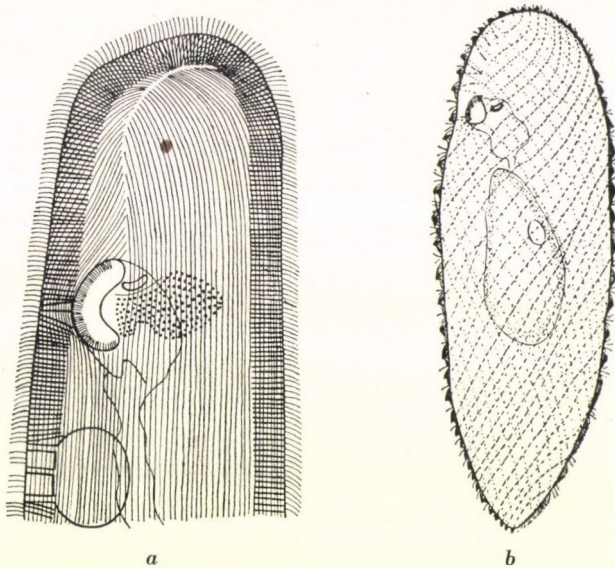


lódottak. Az ingerületvezetést differenciálódott rostok, a neuronemák, végzik, melyek a ciliatákban egy felületi diffúzus (10/e és 20. ábra) rendszert formálnak. A test a cellulaták ekto- és entosomatikus rétegeinek megfelelőleg ekto- és entoplazmatikus övre (24. ábra) különödik. Az ektoplazma az önelkülönítést (autoizoláció) pellicula útján, a védelmet pellicula és trichocysták útján, a mozgást csillókkal, az ingerhatás felvételét (receptió) érzősörtékkel és az ingerületvezetést neuronemákkal végzi; entoplazmatikus az emésztés, a fölszívás, az el- és kiválasztás, végül pedig az ivarzás. A protoplazmában semmi elkülönödést testi (somatikus) és ivari (germinalis) részre nem találunk, holott a magvak dolgozó és ivari félre különödnék és ennek megfelelően somatikus és germinalis részt (18/a) különböztetünk meg. Az elemi organizmusokon az anyagforgalmat semmi különös keringő- és légzőszerv nem szolgálja, de ilyesmit a testileg kisméretű és a fejlődésileg alacsonyán álló cellulatákban sem találunk. Az egyszéjtűek teste nem tagolódik egymás után következő szakaszokra (fej, törzs, utótest), igazi végtagok sem nyúlnak ki a testből (ritkán látunk farkat, ormányt, vagy fegyverviselő nyujtványokat), de ugyanezek az alacsonyrendű cellulatákon is hiányznak; végtagja a legtöbb féregnek nincs. A szervek következési rendje annyiban állapítható meg, hogy elől van a száj és ott vannak az érzősörték, a test közepén képződnek az emésztőodúk és a mag s a test hátsó részére szorul a porus excretorius és az alrés. Meg kell jegyeznünk azt is, hogy a csillósok közt a Hypotrichusokban a csillókból annyira bonyolult járólábak (l. a 14/c-án a ventralis cirrusok) képződnek, hogy ezek alig helyezhetők a Gobiidák lépkedő úszói mögé. Meg kell jegyeznünk azt is, hogy a Ciliatákon szárnyyszerű hártácskákból olyan bonyolult örvényszervek keletkeznek (8. és 10/b, c, á.), melyekben szárnyaeszkák, érzősörték, ingerületvezetőrendszer és táplálásszolgálat oly csodálatos módon működnek össze, hogy azokhoz hasonló a cellulatákban ritkán látható.

Legmagasabb fokú teljesítményként kell azokat a lencses szemeket főlemlítenünk, melyek egyes Ciliatákon megtalálhatók. Megjegyzendő, hogy lencseképződmények tengeri Flagellatákból is ismeretesek, csak hogy itt a Flagellatákban egyébként alacsony organizációval találkozunk. Szemlencsüket az Ophryoglenákban régen leírták, csak hogy ezeket kísérlet híján nem merték látószervként felfogni. Én azonban nemrégén a diósjenői patakvizekben egy nagy, 500—700  $\mu$ -ig nyúló állatot, az *Ophryoglena monophthalmát* (l. á.) fedeztem föl, melynek nagy lencséje s a lencse mögött fényizoláló-irányító festékrétege és megállapíthatóan phototakticus viselkedése van. Ez a hosszúkas állat egészen úgy viselkedik, mint a vele élő kis örvényféreg, a *Stenostomum leucops*. Ennek a *Stenostomum*nak is egészen hasonló lencseszerve van, azzal a kisebbséggel, hogy hozzá festék nem csatlakozik.

Igen érdekes és jelentős az az összehasonlítás, melyet a két élőlény, az *Ophryoglena* és a *Stenostomum* között vonhatunk. Alakjuk megkapóan hasonló: fonalféregszerű. A mozgatóelemek hasonlóak: csillóval mozog mind a két állat. A *Stenostomum*nak bőrizomtömlője van, ilyesmit az *Ophryoglena*ban nem találunk.

lunk és az állat mégis gyengén kígyózva mozog, mert ektoplazmája kontraktilis. A ciliaták fúrva mozgó állatok, minek megfelelőleg tojásdad testük képződik, előretartott hegyes mellső véggel (23/a, b, d, á., lásd Gelei 1936—37-es és Párduc 1936-os dolgozatát). Állatunkon ilyen testalakot nem tudunk megkülönböztetni, inkább féreg, vagy halalakú-, tud ugyan fúrni, de rendszerint a hasoldalon csúszik, mint a férgek s közben nyomjelző nyálkát hagy maga mögött, mint az örvényféreg. Az Ophryoglena szájával nagyobb cellulátákat szív ki, erre őt hosszú oesophagusa és erős garattölcséri membranellái képesítik. A táplálkozás



1. ábra. a) Ophryoglena monophtalma, 80  $\mu$  széles. Mellső testrész hasoldalról. Sublimat-ezüst-eljárás. A szájtolcsér veseformájú átmetszete, mellette a lencse festékszemmekkel. Lükttetőhólyag.  
b) Ophryoglena flava, Gelei formol-osmium-toluidinkékes eljárásával.

tekintetében a Stenostomum határozottan az Ophryoglena fölött áll, mert pharyngeális izmaival gyorsabban tud szívni. Abban is legyőzi a Stenostomum az Ophryoglenát, hogy centralizált idegrendszere van, melyhez bonyolódottabb érzékelés járul s így izomzata és más szervek gyorsabban és biztosabban játszanak össze. A fényérzékelés tekintetében azonban a Stenostomum nem áll magasabban, mert nincs szemfestéke, mely az irányítást biztosítaná. A kiválasztás mindkét szervezetben distalisan zárt csatornák, az ú. n. nephridiális rendszer szolgálja, mely protonephridiális rendszer, ill. nephridiális apparátus nevet visel. Még a védekezés szervei is azonosak: emitt trichocysták és amott rhabditisek, melyeket a szervezet kilök magából.

Egyébként az itt előadottak fényesen igazolják, hogy minő messziremenő hasonlóság áll fenn egysejtűek és alsóbbrendű soksejtűek között s egyúttal azt is, hogy mennyire jogos a két helyen a szervek (rendszerek) azonos alkatáról beszélni.

## I. A SZERVEK ALAK- ÉS ÉLETTANI MEGVÁLTOZÁSÁNAK TÍPUSAI SZEVERCOV TANÍTÁSÁBAN

Legutóbb ezeket az alapelveket *Szevercov* (1931, 181—232. old.) foglalta össze a soksejtűekre vonatkozólag; tanulmányomban az ő összeállítását követem.

### 1. Működés-erősítés, *intensificatio*

(Plate, 1924., *Szevercov*, 184—191. lap.)

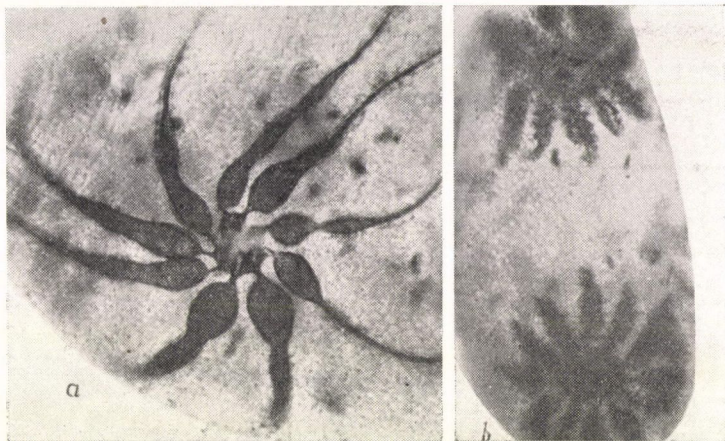
Erre a fejlődésmozgató alapprincípiumra először *Plate* mutatott rá az »Allgemeine Zoologie«-ban. *Szevercov* az *intensificatio*t alapvető jelenségnek tartja s azért erre összefoglalásaiban is részletesen kitér. Mi négy csoportban találkozunk az *intensificatio* eseteivel, így *pellicula-cuticula* vastagodásoknál, a csillók számának és hosszának gyarapodásánál, a száj- és a kiválasztókészülék növekvésénél.

A *pellicula-cuticula* vastagodások a törmeléklakó csillósokon ismeretesek, elsősorban a kérődzők belében élősködő — együttélő *Entodiniomorpha*kon, de éppen úgy a *benthalis Euplotes*-fajokon is (l. 15/d és 16/d á.). Utóbbiakon különösen a hátoldal *pelliculája* vastagszik meg a gyakori környezethatás alatt.

Ezekkel a szenvedőleges változásokkal szemben cselekvően erősödnek a mozgásszervek és pedig azzal, hogy igen sok állaton a csillók száma és nagysága megnő. Idevágólag a következő tapasztalatokhoz jutottunk. A gyorsan úszó állatok mindig sűrűbb csillózáttal rendelkeznek, mint a lassan úszók. A csillósok között gyors úzásukról az *Ophryoglenidák* nevezetesen és ezeknek egyúttal a legsűrűbb a csillóbundája (l. á.). Érdemes itt összehasonlítani rokonfajokat is, így pl. a *Nassulákat*; itt is azt tapasztaltam, a gyorsúszó *Nassula elegans* jóval sűrűbben csillós, mint a *Nassula magna*. De egyazon testen is találunk különbséget a csillózat sűrűségében aszerint, hogy az illető testrész milyen elevenséggel vesz részt a mozgásban. Nevezetesen a mellső testrészre mindig nagyobb munka hárul mind a víz ellenállásának legyőzésében, mind pedig a mozgás gyakorlásában és ennek megfelelően a csillósak elül mindig sűrűbben csillóztak, mint közbül vagy hátul. Idetartozik annak kiemelése, hogy a flagellaták általán csak előlről viselik ostorukat, még a vontató ostort is elől nyújtják hátra a testre. A *Parameciumon* is feltűnik a mellső testfél, különösen pedig a teknő sűrű csillózata. A legjobb példa mégis az igen gyorsíramú *Loxocephalus* (3/b á.), melyen a két első csillóv kettős csillókból áll. A csillóknak a mellső testfélre tömörülése odavezet, hogy egyes csoportokban csak az első testfél, vagy éppen vég csillós, mint azt az *Oligotricha* nagy csoport és a *Didiniidák* oly szépen

igazolják. Még a szájnylást és környékét kell kiemelnünk, mint intenzív csillómunka helyét azzal, hogy a csillósok világában rendszerré váltott a peristomalis terület csillózatának sűrítése, a különleges jelentés igazolására. Itt jelentkeznek csillók összeállásából a cirrusok, hártványok, szárnyak (3/a, c és 8/a).

A csillók hossznövekedése nem tart lépést a sűrűsödéssel, sőt ellenkezőleg azt tapasztaljuk, hogy a sűrű csillóbunda rövid csillókból alakul. Ezt az egyes csillók gyöngeségével magyarázhatjuk. Szálszerű alkatában rejlik az a gyöngeség, hogy munka és hossz szorzata állandó és ha nő a csilló teljesítménye, rövidül



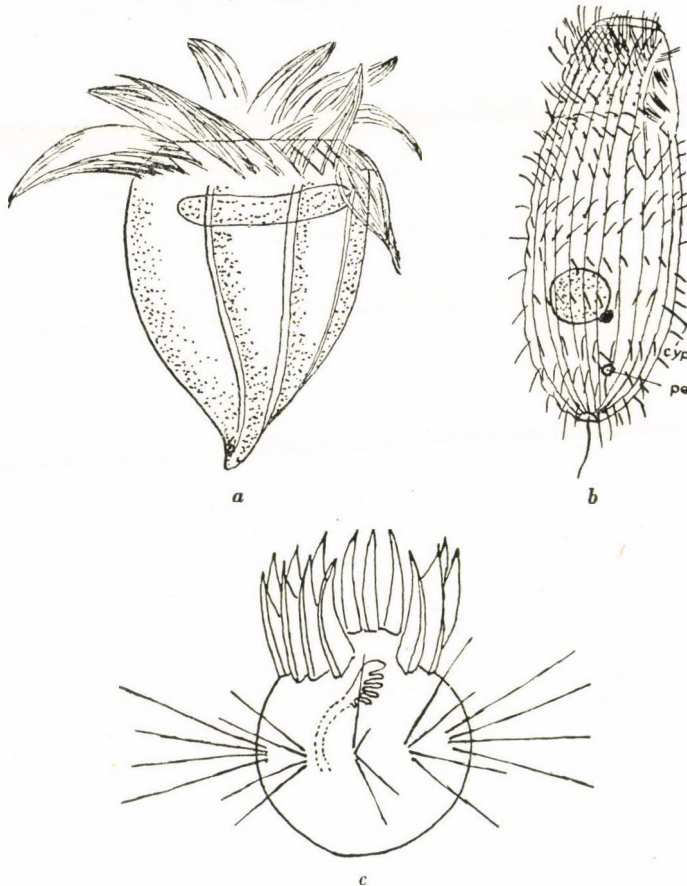
2. ábra. A *Paramecium caudatum* és *P. bursaria* nephridialis apparátusa, Gelei Gábor sublimát-kalibichromat-ezüstacetát módszerével.

a csilló. Ez alól az egészen kistestű Cyclidiumok kivételek, melyeknek nemcsak relatív, hanem abszolút értelemben is nagy csillói vannak; az igaz, hogy mozgásuk is más, mert rendszerint pihennek, félig sessilis természetűek és helyükről ugrásszerűen vágtatnak el.

A csillók hossznövekedésének általános kísérője és egyben feltétele az, hogy többen összeállnak, összetapadnak egy synciliummá. Nagyon hosszú csillókkal vannak felszerelve a Halteriák (l. 3/c), melyek néhány csillóból összetett ugrósörtéi a test szélességét is fölülmúlják. Hasonló történik az említett valamennyi synciliummal, a cirrusokkal, membranákkal és membranellákkal is. Ezek is messze túlszáguldják az egyes csillók hosszát; a csillószövetséggel tehát együttart az elemek számának és hosszának kétirányú mennyiséggyarapodása. Itt kell említenem az általam felfedezett *Spiretta plancticola* (Gelei, 1944), melynek membranellái hosszukban a test vastagságával vetekszenek. A fejlődés pedig nem áll meg azzal, hogy a csilló növekedésével a teljesítmény mennyiségi oldala nő, hogy pl. az említett *Spiretta* a véglényvilág leggyorsabb állata, hanem a számmal és hosszal együtt gyarapszik a minőségi teljesítmény is,

mert ezek a synciliumok a helyváltoztatáson kívül a legkülönbözőbb minőségi teljesítményre képesek, mint pl. kaparásra, fogásra, nyomásra, szellőztetésre, fékezésre stb.

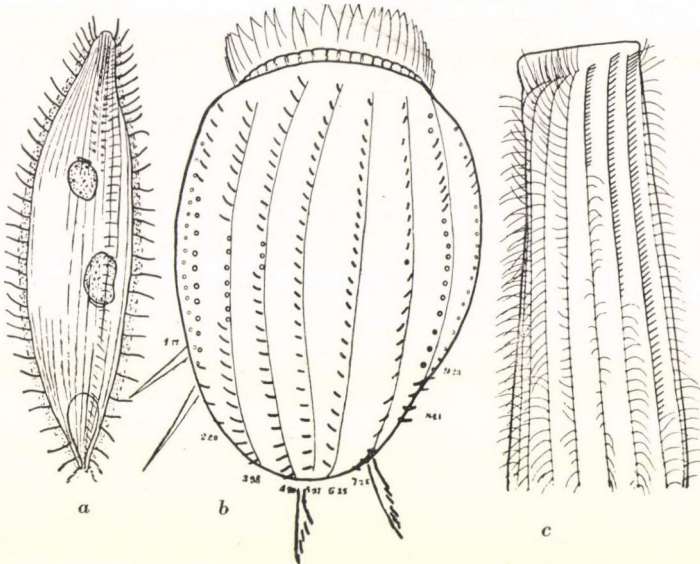
Hasonlót látunk az érzősörtéknél is. Az érzősörték különösen a ragadozó természetű Gymnostomaták között terjedtek el. A legegyszerűbb esetben



3. ábra. A csillók és összetett csillóképletek intensificációja.

egyetlen érzősörtesor képződik egy csillósor helyén, rendszerint azonban három sörtesor fejlődik (l. 4/a és c), melyek jobbrahaladó intensificációt mutatnak (l. 4/c), egészen odáig, hogy a Trachelophyllumoknál a harmadik sörtesor az egész testen végigfut. A Gymnostomaták között a Balanophrya tart az élen, melynek elől 12 érzősora van. Viszont, az összes ciliátákat verve az Euplotesek viszik legtöbbre, mert ezeknek az egész hátuk érzősörtés (l. 4/b), sőt minden syncilium tövén is van egy-egy proprioreceptor, némely járóláb tövén a négy sarkon

egy-egy, összesen esetleg öt is. A száj intenzifikálódása a Pleuronematidákban következett be. Az 5. ábra tanúsága szerint azt látjuk, hogy valamely Holophryának, pl. a Prorodon-nak (l. 5/a), Lionotusnak (5/c) és Bryophyllumnak (l. 5/d) szája hosszában folyton nő, végül az egész testhosszat befogja, és vele nő az állat ragadozó természete is, mert a Bryophyllumok már soksejtűeket, egész nagy kerekcső férgeseket elnyelnek. Ezekben az állatokban a szájnyílás intenzifikálódásához fokozottan csatlakozik hozzá a trichit- (trychocysta) szegély növelése

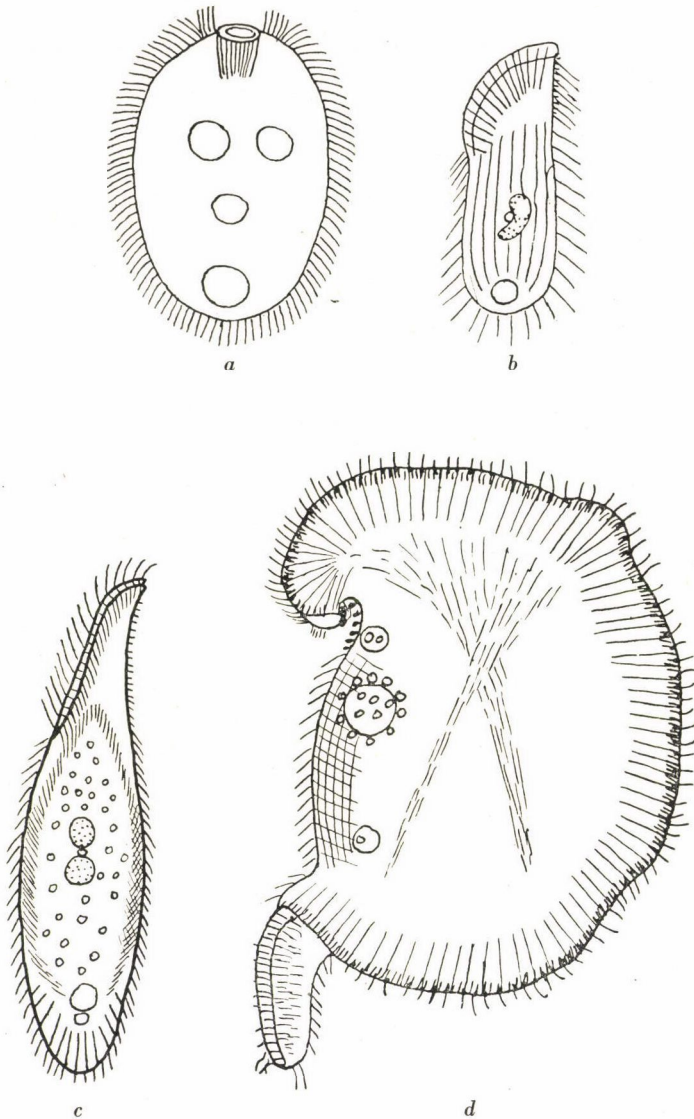


4. ábra. Az érzősörték intenzifikációja.

(l. 6/d ábrán a Dileptus-t), mellyel az áldozat bénítása válik hovatovább mind bizonyosabbá.

Végül, foglalkozzunk a lüktetőhólyag (kiválasztóplazma) intenzifikációjával is. Ez két formában jelentkezik: vagy a hólyagok száma nő, vagy a kiválasztóplazma csatornákat nevel és így gyarapítja a fölületet. A 6. ábra a—e sorozatában a lüktetőhólyagok száma nő, hogy a legnagyobb állatban, a Bursariában, a százat megközelítse, a 7. ábra a—e sorozatában a csatornák hossza nő, hogy vele kapcsolatban szintén az állat növekedésének egyik kérdése nyerjen megoldást. Külön ki kell emelni a különböző Paramecium-fajoknak, mint egészen rokonállatok testnövekedésének kérdését, ahol a *putrinum-nephridiatum*-, *caudatum*-sorozaton át a testmérettel együtt nő a csatornák hossza és száma is. A leggazdagabban csatornázott a nagytestű *Tillina magna*, melyet érdemes a Bursaria mellé állítani, hogy a szám- és a hosszpárhuzamát s vele együtt a testméret gyarapodását a szemünk elé tárjuk. Még értékesebb az összetevés, ha belevonjuk az összehasonlításba az Ophryoglenidákat is, melyek ugyan

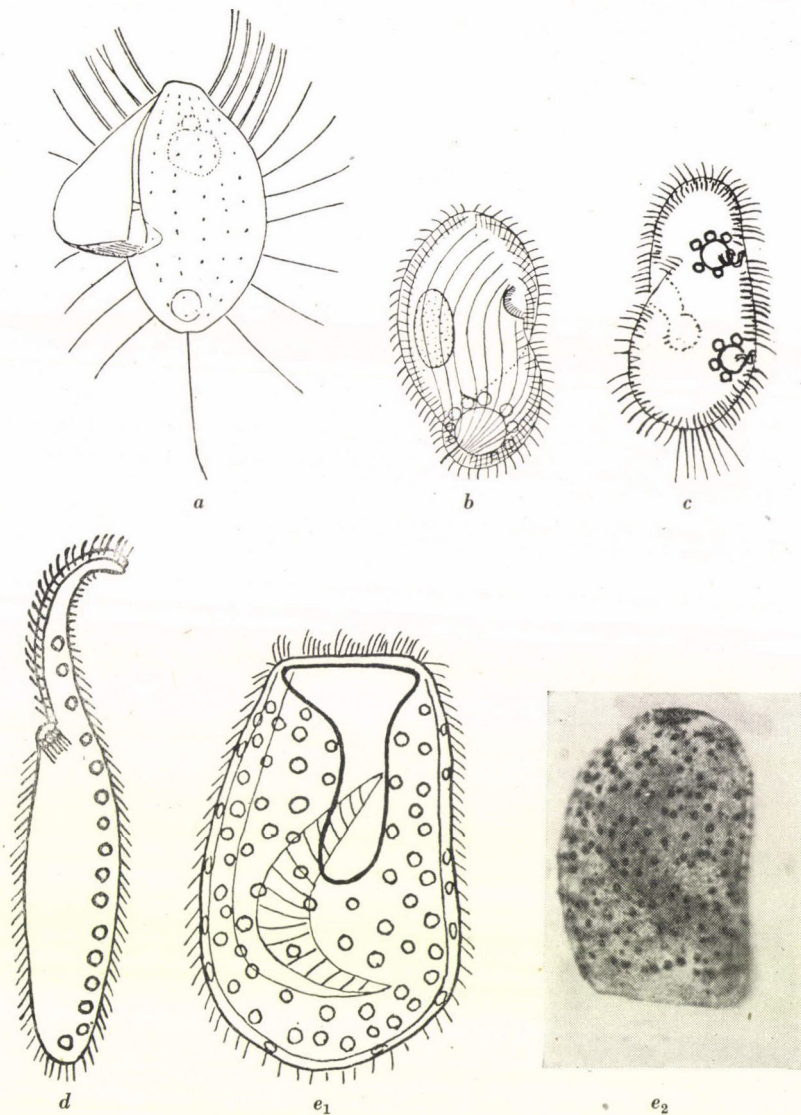
nem nagy, hanem a legelevenebb állatok és így az excreciós csatorna intenzifikálódása az életgyakorlás fokozódását segíti elő. Ennek ellentéte a 7. ábra tanúsága



5. ábra. A szájrés és a hozzátartozó trichit- (trichocysta)-testek intenzifikatioja.

szerint a Stentor, melynek nagy teste aránylag kistömegű excreciós-rendszert fejt; ennek magyarázata a Stentor sessilis természete és szabad úszásának eltűnő lassú volta.





6. ábra. A lüktetőhólyagok, ill. az excretiósp plazma intenzifikációja, Gelei Gábor ezüstöző eljárása alapján.

## 2. A működések csökkentése

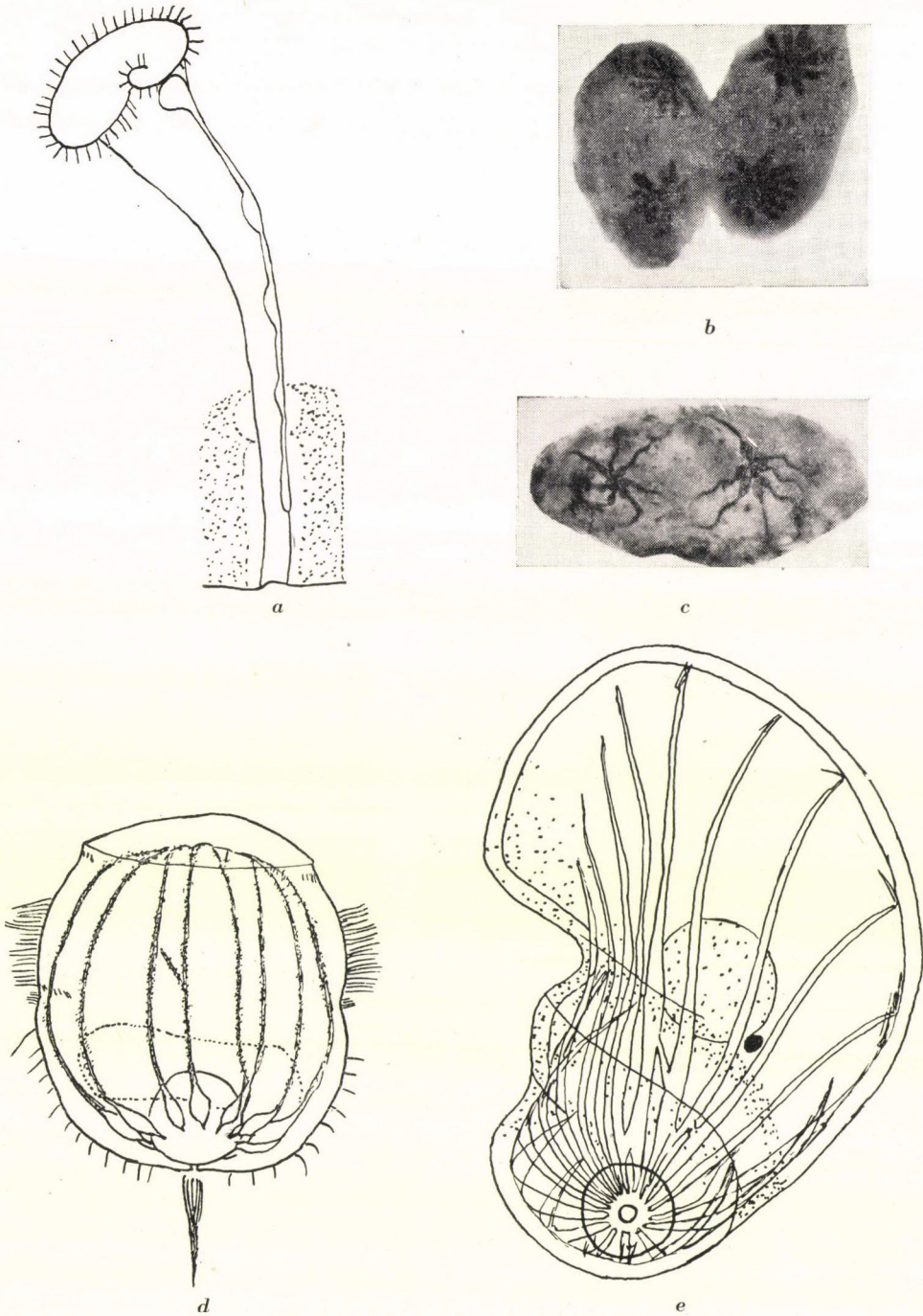
(Szevercov, 1931., 190—191. lap.)

A fejlődésnek erről az alapelvéről Szevercov a következőket írja : »A sejt regresszív fejlődésénél egy elsődleges, vagyis a sejt élete szempontjából szükséges működés csak bizonyos minimumig csökkenthető.« Egészen ez a változási lehetőség a Holotricha- és Oligotricha-csoport tagjainak mellső-, közép- és

hátsó testén egyaránt megfigyelhető, úgyhogy azt a 8/a—c ábra mutatja be. A gyors állatokban, mint aminők az *Ophryoglena*, *Loxocephalus*, a frontális csillók szaporodnak, úgy ezzel szemben az *Urocentrum* (l. 10/e) arra példa, hogy mellső végén a csillók eltűnnek. Az *Urocentrum* ugyanis alig úszik előre, hanem mint egy mozsártörő a mozsárban, olyanképpen forog körbe a vízben és így a mellső csillóknak semmiféle szerepük nincsen. Sokkal tovább haladt a csillók leveszése az *Urozonán* (l. 8/b á.), ahol csak a középtest csillós, elől és hátul kopasz és mindezzel áll kapcsolatban, hogy az állat alig halad mozgásközben előre. Még általánosabban el van terjedve a csekély részben vagy pedig nagyrészben való csillótlanság a hátsó test végén, úgynevezett farkrészen. Az *olygotrichák* egész csoportja kopasz hátul (l. 8/e á.), teljesen ennek megfelelő tapasztalható a *Cyclidium olygidinumon* (l. 8/e. á.), amely csak a mellső testvégen csillós, s a hátsó testvégen csak merev kormányörtéket visel. Kiemeljük továbbá, hogy a thymotactikus állatoknak a substratumtól elfordított része szintén ritkásan csillózott, így pl. a *Nassulidákról* ismeretes, hogy hasoldalukon csúszkálnak, viszont hátoldaluk a szabad víztérben fekszik; ennek megfelelően hasuk sűrűn és hátuk mintegy 10%-kal ritkábban csillós. A *Mycrothorax* (l. 23/f ábra) jobboldalán thymotacticus, a baloldal fekszik a szabad víztér felé. Ezen a baloldalon alig vannak csillók. A különböző *Loxophyllum*-fajok a jobboldalukon csúsznak és itt erősebben, a baloldalukon pedig ritkábban csillóztak, ennek a folyamatnak folytatásaként a *Lyonothus*-fajok (l. 5/c á.) a balfelől testoldalukon a csillókat egészen elveszítették.

A funkcióknak világos gyengülését látjuk a ritkásan csillós *Hypotrichákon*, így sok *Holosticha*- és *Oxytricha*-lényen, a legfeltűnőbbben azonban az *Euplotes*-fajokon (l. 8/á.). A 23/e ábra mutatja az *Urostyla* hasoldalát, amint azon egy teljes és csaknem egyenletes csillózat alakul ki és mégis itt is látjuk a mellső és hátsó testvég megindult intenzifikációját, ezzel szemben azonban a közép hasoldalon a sűrűség csökkenését. A *Paruroleptus novitason* (Horváth) (l. 15/e á.) a hasoldali sorok száma kettőre apadt. A *Holosticha oxytrichoidea* (Németh) (l. 8/d á.) has közepén a csillók ritkásabban, az *Oxytricha tetranucleatán* csak hiányosak a hátsótesti csillósorok és végül az *Euplotes*en a has középtája csaknem egészen kopasz. Mindezekkel a redukciókkal szemben a mellső és hátsó testvégen hatalmas toló- és húzócirrusok alakulnak ki, melyek a középtest tájesillózatát fölöslegessé teszik és így azok vagy ritkásabbá lesznek, vagy teljesen el is tűnnek (l. 8/á.) Ezt a principiumot tanítványaim közül Feledi és Németh egynéhány *Holo-* és *Oxytricha*-fajon megvizsgálták és azt találták, hogy a hasoldal középső tájékán a cirrusok apadása folyamatban van, s hogy azok az apadásos helyeken számban, méretben és munkateljesítőképeségben csökkennek, ugyanakkor a redukált területek variabilitása nagyobbá válik. (Feledinek még nem publikált dolgozata).

Amint a bevezetősorokban említettem, Szevercov művének 233. oldalán az intenzifikációt alappincipiumnak jelenti be, azonban a kérdésnek sem elméleti sem ideológiai oldalával nem foglalkozik. Ezt nekünk itt pótolnunk kell.

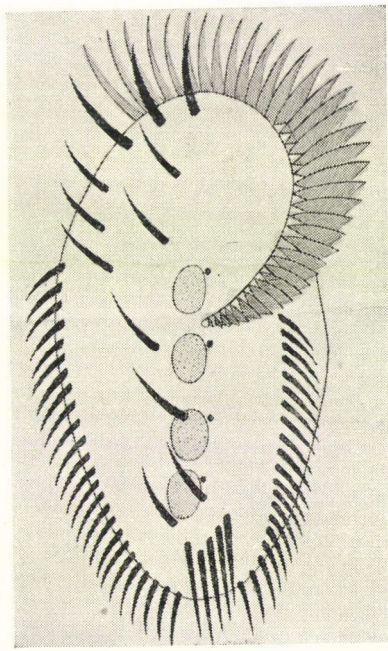
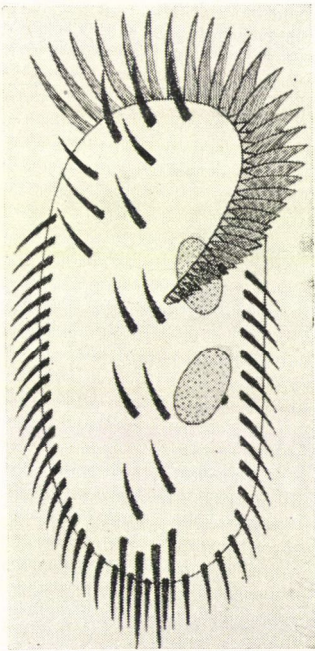
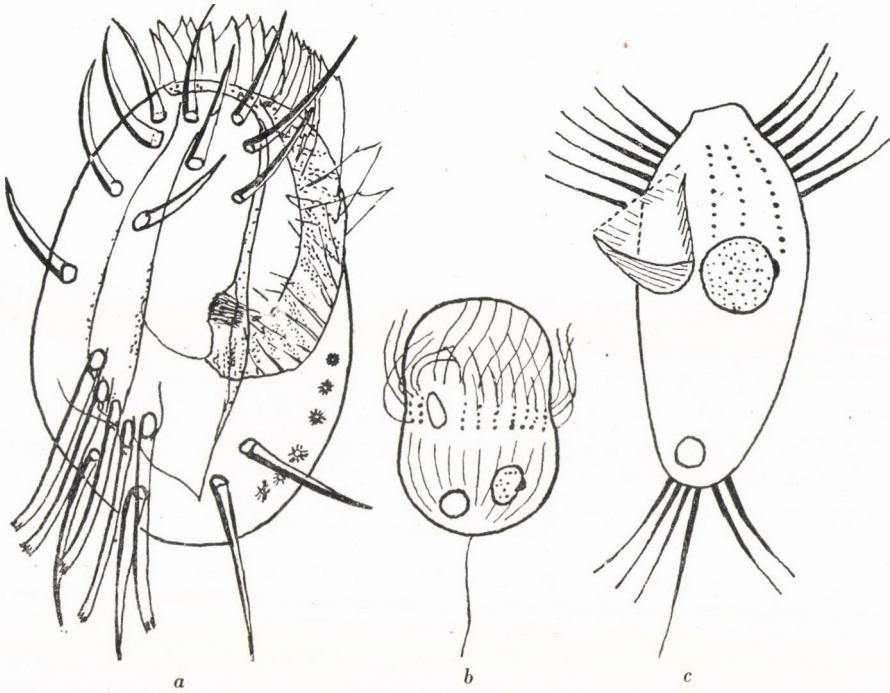


7. ábra. A kiválasztórendszer intenzifikációja sugárcsatornák útján.

Mindaddig, amíg a csillók a gyors mozgás érdekében egyszerűen csak szaporodnak, azzal semmi új dolog nem történik, éppen csak a mennyiségi effektus válik nagyobbá. A csillóknak mennyiségi szaporodásakor meg kell jegyeznünk, hogy a csilló egy gyenge evezőszerv, amely alkati gyengeségénél fogva hosszabb nem lehetett avégett, hogy hatékonyságát növelje, hanem épp ellenkezőleg, ha gyorsabban kell dolgoznia, akkor rövidebbé válik. *Nassula* fajokon tapasztaltam, hogy a mellső testvég csillói sokkal hatalmasabban dolgoznak s emiatt rövidebbek, mint hátul. Nyilvánvaló dolog, hogy a több munkát nem a csilló hosszának nevelésével, tehát egy elem teljesítőképességének fokozásával, hanem csakis a csillók számának gyarapításával bírja megoldani.

A helyzet azonban azonnal megváltozik, ha új faktor lép közbe, ha t. i. az egyes csillók egymáshoz való viszonya abban változik, hogy egymásnak közvetlen közelébe lépnek, egymásra símulnak, és ezáltal egymást kölcsönösen támogatni tudják. Ezen az úton keletkeznek a synciliumok (Gelei), amelyekben az egyes csillók komplexszervekké tapadnak össze. A szoros együttműködésnek az a következménye, hogy a synciliumok keretén belül az egyes csillók hosszukban messzire nyúlnak (ezt kölcsönös támogatásuk teszi lehetővé), s ilyenképpen még nagyobb teljesítményre képesek. Erre az egyelőre még mindig csak mennyiségi változásra azonnal a legkülönbözőbb minőségi változások következnek, amennyiben a cirrusokból a minőségileg legkülönbözőbb differenciálódások keletkeznek, így a Holteriáknál ugrólábak (3/c á.), másutt járolábak (l. 14/c, 15/c á.), lemetezett haslábak, a has kaparó- és nyelőcirrusai, fogólábai és a peristomális örvényszerv csapkodó szárnyai keletkeznek. Ezekkel a minőségi különbségeekkel tanulmányaink során még gyakran találkozunk, mivel ezek a phylogenetikus fejlődés legkülönbözőbb pontjain visznek szerepet.

A differenciálódásoknak ezzel a sokoldalúságával a mennyiségi feltételekben a bekövetkező változások sorát még nem zártuk le. Nevezetesen azt tapasztaltuk, hogy ugyanazon az úton, ahogy egyetlen syncilium csillók társulásából keletkezik, több syncilium egyesüléséből olyan különleges hártýácskák, szervi rendeződések keletkeznek, melyek vagy egy sokoldalú testmozgást (Didiniidák, l. 24. á. és a Hypostomatidák adoralis öve, az Opisthonectidák, (l. 9/d) és a Mobilidák felső koszorúja) vagy pedig mint peristomális örvényszervek a táplálást szolgálják. Vagyis mindezek minőségileg másként működnek. A synciliumoknak ez a társulása az organizáció különböző fokaira vezet. Első lépésként a Stentorok örvényszervére mutathatók rá, melyben madárszárny szerű hártýák olyan csavarmenetes örvet képeznek, melyben az egyes szárnyacsók fekvéseik szerint mennyiségi különbözettel vannak ellátva és hozzá nagyon bonyolult szervi rendszert formálnak; ebben a szerző: (Gelei, 1926) a támasztó rostoknak 10 fajtát tudta megkülönböztetni. A sorban következnek tovább a Spirostomidák, ahol a balrafutó örvényszervvel szemben jobbfelől egy egyszerű lobogó hártýa képződik (l. 15/a—c á.). A minőségi bonyolódások csúcspontjain a Hypotrichák peristomális készüléke jelentkezik, ahol végül az örvényszerv három nagy szem-



8. ábra. Egyes testrészek elcsillótlanodása, illetve csillózatban gyengülése d) és e)  
(Németh Antal rajza).

benálló membranellával (l. *Paruloleptus* end-, ad- és *paroralis* hártýját) dolgozik össze.

Mennyiségi szaporodásnak minőségibe való átcsapását tapasztaljuk az *Ophryoscolecídák*on is, ahol az egész örvényszerv és így annak minden egyes harántszárnyaeskája háromfelé hasadt és így az egyetlen szárny a külső oldalon tapintócsillóra, közbül helyváltoztató és belül nyelőszakaszra hasad (Gelei-Sebestyén 1932).

A kiválasztószerv intenzifikálódása elméleti szempontból más vonalon fontos. A *Bursaria* (l. 6/c á.) esetében azt tapasztaljuk, hogy a kiválasztóelemek száma a testméret gyarapodásával párhuzamosan szaporodik. Vagyis, hogy az egyik oldalon jelentkező mennyiségi szaporulat a másik oldalon hasonszerű mennyiségi szaporulatra vezet.

A *Parameciidák* és a *Tillinák* esetében is minőségi változás következik, amennyiben a kiválasztószerv szakaszokra tagolódik s ezáltal teljesítőképessége fokozódik. Itt tehát a több teljesítmény alapján mennyiségi változáson nyugszik.

### 3. A működésszakaszok rögzítése

(*Phasisfixatio*, Szevercov, 1931., 191—198. lap.)

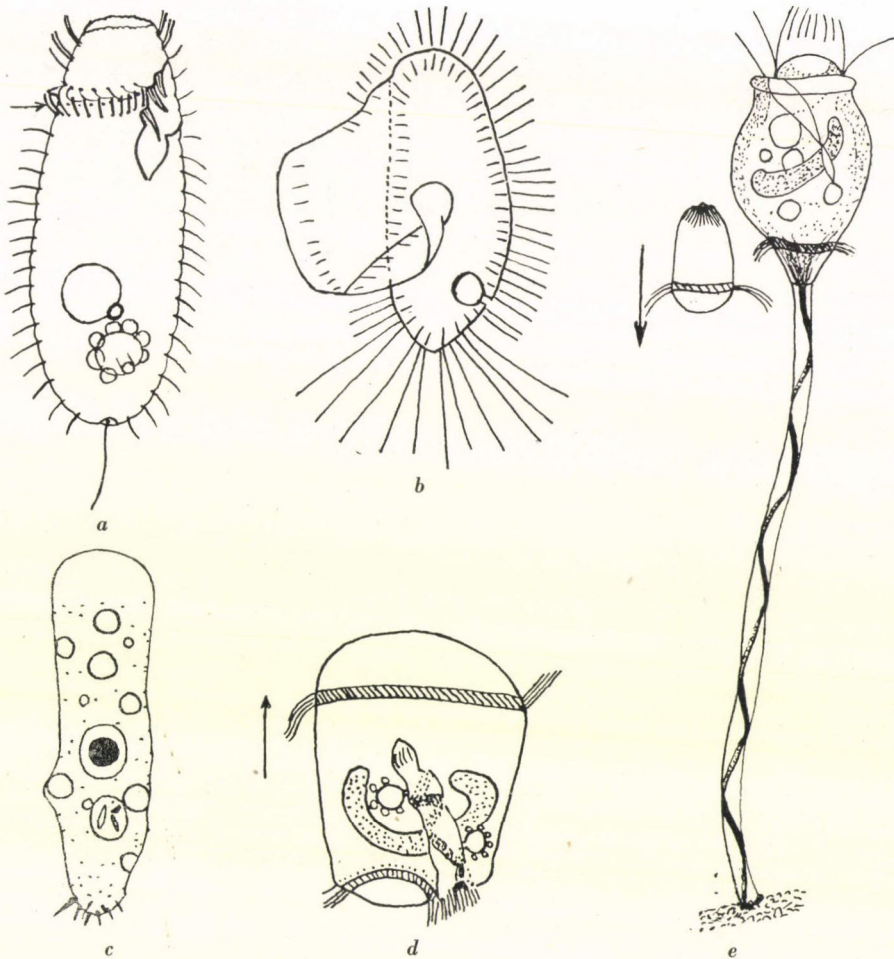
Szevercov az emlősök digitigrád és unduligrád állapotát a plantigrád állapotból vezeti le, rámutatva arra, hogy a négylábúak plantigrád mozgásformája minden egyes lépés megvalósításánál — először plantigrád állapotból —, melynél a talpat az aljzatra ráfekteti egy digitigrádra megy át, hogy végén a lábnek az aljzatról való felemelésekor unguigrád állapottal végződjék. Ez és az előző két fázis egyes állatfajokban külön-külön mozgás- és lábalkatállapotként rögzítődik; éppen ezek az állatok a Digitigrád és Unguigrád állatcsoportok.

A *phasifixatióra* a *Ciliátáknál* megkapó esetekkel találkozunk; ezeket tárja elénk a 9/a—e ábra. Arra kell emlékeznünk, hogy az egyes csillócsapások megvalósításakor minden csillónak kezdőállapota egy előrehajlott ostorhoz hasonlít. Ez a görbe ostorosállapot van a *Loxocefalusok* *adoralis* zónájával (l. 9/á.) továbbá a *Holotrichák* úszófarkával (l. *Pleuronema* : 9, *Paramecium* : 6/c és a *Cyclidium* : 8/c) megvalósítva.

Továbbá a *Rhizopodák* lüktetőhólyagjáról a 9. ábra tanúsága szerint ismeretes, hogy azok rendszerint az entoplazma áramával cirkulálnak. Végül azonban minden egyes hólyag az ektoplazmára tapad fel, azután a pelliculához ér és ott helyhez kötve ürítődik ki. A magasabbrendű *Rhizopodákban* és valamennyi *Ciliatában* ez az utolsó fázis rögzítődik olyképpen, hogy a kiürítőcsatornák egy megszabott csillósorhoz és azon belül is szabott helyhez köttetnek (l. a 9/c—e, 3/b, 14/a és a 16. ábra *pe* jelzését).

A fázisfixáció legszebb példája az *Opisthonecta*-fajokon észlelhető, ahogy ezt a 9/d ábra mutatja. Ezek az állatok szabadon úszó *Peritrichák*, melyek édes-

vizeink rothadásos planktonterületein mindig hátrafelé úsznak s szájnyílásaikat úzás közben hátul tartják. Ezzel kapcsolatosan arra kell emlékeznünk, hogy a peritrichák vegetatív rajzói, vagyis a harangról leszállott alakok (l. 9/é á.) mindig hátrafelé úsznak, hogy a thymotaktikus hátsó végükkel, amely különben a nyelet termeli, a környezettel mint aljzattal elkerülhetetlenül, közvetlenül és gyorsan érintkezzenek. Az Opisthonecta-fajok tehát tartóssá vált rajzó-



9. ábra. A mozgás-fázisok rögzítése. a) A nyíl mutatja az adoralis öv merev csillóit, b) a merev farkcsillók, c) vándorló lüktetőhólyag, ezzel szemben a) és b) helyhez kötött lüktetőhólyagok, d) és e) a nyíl szerint hátrafelé úszó fajok.

nak tekinthetők, vagyis rajzóállapotban fixálódott fázispéldának, amint a 9/d ábránkon az Opisthonectát egy Vorticella rajzóval (e) összehasonlítjuk. Az Opisthonectáknak ez az említett értékes esete azáltal válik érdekessé, hogy a Peri-

trichák között az Astylozoonidák szabadon úsznak, előre felé haladnak, itt tehát semmi fázisfixáció nem történt, hanem a helyzet az, hogy az ősi szabad élethez való visszatéréssel állunk szemben, ahol a testirányok változatlanul megmaradtak.

#### 4. Működés- vagy funkcióváltás

(A. Dohrn, 1875., Szevercov, 198—206. lap.)

A phylogenetikai változásoknak ezt az első principiumát Dohrn 1875-ben fedezte fel és azt működéscsere néven vezette be az irodalomba. A folyamat voltaképpen már Lamarck aktív alkalmazkodásának fogalmában bennfekszik. Dohrn a működésváltás lehetőségét abban látja megalapozva, hogy minden egyes szerv mást és többet tud csinálni, mint amit a fő működése jelent. Mármost működésváltás alkalmával előtérbe lép a szerv egyik mellékműködése; a szerv ebben az irányban megerősödik és az egykori munkája és alkata megváltozik.

Ezekre az alakulási elvekre a Ciliaták esetében több szép példával találkozunk. Így például a csilló a mozgásban nyilvánuló fő működése mellett egy másikat, nevezetesen az érzékelést is gyakorolja. Ezen az alapon keletkeznek az egyes csillókból, sőt gyakran csillósorokból érzősörték vagy sörtesorok, amint az a 4/á, 4/c, 10/b és a 20/c ábráinkon jól látható. Sőt az érzősörték vagy mint tangóreceptorok (tapintó-, nyomás- és áramérzékek), vagy mint vegyi érzőelemek alakulnak, melyeken például a csillónyel is, az alapitest is megváltozik.

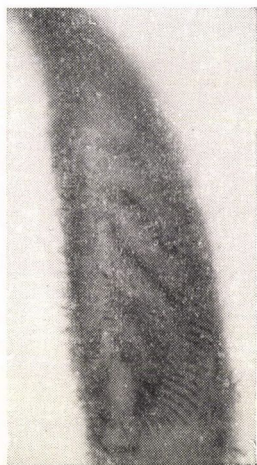
A csillók mozgásuk közben ellenállást is fejtenek ki. Ebből az ellenállóképességükből alakulnak át merevvé vált hosszú csillók fékezökké, melyek a gyorsanmozgó állat leállításával és azután a lebegés megvalósításában szerepelnek (l. Halteria 3/c, Pleuronema 15/a). A csillóknak ezenkívül húzási szilárdságuk is van, minek következtében egy-egy közönséges Ciliata magát tárgyakra lehorgonyozza. A Cyclidiumoknál azonban általánosan hosszú csillók keletkeznek, melyek az állat rendszeres lehorgonyozását szolgálják (15/c á.). Az Urocentrum (l. 10/e) hátsó hasi oldalán csillóból egy ostorfarok keletkezik, amely az állat szájából kifolyó nyálka segítségével az aljzatra horgonyozza.

#### 5. Működésbővülés

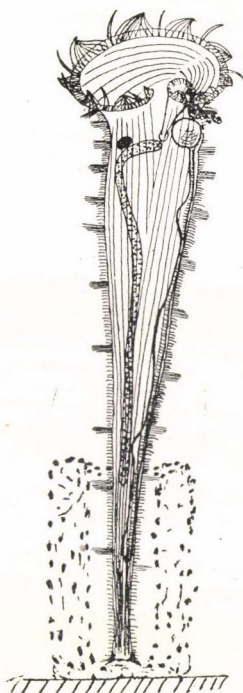
(Plate 1912., és Szevercov, 206—208. lap.)

Ennél a fejlődési szempontból roppant fontos principiumnál a mindinkább komplikáltabbá és jobban dolgozóvá váló szerv új, addig nem gyakorolt működéshez jut és ezáltal megváltozik. Így például a Lamellibranchiaták kopoltyúja a légzés mellett azt a feladatot is gyakorolja, hogy táplálékrögöcskét a szájhoz sodor, és ehhez egy egészen idegen működés csatlakozik, a kopoltyú ugyanis költőtérként is szolgál. Igen szép példa a fejlődés epigenetikus formájára.





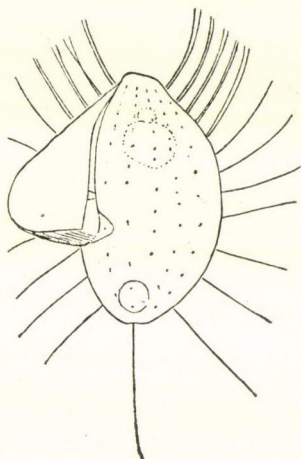
a



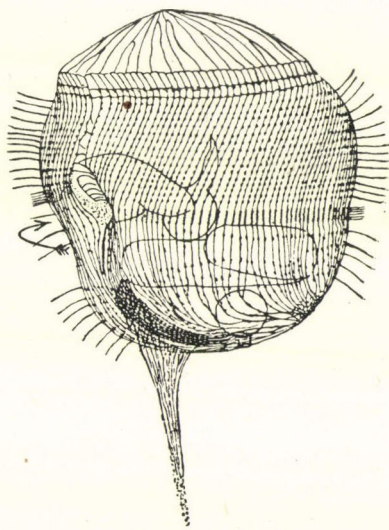
b



c



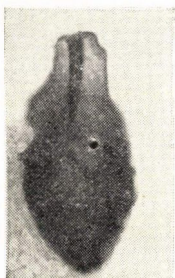
d



e

10. ábra. A csillók működésbővülése : a) Parameciumban a csillók a teknőben a szájrés felé seprik a táplálékot ; b) és c) az örvényszerv a táplálkozás szolgálatában, a hátsó csillók rendezik a tectinszemcskéket a cső testévé ; d) Cyclopidium hosszú csillói és e) Urocentrum csillófarka.

A Ciliatákban a hatókör bővülésére igen elemi esettel találkozunk a csillók működésével kapcsolatosan. A csillók ugyanis csapásirányukat könnyen változtatják és megtörténik, hogy a víz tovahajtása helyett az elválasztott szemeket cysta-burokká rendezik, vagy pedig a secret szemecskéket lakócsővé formálják. Ilyesmit tapasztalunk a Stentornál (l. 10/b) és a Stichotricháknál (l. 10/c), valamint a különböző Marynida- és Mycterothrix-fajoknál (l. 22c). Itt egyelőre a működésbővüléssel nem jár az alkat megváltozása. Azonban mihelyt synciliumok lépnek ilyen szolgálatba, azok azonnal megváltoznak. Rövidebbekké és végükön elesapódottabbakká válnak. A Hypotrichusok mellső hasi és frontális cirrusai az úszómozgáson kívül lépkedő-, fogó- és kaparómozgásokat végeznek (Euplotes 8/á. á.) és emiatt más hasonló elemektől eltérnek.



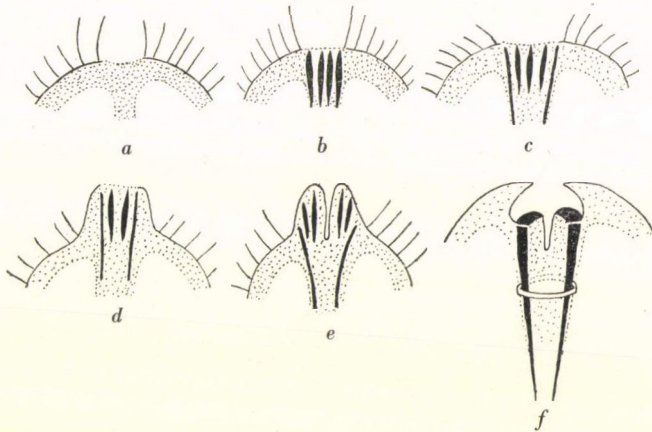
11. ábra. Az Amoeba penészfonalat nyel el és közben a külső pellicula a fonal előtt betüremkedik. Ezüstözés, 700×.

Ezek a szervek azonban arra is képesek, hogy az úszómozgáson kívül a helytálló állatnak a táplálékait, élő és élettelen testeket elősodorják, befogdossák és a nyelésnél segítsenek.

Ez a bonyolult működés a csilló, illetőleg membranella rendszerben feltűnő alkati komplikációhoz vezet, amely a synciliumok különböző irányú differenciálódását és komplikálódását valósítja meg és más szervecskéhez bonyolódott viszonyukat teremti meg; úgyhogy mindezekben át Plate: Funkciók bővülése című fejezethez a legszebb példát szolgáltatják. A csilló működése olyan vonatkozásban is bővül, hogy különböző szervekkel működési összeköttetésbe lép, így különösen trichocystákkal, tektin elválasztókkal és kiválasztószervekkel. Ezt az összefüggést később a 15. fejezetben közelebbről megbeszéljük, ha a funkciók kapcsolatát tárgyaljuk. A működésbővülésre és vele a bonyolódottságra, valamint a tökéletesedésre a legszebb példát a Ciliáták szájának fokozati fejlődése mutatja úgy, ahogy ezt nekünk a 12. ábra a—f képe bemutatja.

A Gymnostomaták csoportjában a szájnak egyik legalacsonyabb lépcsőfoka: a meztelen csillótlan protoplazmafolt a mellső testvégen, amelyen a táplálék fölvétetik vagy az áldozat kiszívódik. (*Holophrya hexatricha* 12/a). Itt az

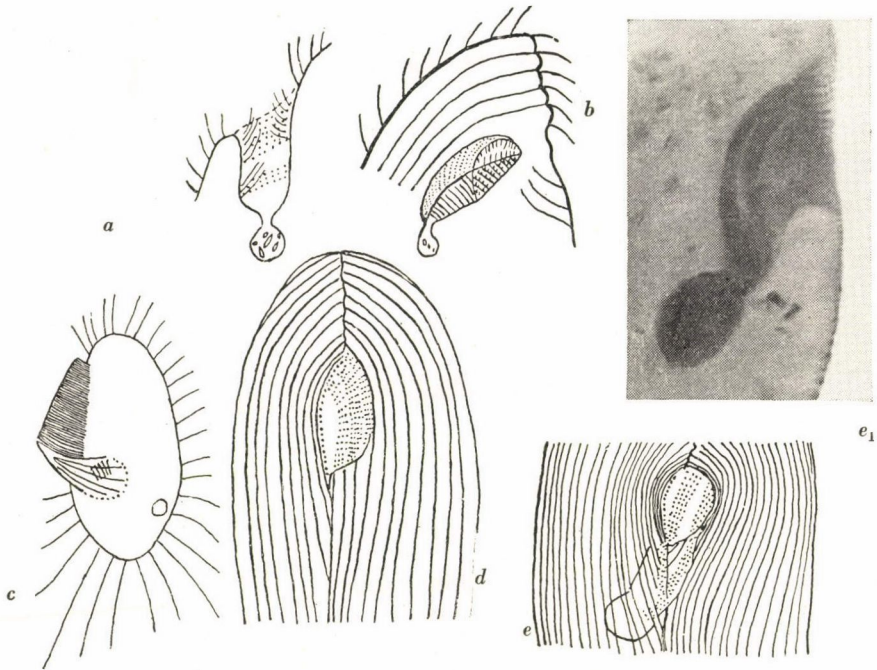
emésztőodú úgy keletkezik, hogy a nyeléskor az ektoplazmatikus pellicula addig nyomul a táplálék előtt, míg a külbőrrel le nem szakad. A száj itt egy tömött, a fölületéről a mélybe nyúló ektoplazmacsap, minden további berendezés nélkül. A vele megvalósítható táplálkozási mód nagyban emlékeztet az Amoebának nyelési folyamatára, amint azt a 11. ábra mutatja; itt világosan látható, amint az ektoplazmatikus pellicula a nyelési csőben folytatódik és végül is az emésztőodú falává lesz. A tökéletesedés útján a második lépésként a szájcspiban trichitek (trichocysták) jelennek meg, úgy, ahogy azt a 12/b-ben a *Holophrya* saginatán látjuk. Itt a trichitek a zsákmánnyal való érintkezéskor kilövelődnek és az állatot bénítják, vagy megölik (az első új elem). Harmadik lépésként varsabotok (2. új elem) jelennek meg a nyelőplazma külső szegélyén. (Prorodon, 12/c). A varsabotok egy határozott fekvésű nyelőcsövet alkotnak, mely mélyen



12. ábra. A szájszerv tökéletesedési sorozata a Gymnostomatákban.

levezet az entoplazmába. Következő lépésként a szájníálás helyén a szívóplazmából szemölcszerű kitüremkedés (3. új elem) képződik, amivel a zsákmányt jobban megtudja ragadni (*Actinobolina vorax*, 12/d). Eközben a szájfolton állandó szájrés képződik és ezen át az ektoplazma hártya finom cső, vagy szűk rés képében betüremkedik (nyelőcső, 4. új elem, *Chaenea*, 12/e). A *Gymnostomata* száj a tökéletesedés felső fokát a *Hypostomata*-csoportban (*Chlamidodon*, *Nassula*) éri el, ahol a szájpilazma környéke is betüremkedik és ennek következtében előudvar (5. új elem) képződik. Ez az udvar sugárrostok (6. új elem) útján tágítható. Itt ebben a csoportban a többi fajoknál az a további bonyolódottság keletkezik, hogy a varsabotokat egy vagy két övformájú körkörös rost (7. új elem) fogja egységbe olyképpen, hogy nyelés alkalmával a botok nem szaladnak szét, ami különben ilyen kötőív nélkül gyakran megtörténik. A *Nassuláknál* maga a varsa azáltal bonyolódik, hogy minden egyes varsabot végéhez egy fogszerű végdarab (8. új elem) csatlakozik, amely a zsákmány-

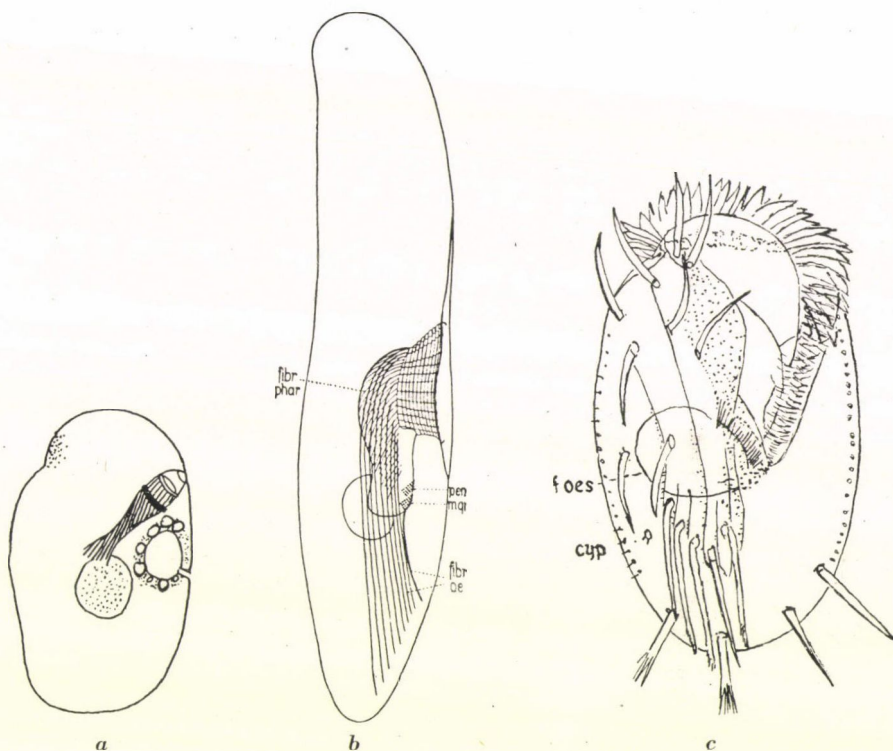
elnyelésben játszik szerepet. Ugyanezt a biztonságot és vele kapcsolatosan a nyelés tökéletességét fokozzák olyan spirális szárnyak, vagy rostok, melyek (9. új elem) az egyes botok középtájáról a szomszédos plazmába nyomulnak és ezzel a rostokkal a plazmába beerősítik. Mindezeket át a kezdetben egyszerű szívókészülékként működő száj egy olyan fogó-, nyelőkészülékké alakul át, amely a kezdeti állapottal szemben bonyolódott és fokozott teljesítőképessé válik.



13. ábra. A Trichostomaták szájszervének tökéletesedése. A pontozás a szájmembranella csillózata, az íves vonalak a csillósorok neuronemái, a szájmelletti (a képen balra) szemcse-sor a szájtörő alapja.

A 13. ábra a szájnak a Trichostomata-csoportban lejátszódott tökéletességi sorozatát mutatja be. Itt a legalsóbb fokon olyan szájjüreggel találkozunk, amely csillós vagy csillózatossá nélkül, hogy a csillók a szájjüregben valami csoportosodást mutatnának. Varsabotok itt is vannak, csak hogy ezeket garatrostoknak (14/b : fibr. oes.) nevezzük. A fejlődés következő fokaként a szájjüregben két vastag folt szájkefék (penniculi, Gelei 1925, 137. old.), képződnek, amelyek a táplálék nyelése vagy sűrítése alkalmával egymással szemben dolgoznak. Ilyen kétkéfésszájjüreggel találkozunk a Colpoda, Tillina és a Mycterothrix csoportokban. A Tillinák és a Bresslauák szája annyira tölcserévé tökéletesedik, hogy méretessé válik és a szomszédos csillósorok a szájtölcserbe is befutnak. A fejlődés következő foka a három membranellás és a jobb szegélyen szegő-

hártyával ellátott szájnyílás. Itt a szájüreg fenekén három összeműködő kis membranellával találkozunk és a szájnyílás jobb peremén az ajakszélien egy egyszerű membranella van, melyen a szájörvények és a száj előtti mező keltette vízárám megütközik és ezáltal a táplálék baktériumállományának begyűjtésére alkalmassá válik. Erre a négy hártýára való tekintettel állított fel Furgason



14. ábra. A Paramecium cytopharynx-a a vezetőrostokkal (varsabotok) és az Euplotes egyetlen nyelőrostja.

az idetartozó állatokból Tetrahymena-csoportot. Ilyen szájkészülékkel vannak ellátva: Pleuronema, Frontonia, Colpidium, Loxocephallus (13/c).

A Hymenostoma-állapot csúcsát a száj környék újabb betüremkedése jellemzi, melynek folytán a szájtölcsér három membranellájával és a szélén álló szegővitorlával a mélybe kerül és a cytopharynx bejáratát egy olyan csillós tölsér képezi, minővel a szájtölcsér a legalsóbbrendű fokon van ellátva. Ezt az előudvart vestibulumnak nevezzük. Erre példát a Paramiciidák nyujtanak, ahol a táplálkozókészülék vestibulumra, pharyngeális szakaszra, rövid oesophagiális csőre és a végén az emésztőodúra tagolódik (l. 13/e, 14/b). Mivel itt a jobb szegővitorlahártya is mélybe került, a száj előtti vízárám ütköző felületévé

a jobb ajakfél válik olyképpen, hogy a szájrés előtt egy balfekvésű praestomalis teknő (14/b, 23/d, 24/a, Paramecium) képződik, mely a táplálék áramait a szájnírlásra irányítja.

A Spirotricha-csoportban megint más jelenséggel találkozunk. Itt a jobb szegélyvitorlahártya nemcsak megmarad, hanem gyakorta meg is kettőződik (l. 15/c) és a teknő helyébe olyan örvényszerv keletkezik, amely aktív működésével irányítja a táplálék áramait a garatba.

Végül megszeretném említeni, hogy működésbővülést az exkreciós hólyagon is tapasztalunk, amennyiben az alsóbbrendű szervezetekben csak osmoregulátorként működő és így ott vízkiválasztásra korlátozódó munka magasabbfokú Ciliátákban a dissimilációs anyagok kiválasztására bővül. Közben pedig maga a szerv tökéletesedik azzal, hogy radiális csatornákat nevel.

Összefoglalólag megállapíthatjuk tehát, hogy kétféle működésbővüléssel ismerkedtünk meg: éspedig egyik részen azzal az esettel, hol új funkciók és új szervrészek keletkeznek (az alapi test kapcsolata a trichocysta szemmel), másodsorban azzal az esettel, amelyben a szervben új részek keletkeznek, hogy az üzem tökéletesebbé fejlődjék: alkati tökéletesbülés a működés tökéletessége kedvéért.

#### 6. Működésszűkülés: a funkciók számának csökkenése

(Szevercov, 1931., 211—212. lap.)

Ezzel a lehetőséggel ritkábban találkozunk a csillósok világában. Ide sorolhatunk olyan eseteket, ahol például a csilló működése azáltal szűkül, hogy a test hátsó végén egy merev csillópamat, vagy pedig merev vontató keletkezik, amelyeket a szervezet kormányzására használ. Hasonlóképpen tapasztaljuk egyes Hymenostomatákon, hogy a vitorlahártya működésekor mereven áll, nem lobog, csak ütközőfelületként szolgál a úszás alkalmával a szájtölcsérré borul (9/a—b: Loxocephalus és Pleuronema, 8/c: Cyclidium).

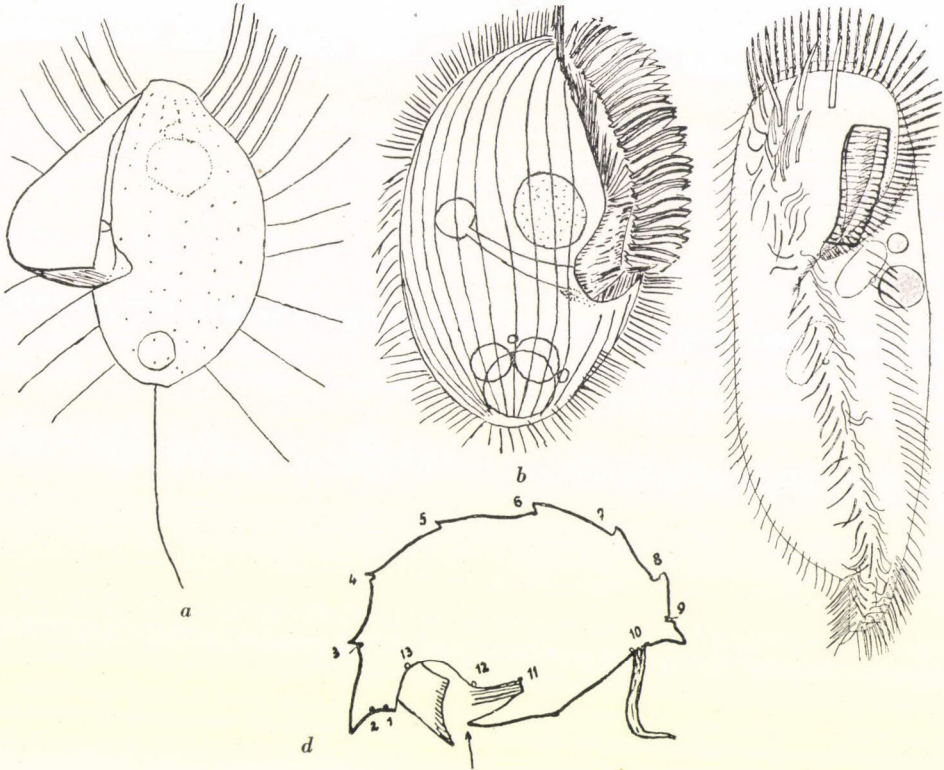
#### 7. A szervek helyettesítése

(Kleinenberg, 1880., Szevercov, 1931., 212—217. lap.)

Kleinenberg organsubstitúcióról abban az esetben beszél, ha egy faj fejlődésánál öregebb szerve degenerálódik, sőt elpusztul és helyébe homológ, vagy nem homológ, olyan új szerv keletkezik, melynek funkciója a régi szervével azonos. Erre szép példát a Chorda, illetőleg a gerincoszlop fejlődésében látunk, ahol az entoblastikus chordát előbb mesenchymatikus porcos, majd később csontos gerincoszlop helyettesíti. A gerincoszlop a chorda kötőszöveti hüvelyében képződik.

Mi az előbb már hallottuk, hogy a Hymeno- és Spirostomata-csoportban jobbra az ajak mellett adoralis membrana keletkezik, ezzel szemben a Glaucoma

és az Euplotes-csoportban azt tapasztaljuk, hogy a csillóshártya mellett merev pellicularis ék emelkedik magasba és ez szolgál ütköző felületül és ezzel a szegővitorla működés nélkül maradván, mint fölösleges szerv zsugorodik és néhol el is tűnik. Ennek megértéséhez tekintsük meg a 15/c ábrán a Paruroleptus



15. ábra. A helyettesítés esetei: a szájvitorlát (a—c) a Parameciumban a teknő, Euplotesben a jobb paristomalis ék helyettesíti. e-ben 1—13 az érzősörték fekvése, 1—9 érzősörtesorok.

peristomiumában a két jobbfelöli (a képen bal) membranellát. Továbbá a 15/d és a 16/b ábrán a keresztmetszeti képen a jobboldali hárttyát, ahol világosan látszik, hogy a korábban az ajak külső szegélyén álló mozgóhártya helyébe merev ék képződött.

Még messzibbre megy a helyettesítés a Spirochonidáknál, melyekben az egész örvényszervezet egy spirális plazmagallér (spirochona) pótolja (l. 18/á.á.).

Láttuk, hogy a Gymnostomaták varsabotjai arra a célra keletkeztek, hogy az elnyelt táplálékdarabok az áramló plazmába mélyen bejussanak és egyúttal olyan irányú mozgásba kerüljenek, mely az entoplazma áramának

megfelel. Ha mi már most a Trichostomaták magasabbrendű csoportjaiban azt látjuk, hogy a pharyngealis és később a vestibularis betüremkedés ugyanazt a feladatot oldja meg, akkor előttünk mindjárt érthetővé válik, hogy a varsabotok (nevük itt garatrost) számban hogyan fogyatkoznak, hogy csak a garat egyik oldalán képződnek (Paramecium, 14/b) és hogy végül csak egyetlen garatrost marad meg (l. Glaucoma, Colpidiumok és Euplotes : 14/c : f. oes.).

### 8. Egyenlő értékű fiziológiai helyettesítése

(D. M. Fedotov, 1925., Szevercov, 216—217. lap.)

Fedotov ebben az esetben arra mutat rá, hogy egyes szervek azáltal tűnnek el, hogy a szervezetben valahol, valamely más szerv ugyanazt a feladatot tölti be. Fedotov példája a piócákra vonatkozik, melyekben a különben mesenchymatikus származású vérerek olyan lakunarendszert alkotnak, mely a mesodermalis coelomaüreg egyenes folytatása.

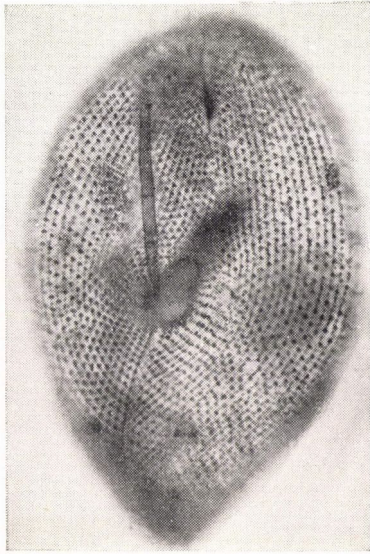
A mi protistológiai példánk : A véglények határozott testalakját vagy az ektoplazmának egy rostgerendázata, vagy pedig a pelliculának megvastagodása biztosítja. Néha mind a két mód megvalósul, amint azt több Parameciidán és Hymenostomatán látjuk. Ha azonban a pellicrela feltűnően megvastagszik, amint azt az Euplotesen (l. 15—16. á.), az Aspidiscán, vagy a Colepsek nagy párkánylemezein tapasztaljuk, akkor kimaradnak az ektoplazmatikus vázrostok, mert a vastag pellicula az állatnak elegendő tartást biztosít.

Említettük már, hogy a 15. ábra tanúsága szerint több Hymenostomatán az ajak jobbszélén egy zsebformájú ütközőhártya emelkedik a táplálékörvény elejébe, hogy gátolásával a táprészecskéket a szájtölcsérbe vezesse. Nos, egy ilyen akadályt azzal is képezhetünk, hogy nem mozgóhártya emelkedik, hanem épp ellenkezőleg a másik oldalon egy mély vajúlat lép fel, és így vele szemben már az ajak is elegendő ütközőfelületül szolgál. Ez a lehetőség van a *Collpidium collpodában* megvalósítva, ahol a szájtölcsértől rézsút jobbra egy árokszerű teknő keletkezik, melynek útjából a szegővitorla eltűnik. A Parameciumon ennek fordítottja történik, mert ott a teknő a száj előtt balra fekszik s mint említettük ütköző felületül a jobboldali ajakszegély szolgál (l. 10/á, 14/b).

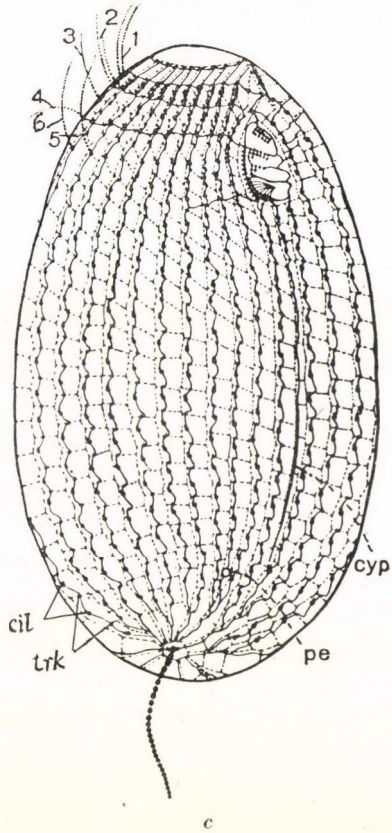
További példa : sessilis Ciliáták rendszerint nyelet nevelnek vagy szerves vagy szervetlen anyagból, hogy a nyéllal a substratumtól messzire eljussanak és így a víztérben könnyebben táplálkozzanak. A vadászmező annyira bővül, amennyire a nyél megnyúlik. Ezt a Peritrichákban számos esetben tapasztaljuk. Sok esetben azonban azt látjuk, hogy a nyél elvesz s helyébe az állat törzse nyúlik meg úgy, ahogy azt a Paravorticella esetében tapasztaljuk, egyik esetben hátul vagy pedig a másikon, így az Ophrydiumnál elül. Amint tehát látjuk, a nyelet a közvetlen szomszédságában levő élő törzs helyettesíti.

A hasonló értékű fiziológiai helyettesítésre legszebb példát mégis a Suctoriusokban látunk, ahol más csillósok egyetlen szájníylása helyébe számtalan,

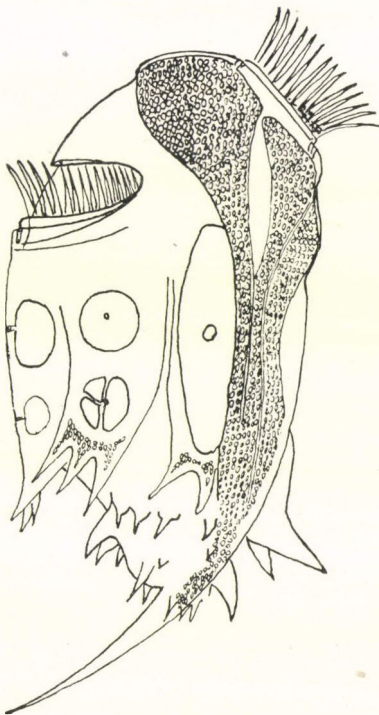




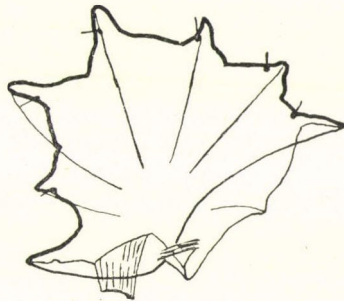
a



c



d



b

16. ábra. A trichocysták és vázrostok (a és c) helyettesítése vastag pelliculával (b és d), c-ben 1—6 csillóöv, melyek közül az 5. üres, pe: Porus excretorius, cyp: cytophyge, c: csillók, trk: trichocysták.

néhol többszáz szívóka (suctellum) lép és ezzel szemben a szájnylás illetőleg garattölcsér teljesen hiányzik, olyannyira, hogy még a rajzónak sincs szájnylása. Végül említsük meg az Opallinákat (parasitikus Ophryoglenidák) melyek egész testfelületükön fel tudják szívni a táplálékot és így a szájtölcsér rendszerint fölöslegessé válik és el is tűnik. A szájat itt tehát az egész testfelület helyettesítési reszorpciós képességével.

### 9. A működések helyettesítése

(Szevercov, 1931., 217—280. lap.)

Szevercov ebben a principiumában olyan érdekes helyettesítésre jön rá, ahol valamely funkció közeli vagy távoli munkakörben olyanképpen helyettesítették, hogy a helyettesítő szerv a helyettesítetthez sem alkatban, sem pedig funkcióban nem hasonlít. Nevezetes példa erre a kígyók viszonya, ahol a kígyók négy lába a lábatlan kígyóban a test megnyúlásával és működésileg a kígyózással helyettesítették. Hasonlóan még jobb példa: ős Amfibiumok bőrpáncéljának helyettesítése a ma élő formák nyálka-, illetőleg méregmirigyekkel. Mindkét esetben hasonló jelenségről van szó a kígyó-gyík viszonyban mozgás helyettesítették mozgással és a kételtűek esetében védelem védelemmel.

A működés helyettesítésére a csillósok világában is a védőszervek esetében látunk példákat. A csillósokban a védelemre rendszerint trichocysták képződnek. Ezek a szervek már egyes Flagellátákban jelentkeznek és a csillósok között különösen az alsóbbrendűekben, Gymnostomatákban, fejlődnek ki gazdagon (l. 12. és 24/á.). Azonban ezek a védő-támadó lövedékek hiányoznak a magasabbrendű csillósokban, így különösen a Hypotrichusokban, továbbá a Spirotrichákban. Az előbbieket vastag pelliculával, erős membranellákkal, az utóbbiak pedig myonemákkal vannak ellátva és így mind a két fajta gyors mozgásra képes. Mindkét csoportban tehát a trichocysták mint aktív védőberendezések egy másik védelmi módszerrel, nevezetesen gyors mozgással helyettesítenek. Figyeljük meg ehhez ábráink közül a 16. ábrát, ahol a puhatestű Loxocephalusok és a Parameciumok erős trichocystákkal vannak ellátva, és a melyen az Ophryoscolex van vastag pelliculájával és kemény töviseivel feltüntetve; utóbbiakon semmi trichocysta nincs.

### 10. A funkciók mozgósítása

(Szevercov, 228—231. lap.)

E szerint a principium szerint egykor merev, rögzített szervekből mozgékony eszközök keletkeznek. Ismert példa: az arckoponya beépített csontjai a phylogenesis folyamán kilépnek kötött helyzetükből és mozgékonyvá válnak. (quadratum esete). A funkció mozgósítására tiszta, világos példával találkozunk a 17. ábra tanúsága szerint a sessilis Peritrichusokban. Itt a származástaniilag

ősibb csoportban, az Acontractiliákban merev nyél fejlődött. Ebből az állapotból később a Contractilia-csoport alakult ki, melyben a korábbi merev, tömött nyél puha rugalmas nyélhüvellyé alakult, s belsejében összehúzóerő myonéma fejlődött ki. Itt a kezdetben alig szervezett nyél helyébe nagymértékben organizált csőrendszer lép, melyben egy olyan magas teljesítménnyel találkozunk, hogy ahhoz fogható alig látunk az egész állatvilágban. Ennek a nyélnek bonyolult alkatát mutatja be a 17. ábra a *Charchesium corymbosum*-on; egyúttal hasonlítsuk össze a 17. ábra *Epistylis* képét a *Charchesium* kontraktilis nyelével.

### 11. Működések demobilizációja

(Szevercov, 1931., 230—231. lap.)

Ez a folyamat az előbbinek ellentéte; Szevercov példája: mozgékony csontok varrat- vagy csontosodás útján mozdulatlanokká válnak. A csillós szervezet nagyon kevés példát nyújt erre az esetre. Mivel itt a demobilizált szervnek meg kell maradnia, így elsősorban a fajfejlődés során merev csillókra kell rámutatnunk, melyek korábban mozogtak, tehát a *Loxocephalusok* merev adoralis ővére és több megnyúlt véglény merev farksortéjére. További példa a *Charchesium* és a *Zoothamnium macrontjai*, itt három irányban történt demobilizáció: egyfelől megmerevedett a peristomium, tehát hiányzanak a myonémák és például megmerevedett a különben rövid nyél, mert nincs benne nyélmyonéma s a cytopharynx is üzemen kívül van, mert az ivari egyedek nem táplálkoznak.

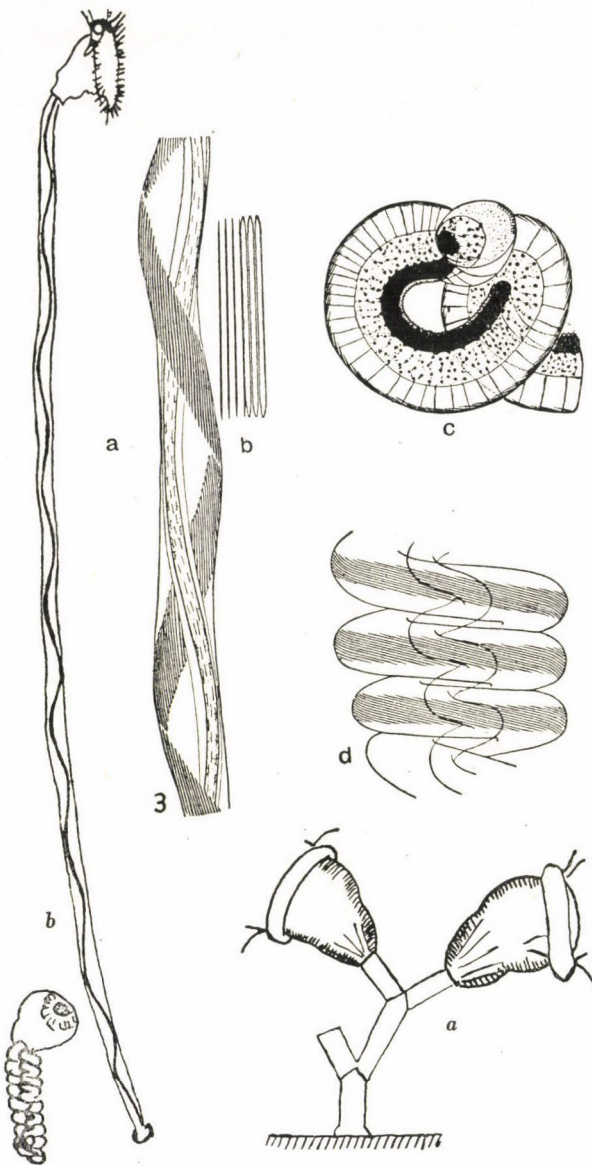
Talán ide számíthatjuk a *Loxodes*-fajok Müller-féle testeit is, ha ezeket demobilizált, lüktető hólyagoknak tekintjük. S tekinthetjük, mert a hólyagokban kristályos gyüledéktermékek vannak felhalmozva és éppen ezért nem tudnak contrahálódni.

### 12. A működések azonosulása vagy hasonlósága

(Functio-identificitás, Szevercov, 1931., 231—232. lap.)

Szevercov azonos testrészek differenciáltságának megszűnését és a részeknek azonossá vagy hasonlóvá válását érti ezen a principiumon. Például felhozta a kígyókat, melyekben már a gyíkoknak testtájak szerint különböző bordái a kúszó életmódból kifolyólag azonosakká váltak.

A simuláció nem játszik a soksejtűek világában sem nagy szerepet, mert abban egy hanyatló, retrograd jelenségről van szó s éppen úgy a Ciliaták között is kicsiny a jelentősége. Ha pl. a galandféreg proglottisainak azonosulásuk azonosulásuk miatt, mert a parazitaság miatt elesik a bélső, mely a test hosszában szakaszonként másalkatú és ennélfogva a szelvényekben heteronomiát okoz, akkor ilyen simuláció példái az *Opalinák*, melyeknek nincs szájszervük és így a testesillózat a testen végig egyenletes és egyféle alkatú. Hasonló példák a *Marynidák* is, melyeknek túlnyomóan felszesszilis alakjain a vízörvény keltése céljából a



17. ábra. A Peritricha-nyél mobilisatiója, a) immobilis, b) mobilis állapot.

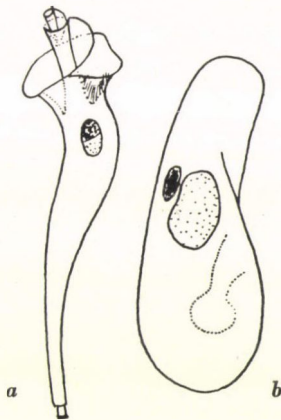
csőből kiálló testszakasz szélén erős, sűrű csillózat képződik egy bizonytalan szélű csillózsínor képében. A *M. umbrellata* felhagyott a csőlakással, tisztán planctonicus úszó életmóddal él, nincs szüksége örvénykeltő zsinórzatra, eltűntek a tömör csillósorok, tehát bekövetkezett a testesillózat szimulációja.

A proglottizációval (álszelvényeződés) kapcsolatos azonosulás eszünkbejuttatja a *Didinium nasutum*, — *cinctum* — *farei* sorozatban a szimulációnak azt a példáját, hogy itt az oszlás, és abban az előresiető csillóörvképzés nyújt alkalmat az azonosulásra azzal, hogy nemcsak a közvetlenül jövő, hanem az utána sorra kerülő unokanemzedék csillóöve is kialakulhat s így a fajok során két, négy, ill. nyolc csillóörv jelentkezik és így egy gazdag szimuláció alakul ki.

### 13. A szervek, illetőleg működéseik oszlása

(Szevercov, 1931., 232. lap.)

A porcoshalak egységes, osztatlan kopoltyúíve a csontoshalakban darabokra válik és a darabok eltérő szervezetet és működést nyernek.



18. ábra. A szervek és működések oszlása. A Spirochonában összetapadt macro-micronucleus, Parameciumban megoszlott.

Erre a principiumra az egész állatvilágból a Ciliaták szolgáltatják a legjobb példát a mag terén bekövetkezett binucleata állapottal (l. 18/a); a makro- és mikronucleus az egyedfejlődés során is egy anyag oszlásából keletkezik, természetesen csakis így jöhetett a phylogenia során is létre. Egymástól a két mag nemcsak alakilag és alkatilag tér el, hanem funkcióban is, mert egyikük az ivari, másikuk a somatikus élet szolgálatában áll.

Hasadással találkozunk a meridióális neuronémákban is. Ezek az állaton túlnyomó részében kettős feladatot teljesítenek, koordinálják a csillómozgást és koordinálják a csillók és a tektinpórusok összeműködését. A Glaucomák (l. 20./á.) és Colpidiumok nemzetségében ezt a kettős feladatot betöltő idegszálaeska a két funkciónak megfelelően széthasad, az egyik szál a csillókat köti össze és koordinálja, a másik szál tőle jobbra halad és csak a tektinpórusokat koordinálja.

Sőt, csillómembranellák is szétválhatnak és eltérően organizálódhatnak. Sebestyén Olgával (1932, 148. lap.) közösen írt dolgozatunkban mutattuk ki azt a sajátságos tüneményt, hogy Ophryoscolecidák örvényszervében a membranellák háromfelé tagolódnak, külső tapogató csillókra s az örvénykeltés céljára hosszú csillókból álló középső szakaszra és a nyelés céljára belső rövidcsillós szakaszra.

Ezzel ki is merítettük a *Szevercov*-nak a szervek és működések filogenetikai megváltoztatásáról összeállított és kiegészített, kidolgozott tanításait. Maga *Szevercov* megjegyzi, hogy az ő fölsorolása a problémát még ki nem merítette. *Plate*-val egyetértően az egész megváltozást a sejt pluripotenciájára építi, melyekből egyesek intenzifikálódhatnak, mások demobilizálódnak. Ha azonban a fejlődés csak ennyiből adódnék, hogy a meglévőt erősítsük, igen korlátoznak és kevés értelműnek kellene azt tekintetnünk. Már az ötödik tételnél, a funkciók bővülésénél is rámutattunk arra, hogy lehetséges és megvalósítható új szolgálatok beállítása, van tehát az epigenesisre mód és alkalom és így számolnunk kell egy erőteljes epigenetikus fejlődési lehetőséggel.

Mi menjünk tovább a *Szevercov* által kiépített úton, keressünk új principiумokat és keressük főként az egész szervezet olyan megváltozásait, melyekben a dialektika által hirdetett nagy összefüggések érvényesülnek.

## II. SZEVERCOV TANAINAK TOVÁBBFEJLESZTÉSE

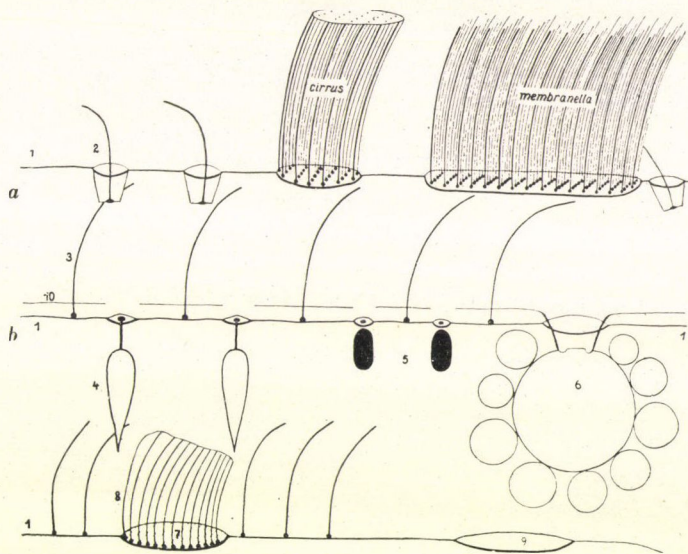
### 14. Új működések, új szervek

Ez az alapelv közel áll *Plate* funkcióbővülési problémájához. A határozott különbség mégis abban adódik, hogy *Plate* eseteiben (1.5. pont) meglévő szerv kap új funkciót és annak nyomán új szervezettséget, mi pedig teljesen új működések és szervek megbeszélésére térünk át.

Az egyed- és a fajfejlődés során jelentkező gastrulaállapotig, ill. magában a gastrulában is annyiban beszélhetünk sejtegyenlőségről, mert valamelyik sarkán minden sejt érintkezik a külvilággal, gyüledékét leadhatja és táplálékait diffúzióval felveheti. Nagytestű tengeri polipokba a víz a szájrészen át irányított és szervezett utat talál. Csak a gastrulára következő parenchymulaálcaiban jelentkezik az első fejlődéstani újdonság abban, hogy egyes külbőri sejtek bárhol vagy éppen a két réteg átmeneti ajaksejtjeinél a blastocoelumba letolódnak és ezzel külvilági kapcsolataikat elvesztik. A mozgalom oka egyszerű kvantitatív folyamat, mert a betolódott sejtek olyan helyről kerülnek elő, ahol nagyobb a sejtzapórolat mint egyebütt és mint amennyit az illető hely feszülés nélkül befogadhatna. A mesenchyma tehát, mely a betolódott, bevándorolt sejtekből kialakul, kvantitatív változás következménye és mégis, az egyszerű szülési ok ellenére is az élő világ egyik legnagyobb, ugrásszerű találmánya, mert ebből a harmadik csíralevélből megint csak ugrásszerűleg és egyben

özönmód keletkeznek új szervek : a belváz, a kiválasztószerv, a vérrendszer, a raktározó parenchyma szövetrendszer, és sajátos helyet kap az izomzat is, a csiramirigy is, mert mindkettő elhagyja epithelialis fekvését, mesenchymatikus alapokból keletkezik mind a kettő és megint csak ugrásszerűleg megjelennek, sőt nemcsak megjelennek, hanem bonyolult szervekké lesznek a páرزószervek.

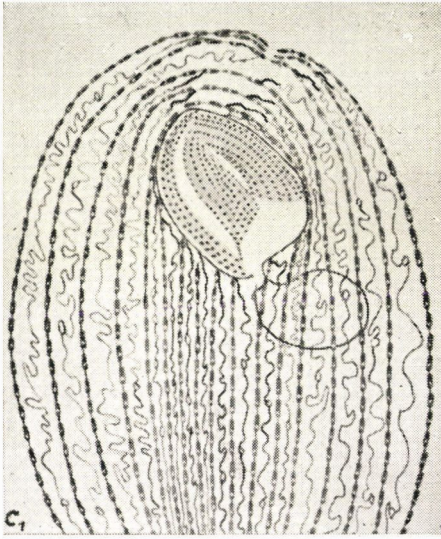
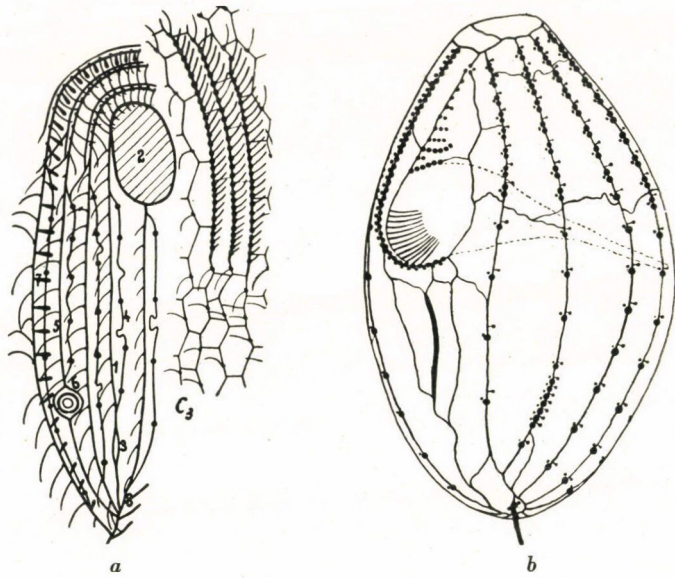
És a fejlődés csodálatos kohójában a soksejtűségből egész új dolog származik azon az úton, hogy az élőszervezet áttöri a sejtprincipiumot, az élet számára intercellularis területeket hódít meg és ezen az úton is bemutatathatóvá



19. ábra. A csillók kapcsolata neuronemákon át (ezüstkészítmények alapján) más képletekkel:  
1—2 : érzőszórték, csilló 4 : trichocysták, 5 : tectinszemecskék, 6 : lüktetőhólyag,  
7 : szájtödsőr, 8 : szegélyhártya, 9 : alrés, 10 : pellicula

teszi az élőlény egységét és bonthatatlanóságát. A sejten kívüli területeken vázrostok, anyagforgalom, sejt vándorlás, sejtnyújtványok előnyomulása valósul meg.

A véglények sem maradnak el a történelmi újdonságok előteremtésében. Az emésztőodú pellikuláris származásával ősi annyiban, hogy már Flagellátákban fellép ; ott azonban újdonság azzal, hogy a fejlődés alatta lévő szintjén még csak felszívással él a protista. Azonban a csillósokban is találkozunk e téren is újdonságokkal : így az oesophagealis cső állandóvá vált pellicula betüremkedéséből keletkezik (l. 12. és 13. ábra). Újdonság a helyhez kötött lüktetőhólyag kiürítőcsövével és gyűjtőcsatornácskáival. Újdonság a neuronemarendszer, mely azonos és nem azonos funkciókat koordinál. Megint újdonság a trichocysta, mely a mechanikai és a vegyi védelmet együttesen valósítja meg. Újdonság a szájtödsér, ill. oesophagus váladéktermelő szakasza.



20. ábra. A szervek kapcsolata és oszlása, *a* és *b*: hosszanti neuronemák, melyek a csillókat (nagy szemecskék) a trichocystákkal (kis szemecskék) összekötik  $c_1$  és  $c_2$ : a meridionalis neuronemák kettéhasadnak csillós és tectinömlesztő meridianusokra.  $c_3$ : Az érzősörték kapcsolata a csillósorokkal a Prorodon-on. 1: Meridianus primus, 2: szájrész, 3: cytophyge, 4: tectinömlesztő meridianus, 5: excretiós meridianus, 6: Porus excretorius, 7: tectinporusok szemecskéikkel



Ha mi a protisták világában kevés igazi újdonsággal találkozunk, annak az a magyarázata, hogy a sejt kicsiny, fölülte nagy és intercellularisok hiányzanak a véglényben.

### 15. A működések kapcsolata az összhang érdekében

Kérdésünk bizonyos tekintetben átlépi azt a keretet, melyet ennek a tanulmánynak az ad, hogy itt egyes szervek változásairól van szó. Az itt megbeszélendő funkcióasszociációk a filetikus korrelációk és koordinációk csoportjába tartoznak és ezért egyszerre több szervre vonatkoznak. Én azonban a kérdést abban a vonatkozásban akaron taglalni, hogy az egyes szervek saját koordinációs vonatkozásaik és korrelációik miatt hogyan változnak meg. A kérdést rajzban a 19. és 20. ábracsoportunk foglalja össze.

Először is lássuk a csillókat, illetőleg az alapi testeket. A csillók a Ciliatákon hosszanti sorokban képződnek és a sorokon végigfutó neuronema által koordinációs egységbe kapcsolódnak (l. 20/a—c). A csillók összekapcsolása a szomszédság primitív elvén alapszik, a koordináció csillótól-csillóig fut, egyetlen csillót át nem ugró és így a neuronema az egyik csilló állapotváltozásait kapcsolja a szomszéd csillóhoz. A csillóknak ez a hosszanti sorok szerint való összeköttetése nem egysejtű tulajdonság, a Cellulátákon is megtaláltam (Gelei 1935). Nem ismeretes azonban a Celluláták világából az, hogy a csilló más sejtelemekkel is összeköttetésben állana. A csillósokról tudjuk ugyanis, hogy a csillótól-csillóig futó neuronema lépésről-lépésre közrevesz egy-egy (ritkán több) trichocystát úgy, hogy csillótól trichocystáig és onnan megint a csillóig fut a neuronema.

hhez hasonlóan fogja a neuronema közre a csillók sorában a tectinópórusokat, és létesít lokális kapcsolatokat az egyesszámban szolgáló szervekkel, így a 20/a, b szerint az exkreciós pórusal, másutt az alréssel vagy a szájjal (Gelei J., 1926). Ebből a többoldalú neuronemás kapcsolatból következik, hogy az odaszállítás végett a száj környéki csillózat a szájmembranákkal, az elszállítás végett két kiürítő rész : az alrés és a kiválasztórés a szomszéd csillókkal koordinációs kapcsolatban van és hogy cystaképzés idejére vagy szesszilis állatokon a cső nevelésére különleges csillómozgástól kísért kapcsolat létesül. Bennünket mármint mindezekből az illet, hogy ennek a sokoldalú képességnek az organizációs nyomát is megtaláljuk az egysejtű csillóján, itt nevezetesen külön gyűrű veszi körül és külön mellékszám járul az alapi testhez. (Gelei J., 1932); a basalis test ilyen alkata ismeretlen a Cellulátákban. Funkció szempontjából az alapi test felsőbbsege pediglen abban nyilvánul, hogy a basalis test organizátorként szerepel a porus excretorius, a cytopye és a szájmembranellák képzésében.

Mindezek a jelenségek emlékezetünkbe idézik az idegrendszer fejlődését, mely annál tökéletesebb, minél többféle szervet, főként érzékszervet kapcsol össze és minél bonyolódottabb kapcsolást tud megoldani és fizikális koordinatív befolyása alatt tartani.

## 16. A funkciók és a szervek egyesülése<sup>1</sup>

Szevercov a szervek átalakulásának típusait, principiumait a funkciók szétválásával (13. principium) zárja le. Nem kísérli meg ennek dialektikus ellentétével: a funkciók, illetve a szervek egyesülésével foglalkozni. Ennek pótlására tizenhatodik principiumként úgy a soksejtűekben, mint a véglényekben a funkciók, illetve szervek egyesülését beszéljük meg. Véglényekről szóló tanulmányaim közben sorra jöttem reá, hogy sokkal inkább találunk példát szervek-működések egyesítésére, mint a szétválásra. Közben észrevettem, hogy ez az elv a soksejtűek világában is éppúgy érvényesül, mint az egysejtűeknél, éspedig különösképpen a kivezető csövek, rések egyesülésében.

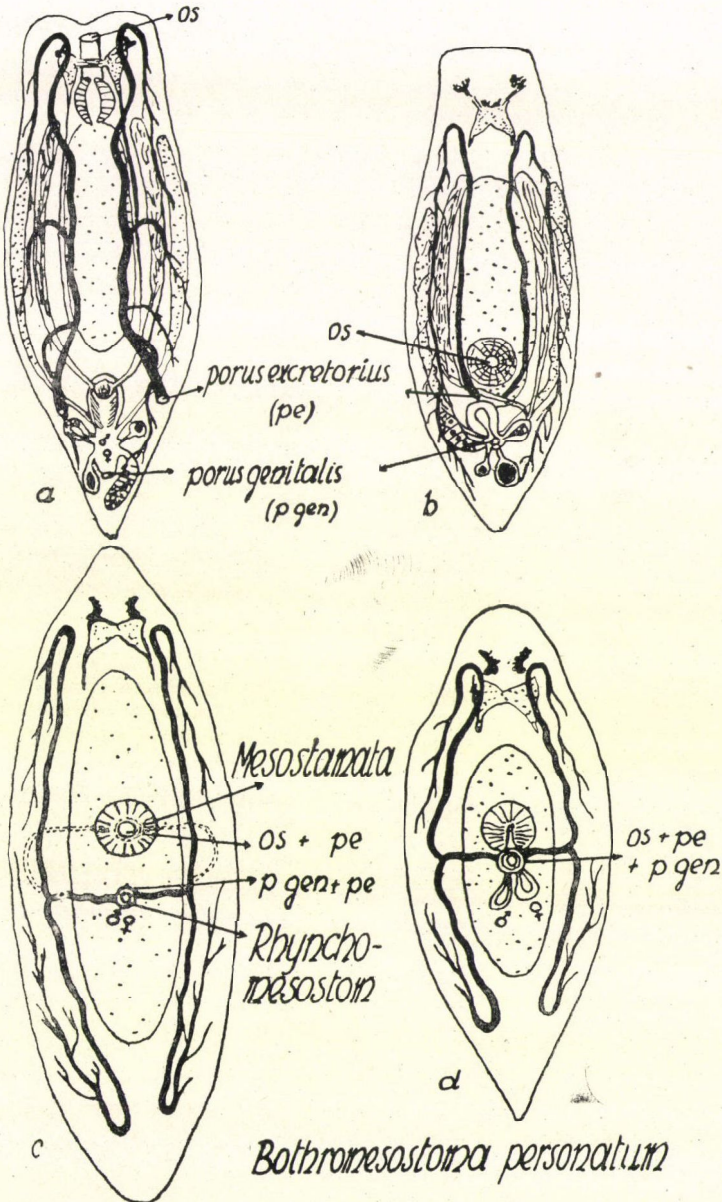
A kérdés lényegéhez tartozik az állati szervezet szájadékainak, kiürítőréseinek környezeti kapcsolata, feltétele. Itt azzal az alapvető megállapítással kell kezdenünk, hogy a szervezet nyílásain vagy a környezet hatol be az állat testébe, amikor a környezetből hasznára felvesz, ill. bekebelez, vagy éppen fordítva: a testből a környezetbe lead, eltávolít. A felvevőrések, szervek mindig ott vannak, ahol a mozgó test a környezettel először találkozik, *tehát elöl*, és viszont a leadó rések rendszerint ott keletkeznek, ahová a leadandók a testben az állat mozgása közben tehetetlenségüknél fogva csúsznak, *tehát hátul*. Ennek a tételnek megfelelően keletkezett elől a szájnnyílás, a szagló- és a légzőrés, viszont hátul a végbél, az ivar- és a kiválasztórés, néhol a bűzmirigyek szájadéka. Tudvalevő azonban, hogy a legalsóbbrendű Metazoonban egyetlen rés van, a blastoporus, mely éppúgy szolgál a táplálék fölvételére, mint az emésztetlen salakok leadására. Szóval, egyben orális és anális nyílás. Sőt gyüledékleadó is a bélbe jutott exkrétumok szempontjából, és a Sciphomeduzáktól fölfelé a női ivari termék is a blastoporuson át távozik. Mindez annál könnyebben lehetséges, mert a Tömlősök sugaras szerkezetűek, lassan mozognak, és így a dinamika még nem jut szerephez a pórusok eltolásában, a keletkezés (származástani gastruláció) adottsága befolyásolatlanul érvényesül.

Mi most az előtt a kérdés előtt állunk, ha a legmagasabbrendű tömlősök egyetlen testrésze négyféle funkciót teljesít, a következő fejlődéstani tökéletesülésnél, melyet a mesenchymás örvényférgek képviselnek, vajjon a négyféle funkció lassú szétválásával, vagyis a négy rés négyirányú differenciálódásával vagy pedig a négyféle funkciót szolgáló szervek független keletkezéséről van-e szó? Előre mondhatjuk, hogy az utóbbi valósult meg.

Ha egyelőre a blastoporusot nézzük, akkor abból az elsődleges kettős feladatából, hogy ez egyben táplálékfelvevő és leadó rés, következik az, hogy belőle akár szájnnyílás (prostomiások), akár végbélnyílás (deuterostomiások) egyaránt képződhet. Az egészen természetes, hogy az állatvilágnak egy csekély kisebbsége válik deuterostomiássá, hiszen a gastrula-állapot keletkezésekor a származástani főokozat a táplálék bekebelezése volt. Rendkívül érdekes,

<sup>1</sup> Ezt a fejezetet előadtam az Akadémia IV. o.-nak 1950. január 23-án tartott ülésén.

hogy gastrularésnek ez a kétféle szerepe az egyiknek praedominanciája folytán már az örvényférgekben (Aprocta) befolyásolhatja a szájníllás helyzetét. Ha a gastrulaszáj változatlan helyzetekéént a hasközepezt tekintjük, mintként a Tri- és Polycládida-csoportban látjuk, akkor a Rhabdocoelidákban a rendszerint a mellső testvégrekerülés a prostomia jegyében zajlik le, viszont az Opisthos-



21. ábra. A testpórusok viszonya a külvilághoz Rhabdocoelidákon. a *Dalyellia*, b *Olisthanella*.

tomumok és Olisthonellákban (l. 21/b) a hátsó testvégre, ill. a bélsó hátsó végére jutása a deutrostomia természetes lehetőségeit jelenti. Nekünk azonban nemcsak magyaráznunk kell a szájrésnek ezt az ellentétes elhelyezkedését, hanem annak okát is fel kell derítenünk. Azokról az Örvényférgekről, melyeknek szája a mellső testvégen fekszik, azt tudjuk, hogy ezek egyfelől a legalsóbbrendűek, másfelől pedig azt, hogy a testfőület teljessége által keltett áramot, örvényt használgják fel arra, hogy az orruk elé sodródott táplálékot garatjuk hirtelen tágulásával beszippantsák. Ilyenek az egyszerű Stenostomumok, Mikro- és Makrostomumok, Dalyellidák (l. 21/ á.) stb. A fejlődés során a magasabbrendű Rhabdocoelidák ragadozó életmódra térnek át, s mivel ehhez semmi fogóvágtagjuk, különös ragadozó szervük nincs, a zsákmányt azzal fegyverzik le, hogy rámásznak széles mellső testükkel és hasoldaluk nyálkájával lefogják; ha tehát szervek híján a mellsőtestfél a táplálék lefegyverzésére és megragadására szolgál, akkor természetes, hogy a szájníylást hátrafelé helyezik. A nagytestű (hosszú) állatokon a zsákmány megragadására elegendő a mellső testfél s így a szájníylás a has közepéig húzódik hátra (Mesostomaták, Polycladidák, Planáriák); holott a kistestű állat elég fogófelületet csak azzal tud megteremteni, hogy szájníylását csaknem a hátsó testtájig hátratorolja.

Az ivarszerv és a kiválasztószerv az örvényférgektől számítva mesenchymás-mesoblasztikus származású. A külön kiválasztószerv keletkezésének egyáltalán a mesenchyma jötte az első feltétele. És ennek a külön keletkezésnek a következménye, hogy egyelőre, az alsóbbrendű örvényférgekben az új szervek kiürítő réseinek semmi kapcsolata sincs az összajjal. A mellső testvégre került szájníylás a test pórusainak arányos elosztásával kapcsolatos, amint ezt egy Dalyellia-kép világosan igazolja, rajta a kiválasztórés, ivarrés egymásután következik a test hátulsó részén. Ott azonban, ahol a hátrafelé került szájrés a pórusoknak szűk területre való szorulását eredményezi, ahogy azt az Olisthanellák esetén látjuk, a pórusoknak egymás mellé simulásával: paratre-matosissal állunk szemben.

A pórusoknak ezzel az alsóbbrendű Rhabdocoelidákra jellemző eredendő külön fekvésével szemben rá kell mutatnunk az örvényférgek magasabbrendű csoportjaiban a pórusok egyesülésére. Már a hermaphrodita Prorhynchidákban az történik, hogy a hím ivarszerv a szájgarattáskába torkollik és így párzáskor a hímként viselkedő fél szájníylását helyezi a nőtény partner ivarníylására, de ugyanez a nőtény hímként is viselkedvén, a saját szájníylásával tapad a másik női ivarníylására és így keresztben párzanak. A Mesostomata-csoportban viszont a kiválasztórés: porus excretorius alternative vagy az ivari pórusal (Rhynchomesostoma), vagy a szájpórusal egyesül (Mesostomata) (l. 21/c). Ezt tünteti föl egy egyesített kép, melyen a kiválasztó-rendszer tömören kihúzott végszakasza Rhynchomesostomák esetén az ivarníylásba, szagatottvonal képeben pedig a Mesostomák esete szerint a szájníylásba van vezetve. Végül pedig a Bothromesostomáknál (l. 21/d) egyetlen réssel szájkloáka alakul ki,

ahol négyféle funkció zajlik le egyetlen résen: a táplálék fölvétele, a salak leadása, az ivarzás (itt is a penis befogadása és a tojás lerakása) és a gyüledék kiürítése. Megismétlődik tehát a magasabbrendű tömlősök állapota, de nem származástani folytonosságként, hanem az egykor külön volt részek egyesülésével. Ez a syntrematózis (synbothrosis) esete, dialektikus ellentéte annak, amit Szevercov a funkciók, ill. szervek szétválásában megírt.

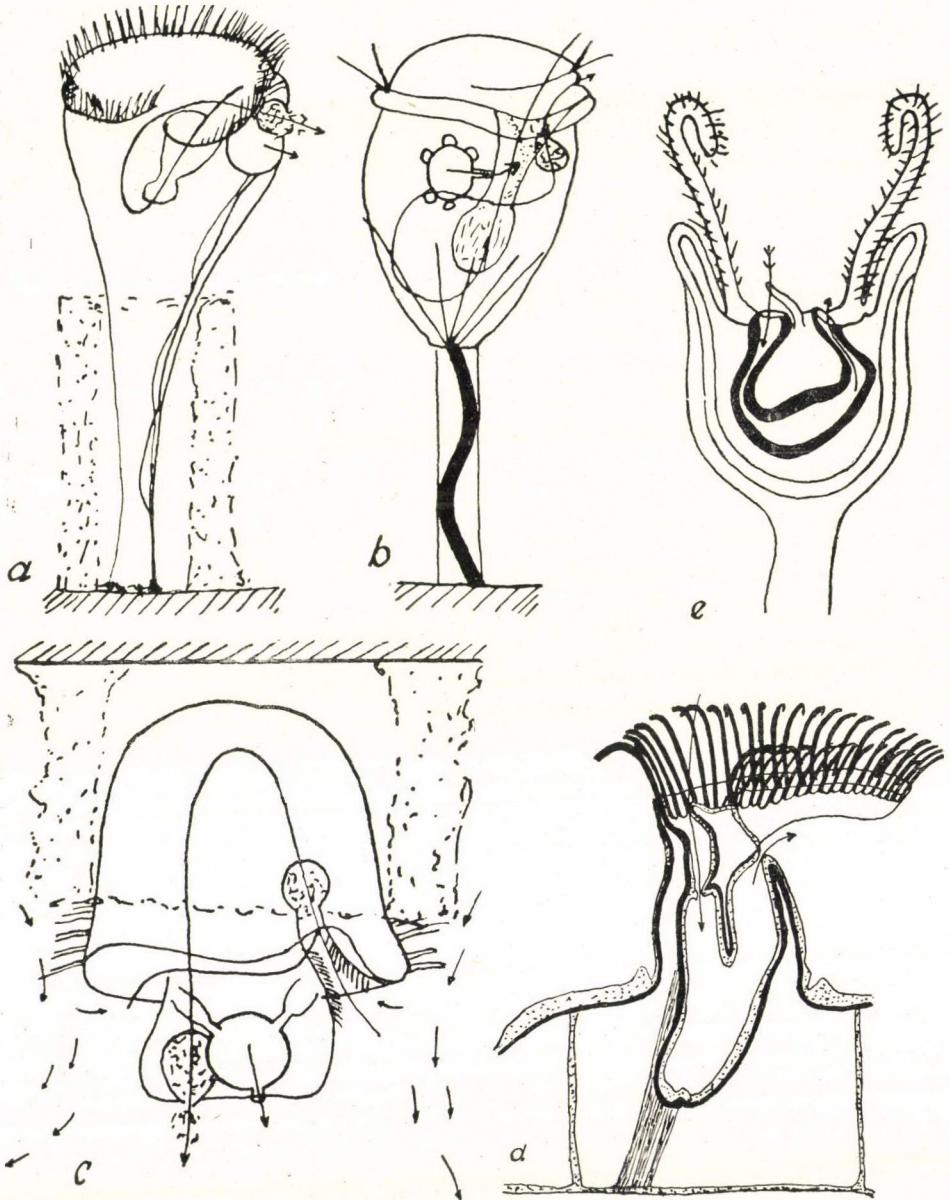
A syntrematózis ellentéteként és egyúttal Szevercov tizenharmadik principiumának példájaként tudjuk felhozni a kloákás gerincesek esetét (köztük az emlősök Monotremata csoportját), ahol az entoblasztikus származású húgyhólyag és a csíraszervet szolgáltató mesoderma entoblastikus eredete érteti meg a húgyivari készüléknek egy kloákába torkolását, melyből később a kloáka megszüntével külön végbélrés és külön húgyivari rés származik (distrematózis).

Há a funkciók szétválását ismerjük, nagyon nehéz az ellentétére, az egyesülésre magyarázatot adni. Talán felhozhatnánk ilyesmit, hogy a kiválogatódás során sikerült egy pár örvényféregnek a takarékoság elvét megvalósítani a pórusok csökkentésével. De talán sokkal inkább utalhatunk arra, hogy ahány pórus, a fertőzésnek annyi lehetősége nyílik, kivéve a szájpórust, melynek bejáratát a savanyú emésztőnedvek őrzik. Tehát ilyesmit mondhatunk, hogy a pórusok egyesülése az ivar- és vesevezeték nyílásának is a fertőtlenítését biztosítja.

Sokkal jelentősebb és környezeti feltételekkel világosabban magyarázható a szesszilis lényeken kialakult póruseltolódás és egyesülés. Valamennyi szesszilis lényen ismeretes az a jelenség, hogy a test mellső és hátsó pórusai egymáshoz közel kerülnek olyképp, hogy a test hátsó fele patkóalakban előrehajlik és így a származástani helyén változatlanul megmaradt száj mellé kerül a végbélrés, az ivari és kiválasztó rés. Ezt tapasztaljuk a Mohaállatkákon (Bryozoa), Tengeri liliumokon (Crinoidea), Kacs lábú rákokban (Cirripedia) és a szesszilis Köpenyeseken, az Ascidiákon. Mellékelt képem (l. 22/á) a Bryozoákra nézve ábrázolja ezt a kétféle kiadásban megjelent összevándorlást (paratrematózis), a Plumatella (l. 22/d) esetében azt a példát, ahol a végbél a forgó közvetlen közelébe került: ez az ectoprocta-csoport, a Pedicellina (l. 22/e) esetében pedig az entoprocta-csoportot látjuk, ahol száj és végbél a forgó ölén közös helyen helyezkedik el. Ennek a jelenségnek származástani és környezeti causális magyarázatát a következőkben adhatjuk. A helyét szabadon változtató lénynek nem különös feladata, hogyan hagyja el ürülekeit: ezek a helyváltoztatás egyszerű tényének következtében elmaradnak a testtől. A helyhezkötött lénynek azonban külön munkájába kerül, hogy ürülekeitől megszabaduljon. Erre legjobb eszköz ugyanannak a vízáramnak kihasználása, mely a testhez jövet a táplálékot szállítja azzal, hogy távoztában viszont vigye az ürületet, ivari termékeket. A táplálékhozatal végett a karok örvénykeltő mozgása folytán keletkezett s a száj felé tartó vízáramot tehát a többi részeknek és elsősorban a végbélrésnek kellett megközelítenie (a szelekció során), hogy a sokszor fertőt jelentő ürület egy erővel távolodjék el.

Bennünket most már ezek kifejtése és előrebocsátása után az érdekel, hogy vajjon a véglények és pedig a Csillósok testrései általános dinamikai feltételek szerint vannak e helyhez kötve (lokaldetermináltak) és hogy rajtuk a syntrematózist megtaláljuk-e?

A Rhabdocoelida örvényférgéken azt láttuk, hogy a szájnylásuk hátra-



22. ábra. A szesszilis életmód miatt bekövetkezett para- ill. syntrematosis

tolódik a mellső testrész fogófelületté válásával. A Csillósokat illetően ki kell emelnünk, hogy a testrések itt is kifejezetten dinamikailag determináltak, éspedig annak a feltételnek betartásával, hogy a Csillósok spirális pályán futó pergómozgást végeznek. A fúrómozgás két összetevőre bomlik: egy előrehaladó transzlatórikus és egy excentrikus tengely körül pergómozgásra, melynek összetevőjeként futó spirális pálya adódik, melyen az állat hasoldala mindig befelé, a spirális pálya hengertengelye felé tekint. Ha a spirális meredek lejtőjű (23/a—d ábra) és a spirális hossz tengelye fúrás közben mindig a véglény testén belül marad, akkor túlteng a transzlatórikus mozgás, és az orsószzerű véglénytesten elől van a száj, (prostomiás *Gymnostomata*) és hátul terminálisan az alrész és a porus exkretorius. Mihelyt azonban a spirális lejtő szöge csökken és a spirális tengelye az állat testén jóval kívül esik, a szájrész a mellső testvégről azonnal kissé oldalra tolódik, amint azt a *Colpidiumon* (l. 23/b) és hozzá hasonló egész sereg állaton tapasztaljuk. Itt a szájrész azt a fiziológiai mellső véget jelenti, mely a spirális iránya szerint van elől, és magának a garattölcsérnek dülése egyenesen egybeesik a spirális futamával. Az *Urocentrumok* (l. 23/c) száját egészen a testközépen találjuk azzal, hogy ezek az állatok már alig haladnak előre, nyállal lehorganyozva magukat, sokkal inkább köröznek és pörögnek, mint futnak, mellső végük is egy mozsártörő fejéhez hasonlít, és így náluk a nagyon enyhe lejtésű spirális a testközepe szeli és a harántul álló garattölcsér ennek az enyhén lejtő spirálisnak útjába esik (hurkaalakú magjuk is így fekszik).

A *Paramecium*nak a szintén a testközépre, sőt e mögé csúsztott szájnyílása már más magyarázatra készítet bennünket. Ha a *Paramecium* száj helyzetét kinetikailag kellene kijelölni, annak éppúgy elől oldalt kellene lennie, mint a *Colpidiumé*. A *Paramecium*nak azonban szája előtt a táplálkozás szolgálatára teknője van. Ennek a gyűjtőteknőnek, hogy egyáltalán haszna legyen, bizonyos elkerülhetetlen minimális méretre van szüksége és ez az elkerülhetetlen méretminimum az a tényező, mely a szájnyílást hátra tolta a testközépre. Látható tehát, hogy a táplálkozás különös módja éppúgy befolyásolja a száj helyzetét, mint a mozgás. (Párdue 1935, 1936.)

Ugyanezzel a jelenséggel találkozunk az örvényszerves állatoknál, ahol az örvényszerv a táplálékgyűjtő készülék. A legnagyobb példányaiiban 400  $\mu$  hosszú *Urostylán* (l. 23/e) látjuk, hogy az örvényszerv egészen elől a mellső testvégen fekszik, ennek végtölcsére alkotja a szájnyílást és messzi hátra van a végbélrész. Egy általam felfedezett *Euplotesen* feltűnt, hogy örvényszerve messzire hátranyúlik a hátsó testtájra, ott van a szájrésze és annak közvetlen közelébe a végbélrész. Ennek az állatnak testhossza azonban csak 60  $\mu$ . és mivel az örvényszervnek egy szabott funkcionális minimuma van, örvényszervét rövid testéhez nem kisebbíthette és így szájnyílása tolódott hátra, a végbélrész közvetlen közelébe (paratrematózis).

Még feltűnőbb para- és syntrematozissal találkozunk a csak 40 u. hosszú *Microthoraxon*. Ezek az állatok jobboldalukon kis körben mozognak, és kettős

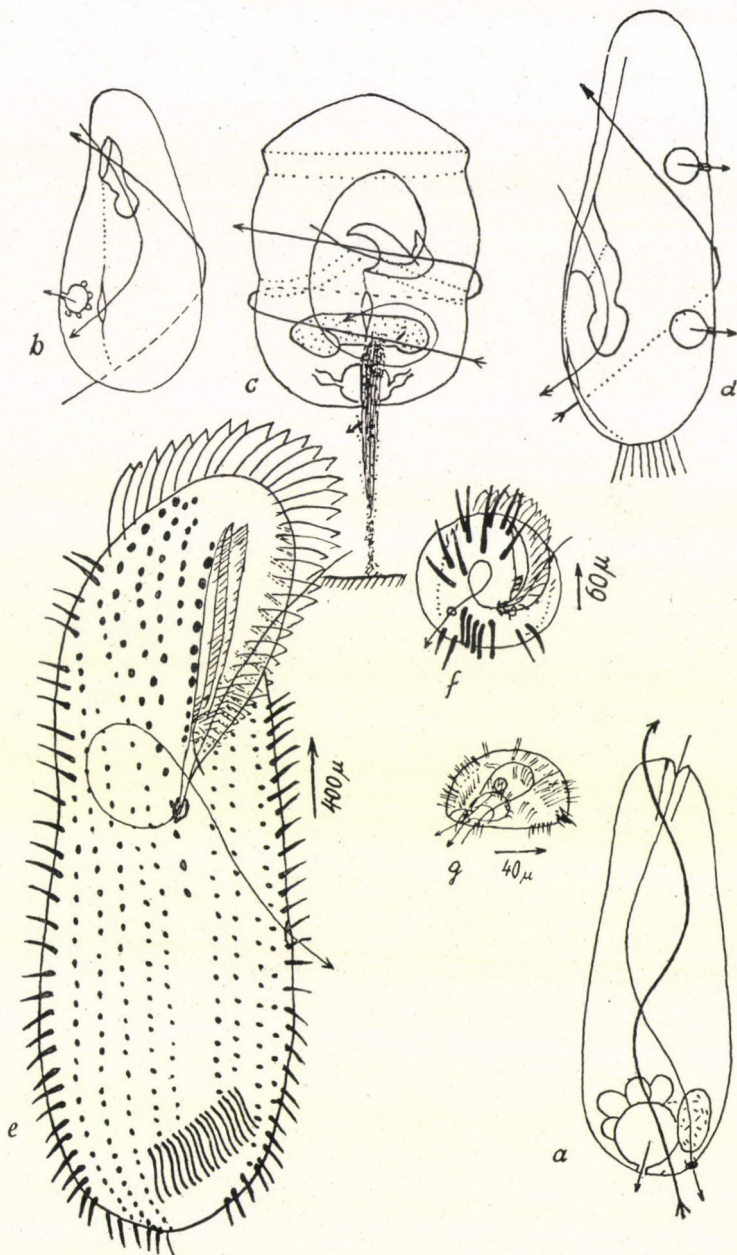
csillóikkal az aljzatot felkaparva, táplálékot sodornak, gyűjtenek szájníylásukba. A kis testfőlület a táplálkozást csak úgy tudja szolgálni, ha teljes egészében a táplálékgyűjtés szolgálatába áll és így a szájníylásuk teljesen a hátsó testvégre került (opisthostomiások). Az alrész a száj alsó peremén van és ami a legfeltűnőbb, a lüktetőhólyag a garattölcsérbe ürít. Nyilvánvaló, hogy a garattölcsér nem valahonnan előlről cipelte magával a porus exkretoriust, hanem hátra és egyben ott is a jobboldalra sodrása során került a porus exkretórius helyére és a száj volt az a kezdeményező, mely a garattölcsérbe türemlytette be a lüktetőhólyag kis ürítő részét.

A környezetnek a rések elhelyezkedésére legerősebb és legfeltűnőbb befolyását a szesszilizmussal kapcsolatban észleljük (l. 22/a—c). A véglények között Stentorokra, Peritrichákra és a Marynidákra (l. 22/c) fordítsunk nagy figyelmet. A Stentorok félig szesszilis lények, időnként szabadon is mozognak és ehhez egész testfelületükön csillósok. Maguképitette nyálkatölcsérükbe hátsó végükkel telepszeneek és szájuk mellső fekvésben megmaradt; azzal a kis változással, hogy a tölcserlakás következményeként a szájrész jobban a homlok-térre toldott, mint ahogy azt más Spirotrichákon látjuk. A szesszilis életmód feltűnőbb következményekkel járt az alrészre és a lüktetőhólyagra, mert ezek a szájrész mellé kerültek, de az örvényszervre kívülre. Így ezek oikobiológiaiilag a Bryozoa ectoproktás csoportjának felelnek meg. — Sokkal többről beszélnek az állandóan szesszilis és csak az örvényszervükön csillós Peritrichák, itt ugyanis a Bothromesostomákra emlékeztető tökéletes szájkloákás állapot és így egy igazi szyntrematózis lépett föl, mert mind a lüktetőhólyag mind pedig a salakodu a cytopharynxba torkollik; tehát itt is az egyetlen felvevőrés távolít el a szervezetből minden hasznavehetetlen dolgot. Az alapelv is, nevezetesen, hogy a testet egyetlen vízörvény közelíti meg és pedig az, mely a táplálékot hozza és így a testtől a gyüledéket is ez távolíthatja el, mondom ez a környezettani elv is a legvilágosabb, mert a testfőlület nem csillós, egyes egyedül a szájkörüli örvényszerv van kiképeződve, ennek következtében csak egyetlen örvény keletkezhet.

Az örvényférgékben a para-, ill. syntrematózisznak azt az esetét láttuk, hogy a szájníylás közeledett a hátsó testvég felé (l. 21/b). Ennek a mását a Csillós véglényekben is megtaláltam a Marynidáknál (l. 22/c), melyekkel kapcsolatos vizsgálataim közben született meg a syntrematózis fogalma is, amint arról a limnológiai társaságban 1949 nov. 2-án tartott előadásom tanúskodik. A Marynidák esetében ugyanis arról a jelenségről van szó, hogy az állatok mellső testvégükkel bújván a kocsonyás csöbe, a hátsó testvég áll ki a csöböl, tehát itt hátul normális helyén van a cytopyge a porus exkretórius, továbbá egy merev kormányfarok, és így egyedül a száj az a kiemelkedő szerv, mely hátravándorolt és vele a cytopharynx a normálistól ellentétes irányba hátulról előre dől. Hogy itt helyesen jelöltük a csöböl kiálló testvéget hátsó végnek, még az a további élettani jelenség is igazolja, hogy a véglény által keltett vízáram a cső bázisa



felől, tehát a mellső testvég felől halad az állat hátsó vége felé, vagyis befelé a víztérbe. Minden más csólakó végként, mely hátsó testvégével bújik a csőbe, ez a vízáram fordított, nevezetesen a víztérből jó és a cső mellett a substratum felé tart.



23. ábra. A testpórusoknak a testméret és mozgásmód szerint változó fekvése csillósokon

Összefoglalólag a tizenhatodik principiumot, a funkciók és szerveik egyesülését így jellemezhetjük: A korlátozatlan transzlatórikus mozgás: a szabad úszás vagy aljzaton csúszás a test pórusainak poláris elrendeződését okozza; elől vannak az anyagfelvételre, hátul az anyag leadására szolgáló szájadékok. Viszont a korlátozott vagy a különleges tápfölvétellel összekötött mozgások az eredetileg ellentétes fekvésű pórusok egymás mellé sodródását: paratreematózis, vagy éppen egyesülését: syntreematózis eredményezik. Ha az állat hátsó testvégével rögzül, helyén marad a száj és melléje vagy beléje vándorol a végbél-rés és az urogenitális csatorna szájadéka. Ha az állat mellső testfelével rögzül, helyén marad az alrész + urogenitális rész és melléjük vándorol a száj. Ha az állat mellső testfele a táplálékgyűjtésben, megragadásban résztvesz, a száj a gyűjtőszakasz mögé tolódik, vagy ott képződik; és az így egymás mellé került rések belső okokból egyesülhetnek. (Bothromesostomák teljes syntreematózisa.)

### 17. A szervek és működések szétkülönödése, disszociációja

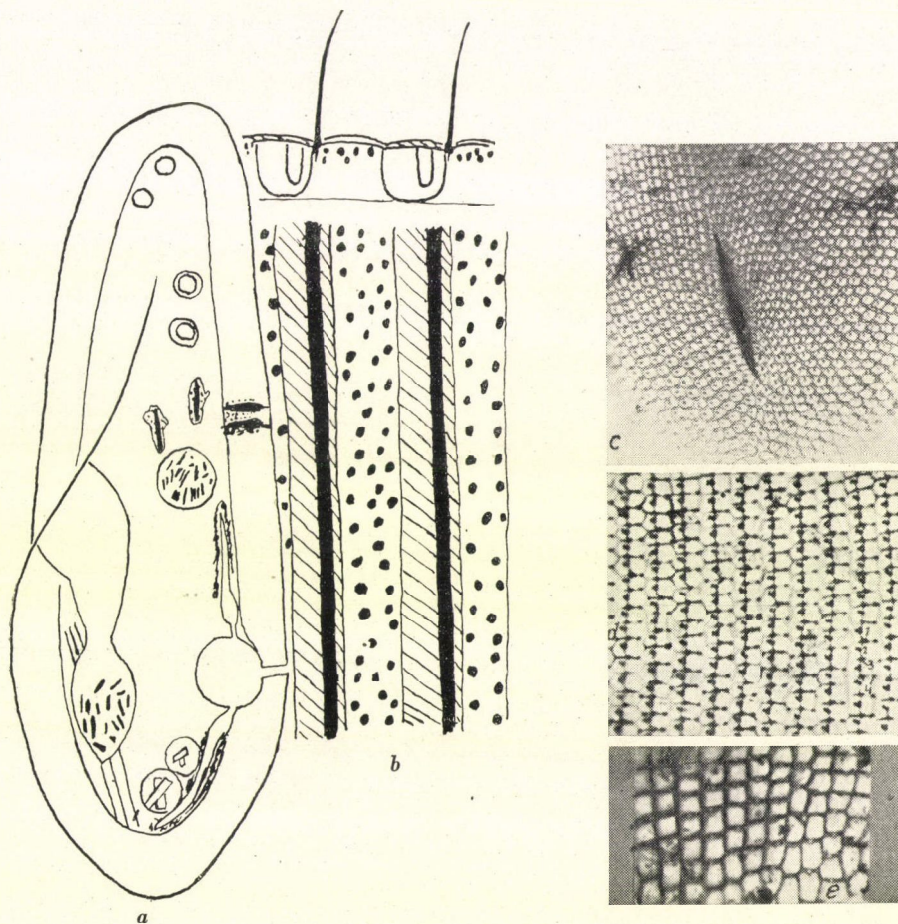
Az eddigi fejtegetéseink során minden pozitív jelenséggel szemben annak ellentétét vagy negatív oldalát is meg tudtuk találni. Az előző fejezetben eredetileg elkülönített szervek és funkciók összekapcsolódását vizsgáltuk meg. Meg kell jegyeznünk, hogy ilyen: egykor egybekapcsolt funkciók vagy szervek utólag egymástól elválhatnak és így a szervek, illetve funkciók elválásához jutunk, amely nem azonos a 14. pont alatt kifejtett működés, illetőleg szervosztások esetével. Szevercovnak említett principiumában ugyanis azelőtt volt egyes szervnek, vagy magányos funkciónak, az oszlás-hasadás útján való szétválását és a részeknek utólagos differenciálódását értjük. Jelen esetben olyan szervekkel foglalkozunk, amelyeknek sokoldalú működése (multifunkciója) eleve adva volt és a phylogenetikus fejlődés egy olyan szétválásban mutatkozik, amely az egykori különválásra vezet vissza. Itt mi mindenekelőtt a gerincesekre eredendően jellemző kloákának szétválására gondolunk. Rég ismert dolog, hogy a Monotreematák egységes nyílása hogyan válik szét urogenitális pórusra és végbélnyílásra, sőt némely halfélében az előbbi kettő is külön szétválik ivari, illetve vesepórusra. Ezt a szétválást distremetosisnak nevezzük.

A véglények világában ilyen szétválási jelenségek a következő esetekben állapíthatók meg. A Gymnostomaták szájajkájában trichitek és varsabotok együttesen lépnek fel. Ezek némely *Legendrea* (*pes pelicani*) és *Loxophyllum* fajokban, így a *meleagris* és *verrucosum* fajokban szétválnak, amennyiben a szájszerv egyes szemölcsseiben trichitek és a szájban pedig varsabotok keletkeznek.

Ha láttuk, hogy a működésváltozások mindig fejlődésre, tökéletesbedésre vezettek, akkor itt két kérdést vehetünk fel, nevezetesen először: hogyan szolgálja a működések elválása a tökéletesedést. Másodsor a protisták világában az elválás minő formában van megvalósítva. Mindenekelőtt meg kell jegyeznünk, hogy

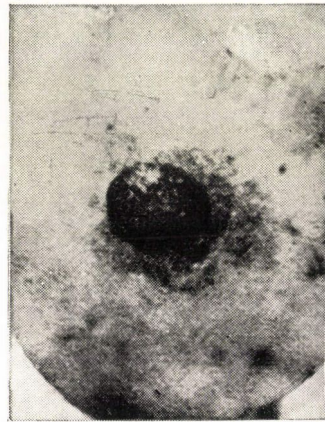
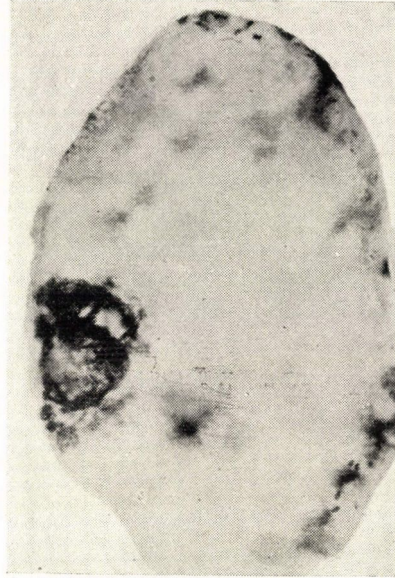
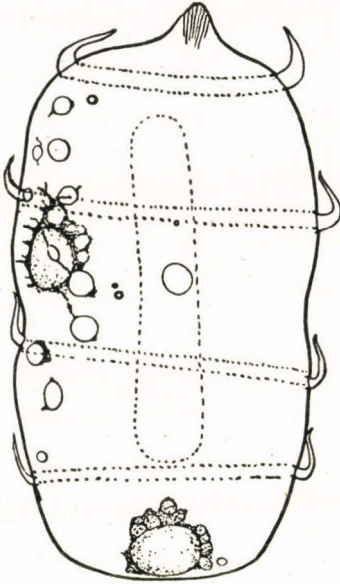
a kétféle jelenség egymás mellett minden további nélkül megállja a helyét; az egyesülésben kollaboratív és komplikatív előrehaladást, a hasadásban és a szétválásban pedig számszerű, differenciatív és autonom gyarapítást állapíthatunk meg.

Éppen ezért fontos jelentősége van az elválásnál keletkező választóhártyáknak. A funkcióelválás kérdése ugyanis a sejt lényegében gyökeredzik. A sejtek, mint a szervezet autonom részei ismeretesek s az autonómia morfológiai kifejezője a sejthártya. Ez biztosítja azt, hogy a sejtek differenciálódni tudnak, és hogy a differenciált állapothoz saját különleges anyagforgalommal rendelkeznek. Az is a sejthártyáknak köszönhető, hogy a szervek között izolációs



24. ábra. Végelyekben a differenciálódott testecskék izolációja hártók útján. *a*-ban a Paramecium esetén hártóval körülveve, az emésztő-, lüktető-, gyüledék- és vizeterek, *b*: hártós myonema-csatorna, *c*- és *d*-ben vázrostok körül, *e*-ben rost és lepel, *d*-ben 1: hármastestek kettős csillók részére, 2: alapi test mellékszemmél, 3: trichocystaszemek, 4: alapi test, mely a harántgerendát képezi. Ezüstözött készítményekről készült microfelvétel

szövetek alakulnak ki. Mert az elkülönítést az elkülönítő szövetek sejthártyái biztosítják. Továbbá az is, hogy minden egyes szervezet individualitását a környezettel szemben fenntartja, s így magának saját fejlődésutát biztosít,



25. ábra. Didinium és Colpidium excretiós plazmája. A Didinium oszlásban, a hátsó testfélből előre vándorolnak az excretiós plazmasejtek a mellő leányfélbe

ez is a test epidermisében kialakuló külön sejthártyának köszönhető. Igaz, hogy az önfenntartó és elkülönítő munkát a szervezet egésze és teljessége végzi, a munka végeredményben mégis sejtjeinek alkatán múlik.

Az izoláció ezen nagyjelentősége mellett fel kell vetnünk a kérdést, vajjon az elemi élőlényeken, tehát a sejteken belül is nincsenek-e izolációk és hogy vajjon itt is az elkülönődés a részek autonómiáján múlik és hogy vajjon az elkülönődés

magasabb fokú munkára vezet-e? Hogy ezt a kérdést eldönthessük, a Protistán belül is izolációs hártvány után kell kutatnunk, amelyek olyanszerű feladatot oldanak meg, mint a sejthártya a sejtekre tagolódt Metazoonban.

A működéseknek egyes olyanszerű éles szátvélását, mint aminőt magasabbrendűek kloákáiban az előbb tapasztaltunk, a véglényeken ritkán lehet megfigyelni. Lényegében csak az elkülönödött lét bizonyítására tudunk gyakori eseteket felhozni. Az összehúzó elemek területén annyiban mutatkozik elkülönődés, amennyiben a kontrakció őstulajdonsága a szervezetlen ektoplazmának, annak a testrétegnek, amely oly különböző funkciókat gyakorol. Ha pedig az ektoplazmában az összehúzó elemek más alkatrészekről elválnak és myonemák keletkeznek, ezek a myonemák mindig hüvelyben, az úgynevezett myonema-kanálisban vannak beburkolva. (l. 9/e, 17/b és 24/b). A Vorticella harangocskája a kontrakcióval kapcsolatosan két további feladatot teljesít, nevezetesen egyfelől a táplálást, másfelől pedig az antagonisztikus rugalmasságot. Ennek a két dolognak érdekében a harangocskában semmi különös szerveződést nem találunk, amennyiben mindkettőt a testplazma gyakorolja. A nyélben azonban ez a három funkció elválik egymástól és miként a 17. ábrán a Charcesiumra vonatkozó kép igazolja: a nyél külső felületén a támasztás érdekében egy chitinosus nyélhüvely, a közepén a tekoplazmahüvely a táplálás szolgálatában s legbelül pedig a myonemára rásímulván a myonemahártya képződik. Tehát a rugalmasságban, a táplálásban és a kontrakcióban háromféle működéssel találkozunk és ennek megfelelően három elkülönítőhártya képződik.

Egyébként pedig elkülönítőhártyával a következő funkciók biztosítódnak: A 24. ábra segítségével tekintsük meg az emésztést és akkor látni fogjuk, hogy ez a feladat egyetlen hártvány belül oldódik meg, amely egyszerre az emésztést és resorbcíót, sőt a végén a salákelkülönítést és az alrész át a salak kiürítését is végzi. Ehhez hasonlóan látjuk, hogy a kiválasztás is, illetőleg a gyüledékanyag tárolása is egy hólyagon belül a pulzációs vaculában zajlik le. Ehhez a példához hasonlóan lehet mondani, hogy exkretum-kristályocskák, váladék-szemcsék, tartalékanyagok, sőt néha maga a víz is (a vízterek vize) környezettől hártványval van elkülönítve. Végül jegyezzük meg, hogy sok csillós lényben az alrész alatt egy állandó kiürítőhólyag képződik, amelybe az emésztőanyagok maradékukat beleürítik, s ez is hólyaghártyával van körülvéve.

Az elkülönítőhártya szükségszerűségének támogatásával szemben meg kell jegyeznünk azt, hogy ismerünk a véglényben egy-két olyan funkciót, melynek fenntartásához elkülönítő hártványra nincsen szükség, hanem erre a célra elegendő a protoplazmarészek különbözősége. Így eddig két olyan különböző esetet láttam, melyekben hártványval el nem különített protoplazmarészek egymás között nem keveredtek: az exkreciós plazma és a trichocysta termelő plazma. Egyrészt ugyanis megfelelő ezüstöző eljárással az exkreciós plazmáról ki tudtam deríteni, hogy a környezettől élesen elkülönödik (l. 2/a, 7/b, c, 24/a és 25. ábrákat), másfelől pedig a trichocystákról tudtam megállapítani azt, hogy

ezek az entoplazmában saját protoplazmacsoportokban keletkeznek (l. 24. á), s úgy vándorolnak az ectoplazmába, hogy elkülönítő hártát nem lehet rajtuk észrevenni. Ebben az esetben tehát a protoplazmában a részek amöboid állapotokban a környezetüktől legfeljebb egy monomolekuláris lepellel különödnek el.

Ezek szerint tehát ebből a helyzetből azt a meggyőződésünket szűrhetjük le, hogy ha a soksejtű szervezet sejt-differenciálódását egy izolálódó hártya — sejt-hártya — által tudja támogatni; ilyen izolációs hárták a protista sejten belül is keletkezhetnek.

A sejt tehát nem egyetlen és kizárólagos képződési forma, mely az autonom differenciálódásokhoz nélkülözhetetlen, mert ugyanilyen dolog keletkezik minden hártya által a környezetétől elzárt vagy egyébként is elkülönített alkatrészben.

\*

Összefoglalólag tehát megállapíthatjuk, hogy a véglényekben nemcsak filogenetikai elváltozások vannak, hanem, hogy lépésről-lépésre az elváltozásoknak ugyanazon típusaival találkozunk, mint a soksejtűekben. Ennek következtében új principiumokat tudunk megállapítani, melyek egyaránt érvényesek az egysejtűekre és a soksejtűekre. Különbséget csak annyiban tudunk megállapítani, hogy a morfofiziológiai részek számával magátólértetőleg nő az elváltozási lehetőség is. S itt meg kell jegyeznünk, hogy a csillósok szegények felszerelésben s ennek következtében szűkösen adódnak a filogenetikai megváltozások is; a folyékony endoplazmában morfológiailag nem sok változáslehetőség van adva és ott sokféle szervet nem is igen találunk, ezzel szemben azonban az alakmegszabó gellplazmában (ektoplazma) szerveket és velük kapcsolatosan megváltozásokat bőven észlelünk.

Véglényekre vonatkozólag is megállapíthatjuk, hogy a változások szintén előrehaladók, irreverzibilisek (Dollo-féle szabály). Megjegyezzük, hogy az Opisthionectáknál elvárhatnók, hogy minden egyes Peritrichus, ha planctonicus lényvé változik, akkor az előreúszáshoz tér vissza. Ilyent is találunk az Astylozoon és a Hastatella esetében. Az Opisthionecták azonban hátrafelé úszók maradnak a szabad életben is, miként a Peritrichák vegetatív rajzói. Ha tehát itt eljutott a fejlődés erre a rajzófokra, akkor innen nincs eltérés a előremozgás felé.

### III. A SZERVEK REDUKCIÓJA

(Rudimentatio, Szevercov 237—245. lap.)

Szevercov sokat emlegetett művében a filogenetikai megváltozások típusainak megbeszélése után a szervek elkorcsosodásának kérdésére tér ki. Olyan elkorcsosodásokra, melyek az eddig megbeszélte változástípusok közül különösen a substitúció, a működésváltozás, vagy a funkciószámának redukálódása stb. következtében lép fel. Ezen vizsgálódásai során a következő egyszerű tételt mondja ki: »Az állatok szervei vagy szervrészei abban az esetben reduká-

lódnak, ha azok az evolúció során a birtoklóra többé nem hasznosak és biológiai jelentőségüket elvesztették. A redukálódó szervek esetleg nagyon hosszú ideig megmaradnak létükben.«

Már most arról lehetne szó, hogy ha az egysejtűek mindazokat a változáslehetőségeket mutatják, melyeket a soksejtűeknél találtunk, akkor az útnak hasznavehetetlen maradványait is megtalálhatjuk bennük. De ez nincs így! Az egysejtűek világában rudimentumokkal alig találkozunk. Kimondhatjuk tehát, hogy ami a véglényben a biológiai jelentőségét elveszítette, az itt hamarosan el is tűnik. Amily könnyen iktatható be az egysejtű egyszerű rendszerébe valami újdonság, ami idejét multa, az éppen olyan könnyen iktatható ki. A soksejtű bonyolult rendszere azonban fejlődésének tanúit hosszú időn át, esetleg örökre magával hordja, amint ez példának okáért a ló lábán az elvesztett ujjak helyén megállapítható.

Lássuk végül egész röviden :

#### IV. AZ ONTOGENIÁT.

Miután a celluláták és a protisták filogenetikai változásainak azonosságát megállapítottuk, előtérbe nyomul az a kérdés, hogy hol és mikor történnek ezek a változások. Mivel a fajfejlődés az egyedfejlődések egymásutánjában van realizálva, meg kell néznünk, hogy a protisták ontogenesiséről mit tudunk elmondani. A celluláták, amint azt igen pontosan tudjuk, egy nagyon bonyolult és alapjában sokoldalú egyedfejlődést futnak be, melyben sok, sőt majdnem minden lépésről-lépésre következik be. E változatos egyedfejlődéssel szemben azonban a Ciliátákban egyáltalán alig látunk valamit az Ontogeniából; az állatok felnőtt, kifejlett állapotukban szaporodnak, a faj teljes morfológiai felszerelésének birtokában, sőt vannak olyanok is, melyek az oszlás alkalmával még csak táplálkozó működésüket sem szüntetik be. Csaknem minden Ciliáta folyton mozog oszlása alkalmával. Ismerünk eseteket, melyekben sem az oszlást, sem a konjugációt, valamelyes embolia meg nem előzi és így az oszlás után csak kismértékben és rövid időre beszélhetünk fejlődésről. Ha mi ezeket a határeseteket megfigyeljük, akkor azt tapasztaljuk, hogy az anyaállatoeska az oszlás alkalmával egyszerűen befűződik s előforduló szervei vagy hosszukban hasadnak, tehát oszlanak, vagy pedig lenyúlás útján szaporodnak s mindaz ami a keletkezésre következik, alig lépi túl valamelyes regenerációnak határait.

A szaporodásnak ez a módja természetesen lényegében különbözik a cellulátákétól; a cellulátáknál ugyanis egy ifjanti embryogenesisről van szó, melyet fiatal differenciálatlan csírasejtek végeznek, holott az egysejtűekben már felnőtt egyének vegetatív szaporodását tapasztaljuk. Teljesen hiányoznak a bizonyítékok amellet, hogy vajjon a Ciliátákban valaha is gaméták ivaros szaporodás érdekében képződtek volna. A véglényontogenesis voltaképpen igen preformisztikus színézettel játszódik le, melyben az utód az anyától szociális

értelmében véve csaknem mindent örököl. A *Paramecium* esetében példának okáért az anyaállat a száj magasságában átfűződik, miközben minden a régi helyén marad, oszlik azonban: mindkét mag, a vestibulum, a két exkreciós szerv, minden csillósor és neuronema, s valamennyi hosszanti szubpellikuláris támasztóváz valamint infracilliáris rost, a plazma és a különleges záradékok minden egyes változás nélkül befűződéssel elválasztatnak. Közben a mellső leányállat részére újra képződnek: a pharyngealis szakasz membranellái, a hátsó testfél csillói az egész vázrendszer harántgerendái és a hátsó testfél pórusexkretóriusa. A neuronemák, a támasztórostok hosszában nőnek. A hátsó testfélben ennek az ellenkezője történik; az anyaállat részéről osztályba jut a cytopharynx, a hátsó fél mellső részén újra képződnek a csillók, a pórus exkretórius, a támasztóváz harántgerendái; minden egyéb a létező állományból nő ki.

A *Collpidium* esetében az oszlás a következőképpen zajlik le. A mellső leányállat változatlanul megtartja az egész előtestet, abban az egész szájszervet és csak két új alkatrészt, nevezetesen a pórus exkretórius és a cytopyge képződik újra. A hátulsó félen a csillósorok a neuronemák és a támasztó rostok hosszában nőnek. Az új szájapparátus az egyes számú csillósorból, az úgynevezett iránymeridianusból nő ki, a cytopyget és a pórus exkretóriust az anyától örökli. Az exkreciós plazmából előrefelé sarj indul, mely az öreg résztől elválva a mellső testbe vándorol, ugyanazon csillósor alatt, melyben az anyában elhelyezkedett. Mint valódi új jelenséget, a pórus exkretóriust és az alrést jelölhetjük meg. A csillók újraképzése a volt basilis testekhez van kötve, mert új csillók mindig úgy keletkeznek, hogy előbb az öreg basalis testek oszlanak s abból nő elő a csilló. De épp úgy a pórus exkretóriusról, valamint az alrészről meg kell jegyeznünk, hogy ezek sem az égből esnek alá, hanem ezek is kizárólag a volt basális testekkel kapcsolatban keletkeznek.

Azzal a sajátságos esettel állunk tehát szemben, hogy a protisták vegetatív szaporodásánál az öröklésnek klasszikus, génektől függő menete alig állapítható meg, hogy genpotenciák megvalósítására és manifesztációjára alig van alkalom, mert a szervezetben az oszlás alatt csaknem minden manifesztálódott állapotban marad s így az öröklés a volt rendszernek egyenes, maszkírozatlan átviteléből áll. A mag és a gének nem különös életfontosságú részek, az oszlásnak nem kivételesen különleges elemei s majdnem csak akkora a fontosságuk az oszlás szempontjából, mint amennyi egy csillónak vagy cytopharynxnak van: szükséges a mag, hogy belőle egy másik mag keletkezzék. Ebből érthetjük meg azt is, hogy Ciliáták miért tudnak mikronucleus nélkül élni, oszlani és konjugálni. (Horváth János).

Mindkét fajta állatnál, nevezetesen a *Paramecium*nál és a *Collpidium*nál is a leányfelek felépítésére az anyaállat differenciált állománya korlátlanul igénybevetetik s az új csillók és szájmembranellák is öreg basális testek oszlásából keletkeznek; tehát a vegetatív szaporodás során messzimenő preformáció van. Epigentikusan csak a pórus exkretórius keletkezik, egy basális testecske hatására és vezetésére, a szomszédos pelliculának betüremkedése és átalakulása



révén, de ehhez is csatlakozik némi preformáció, mert már a keletkezés helye előre meg van határozva. Ugyanezt látjuk a cytopygéről is. — A dolgok ilyen állása mellett nyilvánvaló, hogy a *protistáknak megbeszélte fajtafejlődéstani elváltozások és az újraképződések nem mint a magban lezajlott csíráváltozások, hanem mint a protoplazmában lejátszódott és a környezet hatására bekövetkező elváltozások : szerzett tulajdonságok foghatók fel.* A mag szerepe az individuális ciklus rövid tartama alatt inkább a rendszer megőrzésére, s csak egész csekély mértékben a fejlődés szolgálatára szorítkozik.

Ebből következik az a másik dolog, hogy az oszlással kapcsolatosan a fajfejlődésből oly kevés látható és hogy a Müller—Heckel-féle törvény érvényesülésére oly kevés alkalom van. Mindössze a Hymenostomaták-csoportjába állapíthatjuk meg, hogy egy hasoldali csillósor arra van hivatva, a szájmembranellák rajta képződjenek. Erre a célra az illető csillósor alapi testei egy szabott és mindig újra megállapítható helyen balfelé (rajzokon jobbra) gyors tempóban oszlásnak indulnak s mindaddig oszlanak, amíg a basális testeknek több sora nem keletkezik ; ezek a sorok aztán hosszanti csikokban elválnak egymástól s ezekből a basális testek hosszanti csikjából nő ki : jobbfelől a szájvitorla és a három szájgödri membranella. Nos, és ehhez a jelenséghez egészen nyugodtan kapcsolhatjuk azt a feltevést, hogy ugyanúgy keletkeztek egykoron a szájmembranellák, mint ahogy ma is differenciálódnak ; ezek szerint tehát a Müller—Heckel-féle törvény erre az esetre alkalmazható.

Összefoglalólag megállapíthatjuk, hogy a csillósok életét embrionális állapotok alig zavarják, csaknem mindig felnőtt és üzemképes állapotban élnek generációról generációra. Tehát, hogy a megbeszélte *elváltozások közvetlenül a készállapotra gyakorolt hatások alatt szerzett tulajdonságokként jönnek létre. Filogenetikus változások tehát nemcsak ivari s nem különleges ivari, hanem sokkal inkább a vegetatív étellel kapcsolatosak.*

#### IRODALOM

1. *Feledi, L.* : *Holosticha tetracariota* n. sp. etc. Pályadolgozat.
2. *Gelei, J.* : Új *Paramecium* Szeged környékéről. *Paramecium nephridiatum* n. sp. Állatt. Közl. (Zoolog. Mitteil.) 22. 1925.
3. *Gelei, J.* : Zur Kenntnis des Wimperapparates. *Ztschr. f. Anat. u. Entwickl.* Bd. 81, p. 530—553. 1926.
4. *Gelei, J.* : Die reizleitenden Elemente der Ciliaten in nass hergestellten Silber- bzw. Goldpräparaten. *Arch. f. Protistenk.* 77. 152—174. 1932.
5. *Gelei, J.* : Historisches und Neues über die interciliaren Fasern und ihre morphologische Bedeutung. *Ztschr. f. Zellforsch. u. mikr. Anatomie.* 22. 1935.
6. *Gelei, J.* : Die Bildung des Porus excretorius und sein Verhältnis zum Neuronemensystem bei *Paramecium*. *Biol. Zbl.* 56, 27—43. 1936.
7. *Gelei, J.* : A csavarmenetes vagy cochliooid alkattípus a csillósok (Ciliata) világában. Állatt. Közl. (Zoolog. Mitteil.) 33. 1936.
8. *Gelei, J.* : Der schraubige Körperbau in der Ciliatenwelt im Vergleich zu den Symmetrieverhältnissen der vielzelligen Tiere. *Arch. f. Protistenk.* 88. 1937.
9. *Gelei, J.* : A véglények tökéletesbülésének alapelvei. *Math. és Term.-Tud. Értesítő.* 59. 312—329. 1940.

10. *Gelei, J.* : A szervek működésének fajfejlődéstanai megváltozása. Term.-Tud. Közl. No. 9. 1940.
11. *Gelei, J.* : A soksejtű állati lény (Metazoon) fölénye az Egysejtű (Protozoon) fölött. Die Überlegenheit der Vielzeller über den Einzeller. Állatt. Közl. (Zool. Mitteil.) 37. 1—23. 1940.
12. *Gelei, J.* : Cilienstruktur und Cilienbewegung. Verhandlung der D. Zoolog. Gesellschaft. 31. Jahresversammlung zu Kiel, 1926.
13. *Gelei, J.* : Ein Vergleich der Ciliaten und der Strudelwürmer. Vejdovskysche Festschrift, Prag. (Vestník Cs. Zool. Spolecnosti v Praze. VI—VII. 1938/39; 155—182, 1940.
14. *Gelei, J.* : Sonderbare planctontische Hypotrichen in den temporären Gewässern. XII. Beitrag zur Ciliatenfauna Ungarns. Múzeumi Füzetek. Új évf. II. p. 136—157. 1944.
15. *Gelei, J.* : Die Marynidae der Sodagewässer in der Nähe von Szeged. Hydrologiai Közlöny (Zeitschr. f. Hydrologie) 1950.
16. *Gelei, J.* : A környezet és a testfelületi nyílások kapcsolata. Előadás az Akadémia IV. Osztályban, 1950. jan. 23.-án tartott szakülésen.
17. *Gelei, J.* és *Sebestyén, O.* : Einige Bemerkungen zum Bau und Funktion der Syncilien bei den Darmciliaten, besonders der Entodiniomorpha. Acta Biol. IV. 141—161. 1932.
18. *Horváth, J.* : Experimentelle Hervorbringung mikronucleusloser Ciliaten. Arch. Biol. Hung. II. 18.
19. *Németh, A.* : Két szennyvíz-életlét csillós véglényeinek összehasonlítása. Pályamunka.
20. *Párduc, B.* : Das Entstehen der strudelnden Ernährungsweise in der Gruppe Hymenostomata. Acta Biol. Szeged. Tom III, p. 190—221. 1935.
21. *Párduc, B.* : Beiträge zur phylogenetischen Ableitung der hymenostomen Infusorien. Arb. d. I. Abt. d. Ung. Biol. Forschg. — Inst. VIII. 120—144. 1935/36.
22. *Párduc, B.* : Über die biologische Bedeutung des schraubigen Körperbaues der Ciliaten. Acta Biol. Szeged. 4. 1936.
23. *Párduc, B.* : Körperbau und einige Lebenserscheinungen von *Uronema marinum*. Duj. Arch. f. Protistenk. 92. p. 283—314. 1936.
24. *Párduc, B.* : Verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den Gattungen *Uronema* und *Cyclidium*. Arch. Protistenk. 93. 185—214. 1940.
25. *Szevercov* : Morphologische Gesetzmässigkeiten der Evolution. G. Fischer, Jena. 1931.