

## A POLYTOMA UVELLA CYTOLOGIAI VISZONYAIRÓL ÉS MITOTICUS OSZTÓDÁSÁRÓL.

Ifj. ENTZ GÉZA I. tagtól.

(Két táblával.)

A *Volvocaceák* között a *Chlamydomonadidák* és speciálisan a *Polytoma uvela* cytologiai viszonyaival már ismételtelen foglalkoztak. A régebbi búvárok idevágó tanulmányait összefoglalta FRANCÉ R.: «Die *Polytomeen*, eine morphologisch-entwicklungsgeschichtliche Studie» című tanulmányában, mely 1894-ben jelent meg (23). Ugyanez évben ismertette BLOCHMANN (2) a *Polytoma* osztódását és felismerte, hogy ez mitoticus. 1901-ben DANGEARD, mint számos más véglénynek, úgy a *Polytoma uvela*-nak osztódásával is foglalkozott (7) és kimutatta, hogy osztódása mitoticus; chromosomák jelennek meg, melyeknek számát azonban nem tudta pontosan megállapítani, mert majd 4-et, majd 6-ot talált; úgy véli, hogy typicus számuk 6. Osztódása alkalmával centriolumot nem figyelt meg és azt hiszi, hogy az nincsen is.

1901-ben, majd 1903-ban PROWAZEK tanulmányozta (42, 43) a nyugvó és osztódó szervezetet. Tanulmánya az ez ideig megjelentek között a legbehatóbb és legfontosabb is. Szerinte osztódás alkalmával kitűnik, hogy a magtesttel egy kis rög függ össze nyél közvetítésével, ez a kis rög később a magból a plasmába nyomul, s ott udvartól körülvéve, két részre osztódik; ez a két testecske utóbb talán az osztódási orsó végére vándorolva, centriolummá válik, de ezt — PROWAZEK maga is hangsúlyozza — kétségkívüli bizonyossággal megállapítani nem tudta. A chromosomák számáról korábbi dolgozatában azt írja, hogy

10-nél sokkal több nem lehet (42 p. 55), későbbi dolgozatában pedig (42 p. 400) azt írja, hogy számuk 8 lehet. Az ostor megerősítéséről azt jegyzi fel, hogy plasmaticus gömbből ered; ez a gömb fonalas elkülönüléssel függ össze, a mely a mag felé tekintő gömbsüvegszerű (calottenartig) plasma-elkülönülésben végződik, vagy pedig sugárkúpot alkot. A gömböt a basalis testekkel hasonlítja össze. Dolgozatának többi adatára a megfelelő tények ismertetése alkalmával kell rátérnem.

1904-ben HARTMANN M. a *Volvox*-szal foglalkozott (26) és feljegyezte, hogy kevés számú szalagszerű chromosomája van, az osztódáskor pedig centriolium szerepel. Sajnos azonban ezen rövid feljegyzésen kívül semmi egyéb e tényre vonatkozó adatot, rajzot sem közölt. MERTON 1908-ban a *Pleodorina illinoisensis* mitoticus osztódását írta le (36) és kimutatta, hogy mintegy 12 chromosomája van, de centrioluma nincsen. Ugyanebben az évben WOLLENWEBER (55) a *Haematococcus*-fajok egész fejlődéskörével foglalkozott, de tanulmányában minket érdeklő cytologiai részlet nincsen. Igen behatóan foglalkozott REICHENOW a *Chlamydomonadidák* közül a *Haematococcus pluviialis* mitoticus osztódásával (45); kimutatta, hogy 32 chromosomája van, centrioluma nincsen. 1913-ban magam (20) publikáltam előzetes jelentését jelen tanulmányomnak, a melyben a *Polytoma uwelli* mitoticus osztódásáról, chromosomáiról, a kimutatható centriolumról és centroszomáról referáltam egy bemutatás kapcsán, melyet a német zoológusok 1913. évi brémai vándorgyűlése alkalmával tartottam. 1914-ben A. P. JAMESON az Archiv für Protistenkunde 33. kötetében közölt «A new Phytoflagellate (*Parapolytoma satura* n. g., n. sp.) and its method of nuclear division» czímen egy értekezést (28), a melyben a *Polytoma uwelli*val igen sokban megegyező, saprophyticusan élő, ostoros véglény osztódását ismertette. Dolgozatának több feljegyzése megegyezik a *Polytomán* megfigyeltekkel, e szerint megerősíti a tőlem előzetes jelentésben közölt e rokon szervezeten tett megfigyeléseket, nem egy feljegyzése azonban eltér tőlük, így az, hogy ő sem centriolumot nem talált, sem centroszomist nem figyelt meg. Minthogy e szervezet külső megjelenésében annyira megegyezik a *Polytomáival*, hogy JAMESON véleménye szerint bizonyára sokan összetévesz-

tették már vele, méltán föltűnhet az osztódásban jelentkező nagy különbség. Ha azonban meggondoljuk, hogy az *Amoebák* között a nyugalomban lévők alig megkülönböztethető alaki eltérése mellett magosztódásukban mily nagyfokú eltérés észlelhető, nyugodtan fogjuk e jelenséget regisztrálni.

Mint a *Volvocaceák* és *Chlamydomonadidák* osztódására vonatkozó tanulmányok összegezéséből kitűnik, a dolgozatokban az egymásnak ellentmondó adatok és feljegyzések egész tömege foglaltatik, melyeknek tisztázása céljából nagyon is helyénvalónak látszik tanulmányomnak egész terjedelmében való közlése.

★

Az ezerkilencszáztizenharmadik év február hó közepétől két heti megszakítással június végéig Berlinben az «Institut für Infektionskrankheiten ROBERT KOCH»-ban protistologiai tanulmányokat végeztem, mit annak köszönhetek, hogy a nagyméltóságú vallás- és közoktatásügyi miniszter úr az 1912—13-ik iskolaévre külföldi tanulmányútra küldött ki. Noha tanulmányútam egész lefolyásáról a nagyméltóságú miniszter úrnak jelentést tettem, még sem mulaszthatom el ezt az alkalmat, hogy e helyen is kifejezzem őszinte hálámat e reám nézve éppoly tanulságos, mint megtisztelő kiküldetésért. A megnevezett intézetben HARTMANN M. tanár — akkor az illető osztály vezetője — ajánlatára a *Polytoma uvella*-val kezdtem foglalkozni, mely véglényt trágyaönteléken tenyésztettem. Ezt az érdekes, saprophyticus *Chlamydomonadidát* először elevenen tanulmányoztam, majd pedig festett, állandósított készítményeken. Tanulmányozás közben beigazolódott, hogy ezzel a kis ostoros szervezettel cytologiai szempontból ma is érdemes foglalkozni. Hogy eme érdekes vizsgálatokat elvégezhettem, HARTMANN M. tanár úrnak kell őszinte köszönetet mondanom úgy szíves útbaigazításaiért, valamint ama baráti jóindulatért, a melylyel egész berlini tartózkodásom alatt kitünttetett.

Vizsgálataim eredményének egy részét — mint már említém — a német zoologusok brémai vándorgyűlésén mutattam be, melyről az előzetes jelentés e társulatnak kiadványaiban meg is jelent (20). Az elmúlt évben hivatalos tanári tevékenységem

annyira lekött, hogy noha tanulmányom úgyszólván sajtókészen volt, annak technikai részét — az ábrák csoportosítását — csak most végezhettem be.

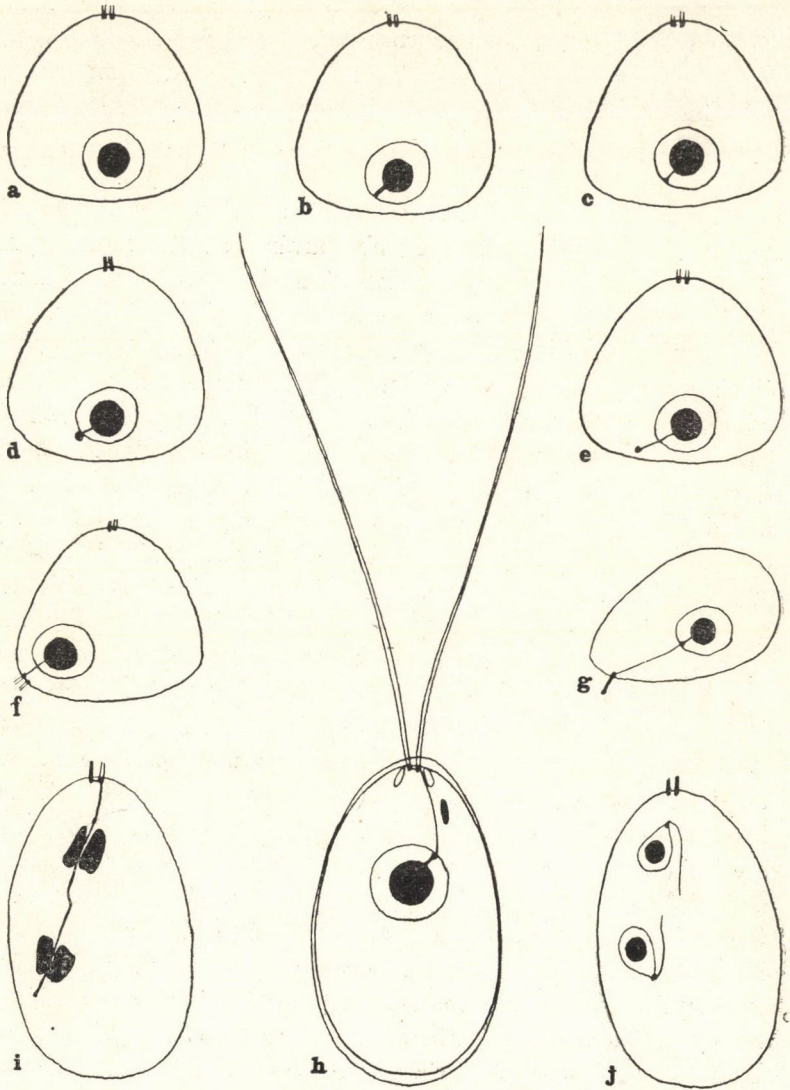
Mielőtt vizsgálataim eredményeinek ismertetésére reátérnék, pár szóval meg kell emlékezni arról, hogy mily módon végeztem azokat. Mint említém, *Polytomát* trágya-, és pedig tehéntrágya-önteléken tenyésztettem. A tenyésztet megindítása czéljából körülbelül 1 kg. friss tehéntrágyát helyeztem el mintegy másfél literes üveghengerbe és a trágyára annyi vizet töltöttem, hogy a szilárd részek fölött egy centiméter magas réteget alkosson. Az így elkészített öntelékre, ha a víz kezdett elpárologni, vezetéki vizet utánatöltöttem. Az önteléken a *Polytomák* egynéhány nap, esetleg egy hét múlva jelentek meg, illetőleg szaporodtak el annyira, hogy belőlük preparatumokat lehetett készíteni. Megkísértettem a *Polytomákat* tiszta kulturában bouillonban, valamint agar-agar fölött összegyűlt condens vízben is tenyésztetni; mindkét tenyésztési módszer bevált ugyan, de, minthogy nem állott annyi idő rendelkezésemre, a mennyi szükséges lett volna, a mely alatt kellő nagyságú tiszta kulturát kaphattam volna, az eredeti gyorsabb tenyésztés mellett kellett maradnom. A készítményeket a trágyalé felületén lebegő bacterium-hártyából a következő módon állítottam elő. A szapannal jól megmosott és abszolút alkohollal kezelt száraz fedőlemezt a bacterium-hártyára ejtettem és rajta hagytam öt percztől egynegyed óráig, sőt órákig. A *Polytomák* a fedőlemeznek a trágyalével érintkező, tehát alsó felületére igen nagy számban telepednek és olyan szorososan reátapadnak, mintegy reáragadnak, hogy a fedőlemezt levéve, vele együtt rögzíthetők és megfesthetők. Rögzítésre rendszeren desztillált vízben oldott, koncentrált, 50—60° C-ra fölmelegített szublimátot, az erős FLEMMING- és a SCHAUDINN-féle oldatot használtam; szublimátban mintegy  $\frac{1}{4}$  perczig, azaz csak addig hagytam a készítményt, a míg 16-ot számláltam, ekkor kivéve, lemostam vezetéki vízzel, azután pedig 70%-os alkoholban oldott, világos borsárga jóddoldatba helyeztem és benne hagytam mindaddig, a míg az a jódd sárga színét felvette. Ezután ROSENBUSCH-féle vashæmatoxylinnel, az eredeti HEIDENHAIN-féle vashæmatoxylinnel, methylzöld-savanyú

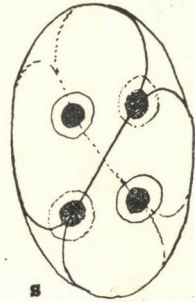
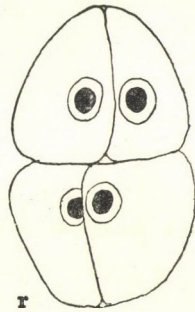
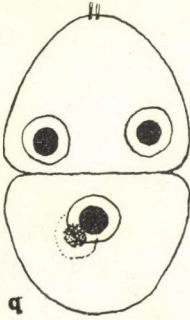
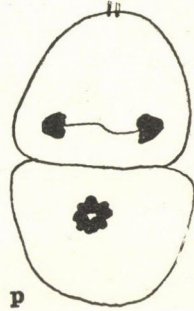
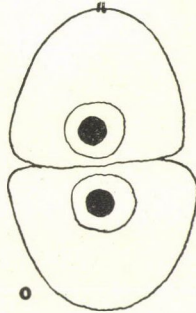
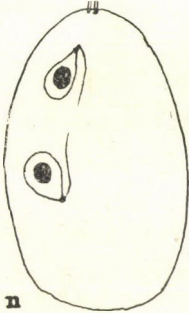
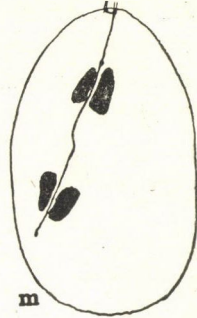
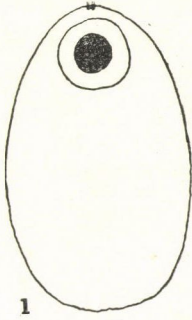
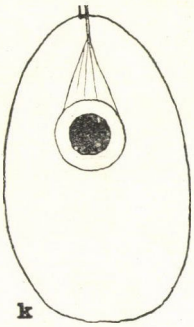
fuchsinnal és a nedves eljárás szerinti GIEMSA-oldattal festettem készítményeimet, majd pedig kanadabalzsamban tettem el. A készítményekről ZEISS-féle mikroszkopi rajzolókészülékkel készítettem el a rajzokat. A nagyítás: ZEISS APOCHR. 2 mm., n. a. 1:3, comp. Ocular 12, a nagyítás tehát mintegy 1500—2000-szeres.

Tanulmányomat részben az élő szervezeten végeztem, részben az említett készítményeken.

Az eleven szervezeteken végzett tanulmányom csak megerősíti mindazt, a mit már a régebbi bűvárok: EHRENBERG, STEIN, BLOCHMANN és mások leirtak, FRANCÉ pedig monograficus munkájában összefoglalt (23). Ismeretes, hogy a *Polytoma*-nem a BÜTSCHLI féle *Chlamydomonadidae* családba tartozó, egyenként élő *Volvocacea*, melynek chromatophorja nincsen s ezért szintelen és saprophytically táplálkozik. Alakja ellipticus körvonalú, egészben forgási ellipsoid. Testének elülső végéből ered a két egyenlő hosszú ostor (VIII. tábla, 6. ábra). A plasmatestben jól látható a gömbölyű, hólyagocska-typusú mag, a két ostor tövén egy-egy lüktető üregecske, a test elején van továbbá a vörös szemfolt is. A test hátulsó végén erősen fénylő rögök láthatók, a melyekről ismeretes, hogy keményítőből állanak. Meg kell azonban jegyezni, hogy ez a keményítő a tölem megfigyelt esetekben jódreációt csak akkor adott, ha a készítményt beszárítottam s csak ekkor tettem hozzá jódkalkoholt, ismét beszárítani hagytam, ezután pedig vizet juttattam hozzá. A reactio így is igen gyenge, jelélül annak, hogy nem tömör keményítő, hanem — talán vízfölvétel következtében — módosult. SASSI szerint (47) a *Polytoma welli*-ben volutin is van, talán ezzel azonosak a számos példány pelliculája alatt látható, erősen festődő pálczika- vagy lemezkeszerű testecskék (IX. tábla, 49. rajz). Még meg akarom jegyezni, hogy a *Polytoma*-test végében levő keményítő körül a plasmatis rész egészen úgy festődik — methylenzöld savanyú fuchsinnal —, mint a *Chlamydomonas*ok pyrenoidja, ugyanis sötétvörös (atropurpur) színt vesz fel.

A *Polytoma* testfelületét borító burok, a periplast, az eleven szervezeten jól kivehető, már a régebbi bűvárok is jól ismerték. A periplast nem mindenütt borítja a testet egyenlően; ugyanis az ostorok tövénél körülbelül mégegyszer olyan távol





van a plasmatest felületétől, mint máshol és az ostorok mintegy átfúrják. A *Chlamydomonadidák* rajzóinak periplastja az újabb vizsgálatok szerint nem cellulose (OLTMANN (38) Algen I. p. 141); WOLLENWEBER szerint (55) a *Haematococcus*-fajok pelli-  
culája nem áll celluloseból (55. p. 292); DOFLEIN (14. p. 514) pedig csak azt írja, hogy a *Polytoma* burka rendkívül vékony, de a *Chlamydomonadidák* burkának chemiai természete sincsen biztosan meghatározva, mert idősebb sejteken cellulosereactio nem végezhető sikerrel, azonban cysták és sok esetben mozgó egyének burkáról is kimutatták, hogy celluloseból áll. A *Polytoma* periplastja GIEMSA-oldattal élénk kékre színeződő, nyálkás-kocsosnyás állományú burok (VIII. tábla 3. ábra), melybe sok esetben pálczikaalakú testecskék vannak belerakódva. Én e testecskéket *Bacteriumok*nak tartom, megjegyzem azonban, hogy nem mindig fordulnak elő és számuk is több vagy kevesebb lehet; egyes esetekben úgy látszik, mintha a *Bacteriumok* nem a nyálkás burokba, hanem a legkülső plasmaretegbe volnának beágyazva. Már SCHNEIDER (49) is említést tesz olyan *Polytoma*-példányokról, melyeknek «gyöngyfüzérszerű burka» van és azt tartja, hogy ez beteges jelenség, mert a *Polytomák* ezt a burkot levetik és újat termelnek (FRANCÉ 23. p. 308). PASCHER (39) legújabban *Flagelláták*, *Algák* és *Bacteriumok* ilyenféle együttélését ismertette és azt a symbiosis egy nemének tartja (Berichte d. deutschen botan. Gesellschaft 1914 p. 339—352); együttélési viszony lehet a mi esetünkben is a *Bacteriumok* és a *Polytoma* között, csakhogy, mivel mind a két szervezet saprophyta, inkább csak térbitorlásról, vagy egyoldalú hasznot h  
sitismusról, mint symbiosisról lehet szó.

A burok ismertetése után az egyes sejtalkatrészekére térek át; de mielőtt ezt tenném, előbb még az általános alakról és nagyságról kell megemlékezni, és pedig első sorban azért, hogy a *Polytomának* a hozzá olyan hasonló *Parapolytomá*-tól való elkülöníthetését már ebben is feltüntessem. Az alakra nézve meg kell említenem, hogy a *Polytomára* jellemző, hogy teste elülső végén soha sincsen meg az a ferde bemélyedés, a melyet JAMESON a *Parapolytomára* annyira jellemzőnek tart. A periplast sem áll el annyira a testtől, mint a *Parapolytomán*, neve-

zetesen a test oldalán szorosan hozzásimul a testhez, holott a *Parapolytomán* mindenütt egyenlő távolságban eláll tőle.

Nagysága igen különböző a szerint, a mint kifejlett azaz osztatlan, vagy fiatal azaz többszöri osztódásból származó egyénnel van dolgunk. A fiatal egyének hossza  $9.6-11.2 \mu$ , a kifejletteké  $12.8-14.4 \mu$ , a fiatalok szélessége  $4.8 \mu$ , a kifejletteké pedig  $9.6 \mu$ . Méreteire nézve a *Polytoma uvela* kisebb, mint a *Parapolytoma satura*, melynek nagy példányai JAMESON szerint  $15 \mu \times 10 \mu$ , a fiatalok pedig  $8 \mu \times 6 \mu$  nagyságúak. FRANCÉ szerint (23) a *Polytoma uvela* kifejlett példányainak nagysága  $12-18 \mu$  hosszúság mellett  $3-9 \mu$  szélességű, a fiataloké pedig  $9-10.5 \mu$  hossz mellett  $4.5-7 \mu$  szélességű. A két adat egybevetése azt bizonyítja, hogy a tölem tanulmányozott *Polytoma uvela* a FRANCÉ-tól tanulmányozotthoz képest kicsiny termetű. A mag átmérője FRANCÉ szerint  $2-7 \mu$  között változik. A tölem megmért nagy példányok magjának átmérője  $3.9-4.8 \mu$ , a kis példányoké  $2-4 \mu$  szokott lenni. A magtest átmérője a nagy példányokban  $1.6 \mu$ , a kicsinyekben pedig  $0.8 \mu$ . Az ostor hossza, mint FRANCÉ írja, általában véve jóval meghaladja a testét; méréseim szerint a test hossza körülbelül úgy aránylik az ostor hosszához, mint  $7:10$ -hez. Egy  $14.4 \mu$  hosszúságú példány ostorának hossza  $28.2 \mu$ , egy  $9.6 \mu$  hosszú példányé  $16.0 \mu$ . Az ostor nem egész hosszában egyenlő vastagságú, hanem tövétől kiindulva egész hosszának  $1\frac{1}{12}$  része körülbelül egyenlő vastagságú, hosszának  $\frac{1}{12}$  része pedig elvékonyodó, s míg az előbbi rész némileg merev, az utóbbi hajlékonyabb. Egy  $11.2 \mu$  hosszúságú példányon ugyanis, a melyen az ostor egyenesen előre nyujtva conserválódott és így jól meg lehetett a hosszát mérni, az egész ostor hossza  $22.4 \mu$  volt, az ostor vastag részének hossza  $20.8 \mu$ , az elvékonyodóé  $1.6 \mu$ ; az egész ostor vastagságára nézve azt mondhatom, hogy becslésem szerint a vastag rész  $0.2-0.3 \mu$  körüli lehet, a vékony rész az elvékonyodástól kis távolságra már ennek is talán csak a fele ( $0.1 \mu$ ) vagy ennél is kevesebb.

Elég érdekes eredményre vezet, ha a test méreteiből köb-tartalmára és ebből a plasma, mag és magtest nagyságának viszonyára vonatkoztatva teszünk összehasonlítást. Minthogy ese-

tünkben nem abszolút értékekről, hanem arány megállapításáról van csupán szó, nem az ellipticus (forgási ellipsoid) (ugyanis a *Polytoma*-sejt alakja) illetőleg gömbölyded (a mag és magtest) testek köbtartalmával teszünk összehasonlítást, hanem úgy, mintha tárgyaink hasáb-, illetőleg kockaalakú testek volnának. A nagy és kis alak méreteinek arányai hosszban 8 : 6, szélességben 5 : 2. A nagyinak hasábszerű köbtartalma  $8 \times 25 = 200$ , a kicsié  $6 \times 4 = 24$ , a mit ha kiegészítünk 25-re, a két köbtartalom aránya  $200 : 25 = 8$ . A magot a nagyban 4-nek, a kicsiben 2-nek véve, köbtartalmuk  $4 \times 4 \times 4 = 64$  és  $2 \times 2 \times 2 = 8$ ,  $64 : 8 = 8$ . A magtest a nagyban 1·4, a kicsiben 0·7, a mi arányban 2 : 1, a köbtartalmuk aránya  $2 \times 2 \times 2 = 8$ ,  $1 \times 1 \times 1 = 1$ , 8 : 1. Eme arányok azért érdekesek, mert azt mutatják, hogy a kis példányok épen  $\frac{1}{8}$ -át teszik a nagyoknak, a miből az következik, hogy a nagyoknak 3-szoros osztódása útján létrejött olyan egyének, a melyekben úgy a plasma, mint a mag és a magtest csak  $\frac{1}{8}$ -a az osztatlan kifejlett egyének.

A *Polytoma* hossz-, harántméreteinek és ostorhosszának a nagy, középnagy és kis példányokon mérhető változásaiból következtetés vonható növekedésük lefolyására is. Ez pedig azt mondja, hogy legelőször az ostor látszik megnövekedni és már a kis példányokon is aránylag kevéssel rövidebb, mint a kifejletteken. Ezután megnövekedik a plasmatest, és pedig először csakis hosszirányban nyúlik meg, azután harántirányban és csak a midőn harántirányban is eléri a kifejlettekre jellemző nagyságot, akkor növekedik meg a mag is. A növekedés lefolyásának sorrendje tehát: ostor, test hossza, test szélessége, mag átmérője.

A *Polytoma uwella* plasmája a mag körül s az ostorok tövén igen apró lépes (wabig) szerkezetű, a mit PROWAZEK is feljegyez (42 p. 53), a test végén többnyire röögök, kisebb nagyobb keményítőszemcskék láthatók. A FLEMMING-féle folyadékmal rögzített készítményekben vashæmatoxylin festéssel erősen festődő röögök tűnnek fel, de hogy ezeknek milyen az összetétele és szerepe, ismeretlen. Talán azonosak a SASSI-tól (47) említett volutinszemcskéekkel (VIII. tábla 11., 29. rajz, IX. tábla 48., 49., 54. rajz),

A GIEMSA-festékekkel festett készítményeken a test oldalán sokszor látható egy vörösre festődő folt (VIII. tábla, 5. ábra), a melynek helyzete, alakja és nagysága annyira megegyezik a szemfoltéval, hogy talán valóban ennek a szervecskének felel meg.

Chromatophorokat, illetőleg leukoplastokat festéssel sem tudtam kimutatni.

A rögzített és festett készítményeken is jól felismerhető a két összehúzódó vacuolum (VIII. tábla, 1., 2., 5., 6., 8. ábra), másféle vacuolumot nem találtam.

Az ostorokról már említettem, hogy a test hosszát jóval felülmúló olyan fonalak, a melyek alapjuktól hosszuknak  $1\frac{3}{4}$  részéig egyenlő vastagok, aztán hirtelen elvékonyodva, finom hegybe kihúzva végződnek. Az ostorok alapjukon — a mi eleveneken figyelhető meg — összetapadnak és a testtől meghatározott távolságra válnak ismét szét, a mi arra mutat, hogy felületükön valamiféle nyálkaszerű, ragadós anyag válhat ki, a mely összetapasztja őket, belsejüket, mintegy vázukat pedig szilárdabb tengelyfonal teszi, a mely HARTMANN szerint (27 p. 1186) mindig megvan a *Flagellaták* ostorában.

Mindegyik ostor, mint már FRANCÉ (23 p. 310), PROWAZEK (42 p. 52) tudta és H. N. MAIER (34 p. 145) festéssel kimutatta, egy-egy basálistestből indul ki. Ezek gömbölyűek, átmérőjük alig nagyobb, mint az ostor vastagabb részeé, tehát  $0.2 - 0.3 \mu$  lehet (VIII. tábla, 6., 10., 12., 22. ábra). Sok készítményen úgy tűnnek fel a basálistestek, mintha nem gömbölyűek, hanem pálcikaalakúak volnának (VIII. tábla, 1. és 8. ábra és IX. tábla, 56. ábra). Ez a tény, nézetem szerint, abban leli magyarázatát, hogy az ostornak az a része, a mely a nyálkás burokba van foglalva, differentiálás alkalmával olyan sötét marad, mint a basálistestek (VIII. tábla, 1., 8. ábra). Mind a két basálistest elég közel van egymáshoz és úgy látszik, hogy egymással oldalt fibrillum köti össze őket (VIII. tábla, 6. ábra). Sok esetben úgy tűnik fel, mintha csak egyetlen basálistestből eredne a két ostor; ez a látszat nyilván onnan keletkezik, hogy az illető példányt mintegy az egyik oldaláról szemléljük, a mikor is az egyik basálistest a másikat elfödi (VIII. tábla, 2., 14., 20. ábra).

Az ostornak vázolt megerősítése a leggyakoribb, azaz a

rendes. Eltérések azonban előfordulnak, a melyek, úgy látszik, az illető példány életkorával, máskor talán a mag cyclicus változásaiával függenek össze. A legtöbb esetben, a midón a mag a test közepe<sup>1</sup> táján van, a mag és a basálistestek között összeköttetés nincsen (VIII. tábla, 5. és 8. ábra). Kifejlett és úgy látszik osztódásra készülő egyénekben sokszor azt lehet megfigyelni, hogy a basálistestekből finom fonalkák kúpja indul ki, melyek vagy kezdettől, eredetüktől kezdve alkotnak kúpot (VIII. tábla, 7., 9. ábra), vagy pedig kezdetben egy összetapadó erősebb zsineget alkotnak (VIII. tábla, 1. ábra), s csak a basálistestektől bizonyos távolságra válnak szét és alkotnak fibrillum-kúpot. Az ostor megerősítésének ezt a módját PROWAZEK is megfigyelte (42. p. 400 és 54).<sup>2</sup> Osztódásra készülő olyan egyéneken, amelyeken a mag a basálistestekhez vándorolt, a mag és egyik basális test között — ha nem is mindig — de sok esetben kimutatható a fibrilláris összeköttetés. A fibrillumokon sok esetben megvastagodás látható és a fibrillum sokszor nem egyenes, hanem hajlított lefutású (VIII. tábla, 6. ábra). Előfordul az is, hogy a mag közvetlenül a két basálistest alatt helyezkedik el anélkül, hogy közöttük fibrillumokat lehetne kimutatni (VIII. tábla, 10., 11. ábra).

A kis — fiatal — példányokban a mag és a basálistestek között vagy semmiféle összeköttetés sincsen, vagy pedig egy fibrillum található, a mely a mag peripheriáján elhelyezkedő kis rögöt (alább látni fogjuk, hogy ez a centriolum) összeköti az egyik basálistesttel, ezt pedig egy másik fibrillum szomszédjával (VIII. tábla, 6. ábra).

Ez az ostornak az a megerősítési módja, a melyet már

<sup>1</sup> Helyesebben nem a magnak közepe foglalja el a test közepe táját, hanem a mag alsó szélé esik körülbelül oda, vagyis a test hosszának  $\frac{1}{2}$ -ébe,  $\frac{7}{18}$ -ába,  $\frac{4}{7}$ -ébe vagy  $\frac{5}{9}$ -ébe.

<sup>2</sup> Miként megfigyeltem a *Chlamydomonas Ehrenbergii*-n, a plasmatestnek szintén változó helyén lehet a mag, ugyanis vagy egészen szorosán csatlakozik a két basálistesthez, vagy fibrillum köti össze a basálistestet a maggal és a benne levő centriolummal. A *Chlamydomonas pulvisculus*-on H. N. MAIER szerint a basálistestből rhizoplast indul ki, a mely a maghártya külső oldalán levő gömbben végződik (34). A *Chlamydomonas obtusus* A. BR. basálistestét pedig megfigyelésem szerint meglehetősen vastag plasmazsineg köti össze a maggal.

DANGEARD is leírt (8. p. 2—3), H. N. MATER pedig megerősített. (34. p. 145). E fibrillum lefutásába sokszor apró rögöcske van beágyazva.

Mint a felsoroltakból látható, a *Polytoma uvela* magja és basalistestei között igen különböző viszony lehet, a mennyiben előfordul az a megerősítési mód, a melyet HARTMANN 1b típusnak, és az, a melyet 2 típusnak ír le (27). Az ostornak ilyen eltérő megerősítési módja már magában érdekes, és pedig azért, mert hozzá vagyunk szokva, hogy ilyen nagy különbségek eltérő fajokban, sokszor csak más csoportokba tartozó ostorosvég-lényekben szoktak előfordulni. Mint alább látni fogjuk, az ostor és mag közötti említett eltérő összeköttetésimód az ostor ki-fejlődésével, illetőleg a mag osztódásával függ össze.

A *mag* maghártáival határolt, hólyagöcska-typusú, nucleolusos mag, a melyben centriolum van és ez többnyire a magburok belső oldalán helyezkedik el (VIII. t., 6. és 28. ábra); a centriolumot a nucleolussal finom fonal köti össze, melyet PROWAZEK nyélnek nevez. (42. p. 53). A maghártján belül chromatikus granulatio látható, írja PROWAZEK (42. p. 53), a mit azonban én csak kevés példányon észleltem. (I. T. 1., 4., 6., 7.. 9. ábra.)

Nyugalomban a mag valamivel a sejt közepe fölött helyezkedik el úgy, hogy a magnak alsó széle jut éppen a középre. (VIII. t., 1. és 6. ábra.)

A nyugvó mag tehát nucleolusos mag, melyben oldalt, a maghártján belül, centriolum van. Az osztódásra készülő magon észlelhető első változás az, hogy a mag megduzzad, a magtest nincsen többé a mag közepén (VIII. t., 4. ábra), a mag e közben többnyire az ostorok basalistestéhez jutott, talán azon fibrillumok összehúzódása következtében, melyekről már megemlékeztem. A mag az osztódás e kezdődő stadiumában olyan, mint a Metazoaák érő petesejtjének magja. Az ez után következő első változás PROWAZEK szerint a «centrosoma» kivándorlása a maghártján át (42., 43). Én azonban azt tapasztaltam, hogy a centriolum nem vándorol ki ekkor a maghártján, hanem leválva a nucleolussal összekötő sugaras részről, a maghártján belül osztódik, s a megosztódott két centriolum egymással desmo-

sissal összeköttetésben marad. (VIII. t., 14. IX. t., 35—37. ábra.) A magtestből az osztódásra készülő magban most sugaras nyujtványok indulnak ki, a melyek a maghártya belső oldaláig haladnak és ott többnyire egy-egy gömbben végződnek, hasonlóan ahhoz a gömböcskéhez, a mely az extranucleolaris centriolumot alkotja. (VIII. t., 10. ábra. IX. t., 34. ábra.) Ezeket a maghártya belső oldalán elhelyezkedő gömböket FRANCÉ is megfigyelte, leírta, ábrázolta, és azt állítja róluk, hogy a magtestecskén fordulnak elő és spirális vonalban helyezkednek el (23. p. 323). FRANCÉ e megfigyeléséből azt, hogy e rögök spirálisan helyezkednének el, magam ugyan nem erősíthetem meg, azt azonban tapasztaltam, hogy ezek a peripherikus chromatin-rögöcskék utóbb hosszabb vagy rövidebb hajlitott chromatin-szalagrészekké válnak és spirémaként rendezkednek el (VIII. t., 11. ábra); összefüggő, egységes spiréma-fonalat azonban, úgy látszik, sohasem alkotnak. E szalagrészek eleinte vékonyabbak, talán számuk is nagyobb s azután pedig megrövidülnek és vastagabbá is válnak. Ez az állapot nyilván spiréma, noha a szokott spirémától eltér annyiban, hogy nem egységes a chromatikus szalag, de igen hasonló a *Nitophyllum* nevű *Floridea* tetrasporaképzésénél jelentkező spirémához (v. ö. SVEDELUS N. (52) Taf. I. Fig. 6 és 8). E spirémaszerű állapot után a chromatin-szalagok utóbb kisebb, egymás között egyenlő nagy darabokká, valódi chromosomákká válnak. A chromosomák kialakulása közben a maghártya még megvan, sőt a nucleolus is, ezeknek kialakulása után, illetőleg nyilván e közben eltűnik a maghártya és a nucleolus is. (IX. t. 35. ábra.) A maghártya elenyésztevel párhuzamosan a magban, úgy látszik, sok nedv gyűl meg, úgy, hogy a mag megduzzad, a chromosomák pedig hosszukban kettéhasadnak. (VIII. t., 13. ábra.)

PROWAZEK szerint, mint már említettem, a «centrosoma» osztódás alkalmával kivándorol a magból és megosztódva a magorsó két végén helyezkedik el. PROWAZEK e feljegyzésével ellentétben én azt figyeltem meg, hogy mialatt a chromosomák kialakultak és hosszirányban hasadtak, a mag burkán belül osztódott a centriolum, s a kettőt egymással kissé ívelten hajlitott centrosmosis köti össze. (VIII. t., 14. IX. t., 35—37. ábra.)

A centriolum osztódása után az egyik az ostorok tövéhez nyomul, a másik a szervezet hossz tengelyéhez képest ferdén helyezkedik el úgy, hogy a magorsó és a centrodemesmosis tengelye a szervezet hossz tengelyéhez képest szöveget zár be; ez a szög azonban korántsem olyan nagy, hogy ennek következtében a magvak harántul helyezkednének el úgy, mint JAMESON szerint a *Parapolytomán*. (VIII. t., 16., 17. ábra.)

A magorsó kialakulásával egy időben a chromosomák az orsó tengelyére merőlegesen, tehát az æquator síkjában, æquatori lemezt alkotva helyezkednek el. (VIII. t., 15. ábra. IX. t., 40—44. ábra.)

A mi a chromosomák számát illeti, arra nézve meg kell jegyezni, hogy számláltam nyolczat, tizenhatot (VIII. t., 13. ábra. IX. tábla, 40. és 41. ábra) is és a későbbi stadiumokban is 8, 16, sőt 4 chromosomát találtam. Mint e megfigyelésből látható, a chromosomák normális számának megállapítása nehézségbe ütközik, nem azért, mintha megszámlálásuk volna nehéz, hanem mert annyira eltérő számokat találunk. DANGEARD, a ki először iparkodott a *Polytoma wella* chromosomáinak számát megállapítani, azt írja (7), hogy majd 4-et, majd 6-ot számlált és azt hiszi, hogy normális számukat 6-ban állapíthatja meg; PROWAZEK pedig erre vonatkozó két megjegyzésében eltérő számokat közöl, egyik munkájában ugyanis az áll (42. p. 55), hogy számuk 10-nél nem lehet több, a másikban pedig számukat 8-ra teszi. (42. p. 400). A *Parapolytomának* JAMESON szerint 8 chromosomája van. A felsoroltakból látható, hogy a *Polytoma* chromosomáinak száma, noha többen iparkodtak azt megállapítani, nem mondható egyöntetűen eldöntöttnek. Hogy vajjon ez a különböző szám a számolási hibákon kívüli okon, és pedig a mag szerkezetbeli különbségen, tehát raszkülönbségen alapszik-e, és hogy, mint nem egy Metazoának, a *Polytomának* is vannak dupla chromosomaszámú (diploid) és fél chromosomaszámú (haploid) raszai, vagy pedig reductióval függ-e össze az eltérő, de egymás kétszeresét tevő chromosomaszám minden kétséget kizárólag eldönteni nem tudtam. Igaz ugyan, hogy a DANGEARDTÓL említett szám 6 és 4, valamint a tőlem talált 4, 8 és 16 lehet raszkülönbség is, de lehet, hogy rasz-

különbségen kívüli okkal, és pedig reductió's jelenséggel is összefügghet. E kérdés mérlegelésére alább még vissza kell térnem.

De nemcsak a chromosomák száma, hanem azok alakja is olyan eltérőnek tűnik fel, hogy ezzel is behatóbban kell foglalkoznom. Az æquatorialis lemezben elhelyezkedő chromosomák oldalnézetben a legtöbb esetben babalakúak (VIII. t., 17. és IX. t., 45. ábra), poláris nézetben kör- (IX. t., 41. ábra), máskor szív alakúak. (IX. t., 46. ábra.) Ennek az okát abban keresem, hogy a chromosomák egészben zömök *u*- és *v*-, azaz szembe nézve szív alakúak, oldalnézetök babalakú, ha pedig csak csúcsukat látjuk, az körként tűnik elő. Egy-két esetben azt találtam, hogy oldalnézetben vékony fonalakként tűnnek elő és ekkor *u*- vagy *v*-alakúak. Az annyire eltérő chromosoma-alakoknak oka talán abban keresendő, hogy a chromosomák egyes esetekben kissé meg lehetnek nyúlva, máskor pedig összehúzódnak és ekkor gömb- vagy szivalakúaknak látszanak.

Az æquatorialis lemez kialakulása alkalmával jól láthatók — oldalnézetben — az orsó csúcsától a chromosomáig nyúló orsófonalak, valamint — de csakis egyes készítményeken — az orsófonalak csúcspontjában, azoknak találkozási helyén a centriolumok (IX. t., 42—44. ábra), a melyeket gyakran jól látható desmosis (IX. t., 41. ábra) köt össze egymással.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> A desmosisra nézve meg kell jegyezmem, hogy noha az az elfogadott nézet, hogy a desmosis a centriolum osztódásából keletkezik, mégis a desmosist nem akkor figyelhettem meg legjobban kifejlődve, a mikor a centriolumokat jól lehetett látni. A desmosisok legjobban olyan készítményeken láthatók, a melyeknek lininfonalai összetapadva tűnnek fel, azt a képet tüntetve fel, mintha a lininfonalak és a chromosomák is összezsapzottak volna. (VIII. t., 22—24. és IX. t., 39., 47., 48. ábra.) A látszat a mellett szól, hogy a desmosis sok esetben orsófonalak összetapadásából ered; ezt az állapotot PROWAZEK (42. p. 55) orsólemeznek (Spindelplatte) nevezi, s határozottan állítja róla, hogy semmi köze sincsen a centro-desmosishoz; máskor azonban a desmosis csakugyan a centriolumok osztódásából jó létre. Azt is meg kell jegyezmem, hogy úgy a desmosis, mint a centriolumok csak a valódi HEIDENHAIN-féle vashæmatoxylin-festéssel látszanak élesen, a ROSENBUSCH-féle módosított eljárás sem ad éles képet és a HEIDENHAIN-féle készítményeken sem mindig látható jól a centriolum és a desmosis sem. Hogy milyen sok körülmény összejártsága szükséges

Az æquatorialis lemez állapota után következik a chromosomák vándorlása a sarkok felé. A sarki lemezekben a chromosomák kezdetben jól elkülönülten láthatók, majd pedig kezdenek egymással összeolvadni, a miközben oldali (orsó-) nézetben sok esetben kitűnően látható az egész orsón végig és a sarki lemezekben is át folytatódó desmosis, mely a két centriolumot egymással összeköti. Igen jellemző a centrodесmosisra, hogy a két saroktól egyenlő, azaz középtávolságban sajátos hajlás látható rajta; ez NÄGLER szóbeli közlése szerint annak a jele, hogy az erő, a mely itt hat, nem összehúzó, hanem szétaszító. (VIII. t., 16., 17., 22—24., IX. t., 39., 41., 47., 48. ábra.) Én úgy hiszem, másban keresendő e tény magyarázata. Azt gondolom ugyanis, hogy itt olyanféle tüneményrel van dolgunk — si licet parva componere magnis —, mint a mit a növényeknél a kacsokon észlelhetünk akkor, ha azok valamibe megkapaszkodva, rajtuk az úgynevezett váltópont látható. Mert miként a kacs végpontja és a hozzátartozó ágrészlet két fixpontot szolgáltat az őket összekötő fonalrészlet a kacs részére, úgy a két centriolum is két fixpontja a desmosist alkotó fonalnak, a melyekből talán egyaránt fonal és azon végig terjedő valamely erő indul ki s ez az ellenkező irányban haladó két erő a desmosis mentén haladva s középen találkozva hozza létre a sajátos fonalelgörbülést, a mit váltópontnak nevezhetünk.

ahhoz, hogy például a centriolumok jól látszszanak, saját tapasztalatomból tudom egy példával igazolni. Egyik készítményemen megjelöltem körrel két osztódó *Polytoma*-párt, a melyen a centriolum az egyik sejtpárban kitűnően látszott. A megjelölt készítményt a brémai zoologusok gyűlésén beállítottam, hogy bemutassam. Azonban szerencsétlen véletlen következtében a gyűlés folyama alatt a készítmény a mikroszkop csöve reászoritása következtében összelapított és ennek folytán el is mozdult úgy, hogy nem tudtam bemutatni, mert csupa buborék jelent meg a fedőlemez alatt. Berlinbe visszaérkeztemkor ismét elővettem a készítményt, felkerestem a megjelölt *Polytomát* és nagy meglepetésemre meg is találtam a keresett példányt, azonban a tubus reászoritása következtében megfordult tengelye körül az osztódó sejtpár és most a másik egyénben látszott a két centriolum, az eredetiben pedig nem, mint a rajzok pontos összehasonlításából kitűnt. Ez a tény is azt bizonyítja, hogy a centriolumok megláthatása mily sok szerencsés körülmény egybejárásától függ. (IX. t., 42—44. ábra. V. ö. az ábramagyarázattal!)

A poláris lemezekből az új magvak oly módon alakulnak ki, hogy a chromosomák egy, kezdetben szabálytalanul karélyos, majd meggömbölyödő testben egyesülnek. (VIII. t., 25., 27. ábra. IX. t., 48. ábra.) Ennek megtörténte után a centriolum eltűnik. Kezdetben látható ugyan kis gömböcske alakjában és azt a leendő nucleolussal a desmosis utolsó maradványa — sugárirányban haladó fonaldarabka — köti össze (VIII. t., 26—27. ábra), majd pedig egészen eltűnik, miközben a nucleolust világos udvar, ezt, illetőleg az egész magot pedig maghártya veszi körül.

Az éppen ismertetett a *Polytoma uvella* magvának leggyakoribb osztódási módja, de ettől eltérők is megfigyelhetők. Így PROWAZEK a mag osztódásának kezdő fazisait másként írja le. Szerinte az osztódásra készülő magban a nucleolus megnyúlik s két csücsökbe kihúzódva sötétre festődő orsóvá válik; ez az orsó utóbb ismét megrövidül, benne a chromatin szabálytalan rögökben helyezkedik el az achromatikus reticulumon, majd kialakul ebből a tipikus orsó. Az orsó után az æquatoriális, poláris lemez, majd a chromatin összeolvadása következik, de az egész osztódás a maghártyán belül játszódik le (42. p. 55). Minthogy én majdnem egészen tipikus spirémaképzést, chromosomák kialakulását, centriolumot, orsófonalak kialakulását, centredesmosist figyeltem meg, megfigyeltem tehát, mondhatnám, az osztódás minden jellemző állapotát, a mely mindezeknél az ismert mitoticus osztódás schemájával megegyezik, így határozottan megfigyeltem a maghártya elenyészését is, azért úgy vélem, nem tévedek, ha azt állítom, hogy a PROWAZEKTÓL leírt, az enyémtől eltérő osztódási módokra vonatkozó megfigyelések nem eltérően lefolyó osztódási módra, hanem csak arra utalnak, hogy PROWAZEK ábrái valószínűleg az enyémhez képest kevésbé jól conservált példányok képét adják vissza. Noha tehát azt hiszem, hogy a PROWAZEKTÓL leírt osztódási mód nem fedí mindenben a valóságot, mégis el kell ismernem, hogy gyakran olyan osztódási képek figyelhetők meg, a melyek arra engednek következtetni, hogy a tőlem ismertetett osztódási módtól eltérően lefolyó osztódás is előfordul, a mely a *Parapolytoma*-nak a JAMESONTÓL ismertetett osztódásához hasonló. A megnevezett bűvartól ismeretett *Parapolytoma satura* magvának osztódása első sorban

abban tér el a *Polytoma uvela* osztódásától, hogy: 1. osztódása közben centriolum nem szerepel, ezért centrodiesmosis sincsen; 2. a mag osztódási tengelye a test hossz tengelyéhez képest éppen harántul áll; 3. a mag oszlása a maghártyán belül folyik le.

A *Parapolytoma* és *Polytoma* osztódásában csupán az egyezik meg, hogy mind a két véglény magva chromatinjából osztódáskor chromosomák alakulnak ki. De csakis az egyezik meg, hogy chromosomák alakulnak ki, nem pedig a chromosomák kialakulásának módja, a mit JAMESON a *Polytoma* chromosomáinak tölem megfigyelt és a rendes chromosomakialakulástól el nem térő módtól eltérően ismertet. JAMESON szerint az osztódásra készülő mag elveszti szép gömbölyű körvonalát, szabálytalanná válik, a maghártyán csücskök jelennek meg. Ennek megtörténtével a nucleolus rögökre hull szét, a rögöket pedig egymással achromatikus szálak kötik össze. Az említett rögök utóbb szabálytalan, némileg spirémára emlékeztető csavart fonalba egyesülnek és a fonál az e közben kialakult orsófonalak közepe táján helyezkedik el. A csavart, kanyargós fonál utóbb *u*- és *v*-alakú részekre, chromosomákra tagolódik. JAMESON szerint a *Parapolytomán* ez a rendes osztódási módja; meg kell jegyezni, hogy kivételesen a *Polytomán* is találunk ilyen módon osztódó magvakat, a mint azt a IX. táblának 57—63. rajza tünteti fel.

A *Parapolytoma* chromosomáinak kialakulása után az osztódás további lefolyása a tölem a *Polytomáról* ismertetett normális typus szerint megy végbe, e tekintetben eltérést nem tapasztaltam. Abból a körülményből, hogy a *Polytomán* az osztódás kezdő állapotait ilyen különböző kifejlődésben találtam, talán van valószínűsége annak a föltevésnek, hogy a PROWAZEKTÓL leírt osztódás sem egyéb, mint ilyen (abnormis?) kezdőállapotok összekapcsolása egy osztódási folyamattá.

Azonban az osztódás különböző állapotai között gyakran még más eltéréseket is lehet találni. Így egy eltérés az lehet, hogy a chromosomák sokszor nem jelentkeznek typicus chromosomákként, hanem helyettük sok apró, gömbölyű testet találunk, a melyek a poláris lemezben szétszórtan elhelyezett apró

rögökként láthatók s az egyes rögök között sokszor összeköttetések, desmosisok tűnnek elő, mintha a chromosomák osztódásban volnának, mint az IX. t., 63—66. ábráján jól látható. Ez esetben a poláris lemezben láthatók tehát desmosisok, a melyeknek azonban semmi közük sincsen a centrodemosishoz, hiszen ez a desmosisnál chromosomát, nem centriolumot köt össze.

Érdekes, hogy az osztódásnak ez az eltérő formája — melyről azonban nem tudhatom, hogy nem műtermék-e, vagy pedig pathologicus folyamat eredménye — úgy látszik normális osztódási formája a DOBELLTől leirt *Amoeba lacertae* megosztódásának, melynek megfelelő állapotaihoz valóban meglepő a tőlem talált osztódási állapotok hasonlatossága (v. ö. DOBELL 13. Taf. 7. Fig. 9-t és IX. t. 63—66. ábrát); chromosomák közötti desmosis-szerű összeköttetéseket más osztódási állapotokon is megfigyeltem. Ilyen például az IX. t., 65. ábráján feltüntetett; eme rajzon az látható, hogy a két sarki lemez egy-egy chromosomáját, valamint a rajzban alsó sarki lemez egyik chromosomáját egy az orsó csúcsához közelfekvő chromosomával köti össze desmosis. A felsorolt esetekből látható, hogy a *Polytoma uvela* osztódása nem folyik le mindig megegyező módon. Hogy a vázolt osztódási módok különféleségét pathologicus folyamatok, esetleg conserválási eltérések mennyire befolyásolhatják, nem tudom, az azonban kétségtelen, hogy az osztódások alkalmával megfigyelhető desmosisok igen különböző értékűek és korántsem mondható két HEIDENHAIN-féle vashæmatoxylinnel erősebben festődött rög között látható fonalszerű összeköttetésről, desmosisról, hogy az centrodemosis.

A mag osztódása a *Polytomán* a 2, 4, illetőleg 8 egyénre való osztódás alkalmával is az éppen ismertett módon játszódik le, úgy, hogy fölösleges külön a két, négy és nyolcz sejtre való osztódást ismertetnem, mert csak ismételnem kellene az elmondottakat. Meg kell azonban jegyezni, hogy a chromosomák hosszirányú hasadását csak a két részre való osztódás állapotán figyeltem meg. (VIII. tábla, 13. rajz.) Ezt azért kell hangsúlyoznom, mert e tény azt a gondolatot veti fel, hogy talán csak a két sejtre való osztódás nem reductiós osztódás, a kettőnél több sejtre való osztódás pedig mindig az.

*Osztódás* alkalmával a kétmagú állapotban, mint ismeretes, a két mag eredeti helyzetéből elmozdul, a sejtnék mintegy oldalára húzódik és közöttük jelenik meg az a barázda, illetőleg befűződés, mely a plasmatestet két részre osztja, tehát az osztódás síkja; a plasmatest-osztódás további részleteinek ismeretése alól azonban felment az a körülmény, hogy mindez már a régebbi búvárok tanulmányaiból annyira ismeretes, hogy régen a szakirodalom köztudatába ment át.

A két félre osztódott *Polytoma* további osztódása alkalmával a két mag rendesen úgy helyezkedik el, hogy osztódási síkjuk egymásra merőleges, ezért egy ilyen osztódási párban, ha azok orsó állapotán vannak, a magvak az egyik sejtben az orsó pólusáról, a másikban pedig hosszában láthatók (IX. t., 40—47. ábra). A másodszori osztódást is a centriolum osztódása vezeti be (IX. t., 41—45. ábra) s a centriolumok ezen az állapoton is desmosissal vannak vagy lehetnek összekötve (IX. t., 35—37. ábra). A centriolumok (IX. t., 42—45. ábra), valamint a chromosomák is (IX. t., 40—47. ábra) egyes esetekben igen jól láthatók.

A nyolcz sejtre való osztódásra nézve csak azt jegyezhetem meg, hogy az osztódás ez állapota minden egyes osztódási orsójának megfigyelhettem a centriolumát, mint azt a IX. t. 52. rajzon ábrázoltam is. Azt is megjegyezhetem, hogy eme állapotban a centriolumok jóval kisebbnek tunk fel, mint a két és négy sejtre való osztódásnál, mint az a 24., 42—44. és 52. ábrák összehasonlításából kitűnik. Ilyen nyolcz részre osztódó példányt azonban mindössze két esetben figyelhettem meg és rajzolhattam le (52., 53. ábra). Annak okát, hogy nyolcz sejtre való osztódást csak két esetben találtam, abban keresem, hogy összes készítményeimet aránylag idős kultúrákból vettem, már pedig PROWAZEK szerint (42) a *Polytoma* nyolcz részre csak akkor osztódik, a mikor «osztódási energiája legmagasabb fokát érte el», ezután pedig (42 p. 54) négy vagy csak két részre osztódik.

Az osztódás és a magreconstructio után a *Polytoma* sejtkialakulása következik, a mi a sejt plasmaticus részének meg-növekedésében és az új ostorok kifejlődésében áll. Az új osto-

rok fejlődése, mint SCHAUDINN, PROWAZEK, HARTMANN és más bűvárok megfigyeléséből tudjuk, számos Flagellátán a magból indul ki. A mi esetünkben is így történik, tehát HARTMANN felfogása értelmében a *Polytoma* ostorai is intranucleolaris eredetűek. Hogy az ostor kifejlődését vázolhassuk, először azt kell ismertetnünk, hogyan keletkezik a centriolum, minthogy az új ostor kialakulása a centriolumból veszi kezdetét. (V. ö. az *a—h* szövegrajzzal.)

A centriolum keletkezésére nézve azt tapasztaltam, hogy a *Polytoma* magtestén dudor jelenik meg, ez lassanként hosszú pálczikává nő meg s eléri a maghártya (2. ábra) belső oldalát. Ez a dudor — mely tehát mintegy a magtest bimbózása útján keletkezett — utóbb csak a periphericus, a maghártyával érintkező részén marad meg mint vastag, tömeges test, a többi része elvékonyodik úgy, hogy a magtesttel a most már gömbölyded testecskét csak finom, sugárirányban haladó fonal köti össze (6. ábra, 28. ábra, 33. ábra). Ez a kis gömböcske pedig, melyet a magtesttel fonal köt össze, az új centriolum, illetőleg helyesebben az új centriolum és az új ostorok leendő basalis teste. Nevezzük ezt a testet praecentriolumnak. A praecentriolum megosztódva, belőle két kis gömböcske keletkezik, melyek közül az egyik a maghártyán belül marad s ez válik centriolummá, a másik pedig a maghártyán át kinyomul.

A praecentriolum osztódásából létrejött s a maghártyán át kinyomult e rész lassanként fonallá, fibrillummá, a rhizoplasttá nő ki, a mely fonal fokozatosan megnyúlik, distalis végén pedig kis gömb látható. Ez a kis gömb a fibrillum meghosszabbodása következtében egészen a pelliculáig jut, a hol ismét megosztódik. Egyik osztódási fele átnyomul a pelliculán és tova nő, mint a végén kis gömbbel végződő fonal; ez a leendő ostor, mely lassanként hosszú fonallá nő ki. A kis gömb egy ideig még megfigyelhető az ostor végén, később azonban eltűnik.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Azt, hogy a centriolum megosztódott fele a maghártyán át kinyomul és ott osztódik, PROWAZEK is feljegyezte (42 p. 54), ő azonban ezt a «centrosomaszerű testek» kialakulásával hozza kapcsolatba, bár ő is hajlandó volna, miként DANGEARD (7 p. 400), a rhizoplasttal hozni kapcsolatba.

Ha a közölt megfigyelések helyesek, a miben kételkedni okunk nincsen, mert hiszen számos *Flagellátáról* ismeretes az ostornak ilyen fejlődése, akkor az ostor létrejöttéig összesen négy osztódás játszódik le. Az első a nucleolusnak két egyenlőtlen részre való, tehát heteropol osztódás alkalmával keletkezik nucleolussal a centriolonucleolarisdesmosissal összekötött praecentriolum; ebből a második osztódással a centriolum, az elsődleges basalistest (praebasalistest) és elsődleges rhizoplast (praerhizoplast), a harmadik osztódással a két végleges basalistest és a közöttük lévő másodlagos rhizoplast, s végre a negyedik osztódás alkalmával az ostor a két véggömbbel (telosoma) keletkezik. Azt, hogy az elsődleges basalistest (praebasalistest) hogyan hatol keresztül a maghátyán, nem tudjuk, de lehet, hogy akkor kerül a plasmába, a mikor osztódás alkalmával a maghátya még nincsen egészen kifejlődve, a mire közölt rajzaim közül nem egy (25—27. ábra) utal. Érdekes, hogy az ostorok végén lévő kis véggömböt (telosoma) már 1854-ben megfigyelte SCHNEIDER s úgy magyarázta, hogy az ostorok a rajzokon utóbb «visszahúzatnak» a plasmába és e közben keletkezik végükön az összeolvadó ostor anyagából a véggömb. (SCHNEIDER p. 197 FRANCÉ után idézem 23 p. 311).

Mint már PROWAZEK feljegyezte (42 p. 58) és én is megérősíthetem, a *Polytoma* régi ostorai osztódás alkalmával a burokkal (periplast) együtt elpusztulnak és mindenik fiatal egyénnek új ostora fejlődik. Minthogy az ostorok a centriolum osztódása és fonallá növekedése útján keletkeztek a fiatal *Polytomákon*, hosszú ideig látható még a basalistest aljáról kiinduló és azt a centriolummal összekötő fibrillum (rhizoplast), mely azonban a kifejtetteken nem igen figyelhető meg, a miből arra kell következtetnem, hogy később elenyészik, vagy rendkívül vékonyná válik, olyanná, mely a megfigyelhetést annyira megnehezíti, hogy majdnem kizárja.

---

Meg kell jegyezmem, hogy e SCHAUDINN-HARTMANN-féle ostorkeletkezési magyarázattal szemben sokáig nagyon is kételkedő álláspontot foglaltam el, azonban ismételt megfigyeléseim alapján kénytelen vagyok annak helyességét elismerni.

Az utóbbi feltevés valószínűsége mellett, azaz a mellett, hogy a basalistestek és a mag között a kifejteteken is van valamely összeköttetés, szól az, hogy sok esetben tényleg finom fonalakat lehet látni, a melyek a basalistestekből mint fibrillumkévék indulnak ki és a magig követhetők. (VIII. t., 1. 7. és 9. ábra). Abban az esetben, a mikor a basalistestek és a mag között fibrillumokat nem láthatunk, úgy látszik szintén van összeköttetés a mag és a basalistestek között, a mit az árul el, hogy az osztódás megindulása alkalmával a mag mindig a basalistestek szomszédságába jut, holott a nyugvó mag tőlük távol a plasmatest közepe táján látható;<sup>1</sup> a magnak a basalistestekhez közel eső része gyakran csücsökbe húzódik ki és ilyenkor a mag és basalistestek közötti finom fonalas összeköttetés is megfigyelhető. (IX. t., 55—59. á.) *Jameson* szerint a *Parapolytomán* mind a két ostor részére külön basalistest nyomul ki a magból; a *Polytomán* én csak egyet találtam és minthogy a jobb és bal basalistest egymással sokszor fibrillummal van összekötve (VIII. t., 6. á.), azt tartom, hogy ezek az eredeti praebasalistest osztódásából jöttek létre.

A sejtmag az osztódás egész lefolyása alatt, mialatt a nagy egyénből 8 kis sejt jó létre, folytonosan változtatja helyét a sejtben, a miről a magnak a sejtben való helyzetét feltüntető vázlatos rajzok (szövegrajz *k—s*) sokkal világosabb képet nyújtanak, mint a hosszadalmas leírás. E sajátos tény megemlékezésével kapcsolatban emlékezetünkbe idéződik az, hogy e sejtmagvándorlás mennyire hasonló ahhoz a vándorláshoz, a melyet a petesejt érési osztódása alkalmával tapasztalhatunk. Erre az érdekes jelenségre különben már szervezetünk osztódásának első beható ismertetője, *BLOCHMANN* (2. p. 88) is felhívta a figyelmet; már *BLOCHMANN* hangsúlyozza, hogy a *Polytoma* sejtosztódása nagymértékben emlékeztet bizonyos peték inaequalis barázdlódására, szerintem még inkább a peték iránytestképzésére. A hasonlóan lefolyó osztódási folyamat hasonlatosságának oka

---

<sup>1</sup> A látszat a mellett szól, hogy a mag a basalistestekkel összefügg, s fibrillumoknak összehúzódása következtében jut az osztódásnak induló sejtekben a basalistestek közvetlen közelébe.

valószínűleg abban rejlik, hogy az osztódásban lévő sejtek protoplasmájában a tartaléktáplálék (a lecitus a pete-, illetőleg a keményítő a *Polytoma*-sejtben) félre szorítja a magot a sejt közepéből annak egyik vége felé, a minek következtében azután a sejtmag helyváltoztatása az osztódás alkalmával rendkívül feltűnővé válik.

A sejt osztódása alkalmával nem csak a mag vándorlása észlelhető, hanem az is, hogy a sejt alakja is változik e közben.

A forgási-ellipsoid-alakú osztatlan *Polytoma*-sejt az első osztódás után köralapon nyugvó, majdnem kúpalakú, lekerekített szélű és csúcsú, elmetszett félforgási ellipsoid; a második osztódás után a négy osztódási fél ferde kúpszerű test, helyesebben félkör alakú, egyik oldalán félellipsissel határolt csúcsain lekerekített negyed forgási-ellipsoid. Ez az osztódási alak megnövekedik és e közben lassanként veszi fel ismét a forgási ellipsoid alakját, a mint az a szövegek közötti rajzokról ( $k-s$ ) leolvasható.

KRASSILTSCHIK J. szerint (32) a *Polytoma uvella* többnyire négy részre osztódott alakjai copulálnak, de kifejlett, nagy egyének és kicsinyek (azaz nyolc részre osztódottak) is copulálhatnak egymás között.

A populatiót, a melyet KRASSILTSCHIK és FRANCÉ megfigyelt, PROWAZEK ellenben nem, én magam szintén nem figyeltem meg, bár több kísérletet végeztem erre nézve. Ezért saját tapasztalatomból a gamétákról sem szólhatok, csak KRASSILTSCHIK vizsgálatai alapján említhetem azt, hogy a gaméták és a vegetatív egyének egymástól semmiben sem térnek el és hogy kicsinyek és nagyok egyaránt copulálhatnak. PROWAZEK erre nézve úgy vélekedik, hogy az utolsó osztódásokat a Spermatocyták reductiójához hasonló osztódásként foghatjuk fel (42. p. 54), bár ő a chromosomák számának megcsökkenését nem állapíthatta meg. E megjegyzések feljogosítanak talán arra, hogy a gaméták és normalis egyének (agamontok) közötti különbséget abban keressük, a miben az a soksejtű szervezetek szövet-elemei és ivarsejtjei között nyilvánul — s a mi már nem egy véglényről is ismeretes, ugyanis a gaméták és az agamont egyének magvának chromatinmennyiségének, a chromosomák számának különbségében.

Ha ezt fontolóra vesszük, akkor talán a *Polytoma uvella* két eltérő chromosoma-számú típusú osztódásának okát is megmagyarázhatjuk, s föltehetjük, hogy az osztódásnál a normális (azaz a chromosomák hosszirányú feleződésével kapcsolatos) osztódással megegyező egyének nyilván vegetatív egyének, a normálistól eltérően, azaz a chromosomák hosszirányú feleződése nélkül osztódók pedig redukált osztódásúak, tehát gameták.

Fentebb ismertettem, hogy a *Polytoma uvella* különböző példányainak osztódásában abban van eltérés, hogy a chromosomák száma egyes példányok æquatorialis lemezében 6, 8, 16, a sarki lemezekben pedig 8, másokban pedig négy. Említettem továbbá azt is, hogy ennek oka lehet egyrészt raszbeli különbség, de lehet reductiós osztódási is. Raszbeli különbség lehet az, hogy vannak 4, 6, 8 és 16 chromosomás egyének, reductiós osztódási ok pedig a 4 és 8 és a 8 és 16 chromosomás egyének között tételezhető fel. Ha az eltérő chromosoma-számnak reductio az oka, akkor két módjának kell lennie a *Polytoma uvella* osztódásának; ezek egyike a normális osztódás típusát tünteti fel, az osztódás alkalmával tehát a chromosomák hosszirányú hasadását figyelhetjük meg az æquatorialis lemezállapotán, a másik osztódási módnál pedig a chromatin reductiója megy végbe és pedig olyan módon, hogy a chromosomák az æquatorialis lemezállapotán hosszukban nem hasadnak, hanem azoknak fele — a 8-ból 4, a 16-ból 8 — e nélkül vándorol a sarkok felé. A *Polytomán* e kétféle osztódási módot véleményem szerint tényleg megfigyeltem.

Az osztódás egyik módja az, a melynél a magtest elenyészte után keletkezett chromosomák hosszirányban hasadnak (VIII. t., 13. ábra). A chromosomák hosszirányú hasadása következtében az æquatorialis lemezben a chromosomák száma nagy, 16, melyek közül 8 az egyik, 8 pedig a másik sarok felé vándorol. Ilyen a VIII. t., 13, 18, 20, IX. t., 40, 42, 44, 46. ábrán feltüntetett osztódás. Ezt a normális, nem reductiós osztódásnak tartom.

Az ismertetett osztódással szemben a reductiós osztódásnál a chromosomák hosszirányban nem hasadnak, az æquatori lemezben ennek következtében 8 chromosoma látható, a melyek közül négy osztatlanul vándorol az egyik, négy pedig a másik sarok

felé. Ezt az osztódási módot reductiós osztódásnak kell tartanom, a melyet, mint a VIII. t., 16, 17, 19, IX. t., 41, 47, 50. ábrák mutatják, több esetben figyelhettem meg. Hogy azonban ez a kétféle osztódási mód tényleg a normális és reductiós osztódásnak felel-e meg, egészen kétségenkívüli határozottsággal nem állíthatom, mert az első osztódásnál tapasztalható chromosoma-szám is lehet a redukáltnak megfelelő négy, és viszont nyolcz chromosomát számlálhattam a négy sejtre való osztódás alkalmával is; ez a tény gondolkodóba ejt és kétséget támaszt az iránt, hogy vajjon az ismertetett chromosoma szám-különbség tényleg reductio-e, mert tudjuk, hogy nem egy szervezet chromosomáinak számában előfordulhat olyan különbség, hogy az egyik egyén chromosomáinak száma éppen a kétszerese a másiké-  
nak, a mint e tekintetben a legismertebb az *Ascaris megalocephala uni-* és *bivalens classicus* példája. A *Polytoma uvella* chromosomái szám-különbségének kétségekívül lehet ilyen uni- és bivalens-szerű raszkülönbség is az oka. Ha azonban tekintetbe vesszük KRASSILTSCHIK ama már említett megfigyelését, hogy gametákként kifejlett (azaz nagy) és fiatal (azaz kicsiny) egyének is szerepelhetnek, valószínűségében nyer az a feltevés, hogy a négy chromosomás egyének felére csökkent chromosoma-száma reductio útján jött létre. E feltevés mellett szól továbbá az a megfigyelés is, hogy az osztódásra készülő egyének magja sok esetben a chromatinnak olyan elrendeződését tünteti föl, a mely nagyon emlékeztet a reductiós osztódásnál tapasztalható tetradképzés formáira, a mennyiben a sejtmagban a nucleoluson kívül a chromatin sajátságos, villásan elágazó szalagokat alkot (IX. t., 58, 59. á.), hasonlókat azokhoz, a milyeneket GELEI JÓZSEF a *Dendrocoelum lacteum* petesejtjei érése alkalmával végbemenő és a reductióval összefüggő változásokként ismertet. Hogy vajjon ez tényleg a reductiós osztódással és copulatióval kapcsolatos jelenség-e, csak a *Polytoma uvella* copulatiójára vonatkozó további vizsgálatok fogják eldönthetni.

\*

Dolgozatom végére érve, összefoglalni akarom annak eredményeit.

I. A *Polytoma uwella* ostorai általában véve hosszabbak, mint a milyeneknek rendszeren rajzolják; hosszúságok a testéhez úgy aránylik, mint 10:7-hez. (VIII. t., 6. á.) Az ostor hosszának  $\frac{13}{14}$  részében egyenlő vastagságú, az utolsó  $\frac{1}{14}$ -e azonban jóval vékonyabb, illetőleg elvékonyodó úgy, hogy tûhegyesen végződik; ez a végrész az ostor többi részéhez képest igen hajlékony. Mindenik ostor gömbalakú basalistestből ered, a két ostor basalisteste egymással harántirányban fibrillummal lehet összekötve, a maggal pedig különböző vonatkozásban állhat úgymint:

1. A mag és a basalistestek között semmiféle kapcsolat sem látható, ez a leggyakoribb eset.
2. A basalistestek egyikétől fibrillum indul ki, a mely a magig követhető, ott összeköttetésbe jut a maghártya belső oldalához tapadó centriolummal, ez utóbbi pedig fibrillummal a nucleolussal; ez a megerősítési mód megfigyeléseim szerint nem gyakori és csakis a fiatal, azaz háromszoros osztódás útján létrejött egyéneken található meg.
3. A basalistestektől egész fibrillumköteg, azaz több fibrillum indul ki, melyek a basalistestekhez közel egy valóságos zsinogbe egyesültek és csak ezektől bizonyos távolságra válnak szét egyes fibrillumokká, máskor azonban mindjárt a basalistestektől egyes fibrillumok pamataként erednek és divergálva fibrillumkúpként tapadnak a maghoz. Ez az ostormegerősítési mód nem ritka, és kifejlett, azaz nem osztódott nagy példányokon figyelhető meg.
4. Lehetséges, hogy a mag közvetlenül a basalistestek alatt helyezkedik el és ezekkel igen rövid fibrillum köti össze. Ez az osztódásra készülő magvakon figyelhető meg.

II. Az ostorok fejlődésére nézve azt jegyezhetem meg, hogy az általában megegyezik azzal a móddal, a hogyan azt A. P. JAMESON a *Parapolytoma* ostorfejlődéséről leírta. Ugyanis a *Polytomán* is a nucleolusból bimbózik ki az a kis test (HARTMANN felfogása szerint a centriolum), a præcentriolum, a mely azután a maghártján keresztül jutva (hogyan? nem ismeretes előttem) fonallá nő ki; eme fonalka végén van az a kis gömb, a melyből ismételt osztódással egyrészt a két basalistest, ezekből pedig az ostor jó létre az által, hogy egy részük a pelliculán át a plasmatest felületére nyomul, fonallá nő ki, melynek végén kezdetben még jól megfigyelhető egy kis gömb (telo-

soma). JAMESON szerint a *Parapolytomán* a nucleolusból két gömböcske nyomul ki, azokból a két basalistest külön-külön alakul ki.

III. A hólyagocska típusú magban a nucleolusonkívüli chromatin igen különböző módon lehet elhelyezkedve, a mi a magnak osztódási, illetőleg nyugalmi állapotával függ össze. Maghártya van, ennek belső oldalán látható a centriolum, melyet sugárirányban haladó fonal köt össze a nucleolussal. A plasmában — mint ismeretes — keményítő mutatható ki, ezenkívül SASSI szerint volutin-szemecskék is vannak benne.

IV. A mag osztódását valószínűleg a centriolum osztódása indítja meg, a melynek két része egymástól eltávolodva a későbbi magorsó két végén helyezkedik el. Az osztódás alkalmával a nucleolus vagy — mint a *Parapolytomán* — szabálytalan rögökre esik szét, melyek azután chromosomákká alakulnak, vagy pedig a nucleolusból periphericus chromatin-rögök jönnek létre, a melyekből tagolt fonalrészekből álló spiréma keletkezik és azután chromosomákká tagolódik. A spiréma-állapotban a nucleolus megvan és a chromatinrészek sokszor a tetradképzéshez hasonló képeket adnak. A spirémaállapot és a chromosomákra való szétesés alkalmával a maghártya megvan és, ellentétben a *Parapolytomá*-val, a mely véglényen — JAMESON szerint — az osztódás egész lefolyása alatt megmarad, csak azután enyészik el. Meg kell azonban jegyezni, hogy PROWAZEK leírása szerint a *Polytoma uvela* osztódása alkalmával is az egész osztódás lefolyása alatt megmarad a maghártya; e megfigyelés azonban nézetem szerint nem jól rögzített példányokon tétetett. A chromosomák kialakulásuk után az æquatorban rendezkednek el és ilyenkor egyes esetekben jól látható a magorsó mindkét végén lévő centriolum és a közöttük lévő összeköttetés, a centrodesmosis.

V. A chromosomák száma az æquatori lemezben 16, más-  
kor 8, a sarki lemezekben 8, illetőleg 4; e két eltérő chromosoma-szám lehet, hogy raszkülönbség, de lehet az is, hogy reductióra vezethető vissza. E kérdés eldöntve nincsen.

A chromosomák részint gömb-, bab-, részint pedig szív-, illetőleg zömök U-, V-alakúak, a minek oka, attól eltekintve,

hogy melyik oldalukról szemléljük őket, talán különböző fokú összehúzódottságukban is keresendő.

Az æquatori lemezben a chromosomák részint harántül hasadnak, részint pedig előzetes hosszirányú hasadás után (?) fele részük, ugyanis egyik felük az egyik, másik felük a másik sarok felé vándorol, hogy ott 8, illetőleg 4 chromosomából álló sarki lemezt alkosson. A sarki lemez állapotában gyakran látható a végigvonuló desmosis, mely a két centriolumban végződik.

A sarki lemezek chromosomái új nucleolussá olvadnak egybe, melyet magedv és ezt maghártya veszi körül; ennek az új nyugvó magnak további osztódása nem tér el az ismeretettől.

Vizsgálataimnak érdekesebb eredménye az ostorok rögzítésének az a változatos módja, a mely egy és ugyanazon fajon figyelhető meg, holott rendszeren az ostor rögzítése csak más fajokon, vagy más csoportokba tartozó *Flagellátákon* szokott eltérő lenni. Érdekes és további vizsgálatokra ösztönző az is, hogy egy és ugyanazon fajon különböző magosztódási mód, eltérő chromosoma-formák és chromosoma-szám figyelhető meg, a mi akár raszkülönbség, akár reductió jelenséggel kapcsolatos, figyelmet érdemel; de talán általánosabb érdekű az, hogy e fajon centriolumot és centroszomát mutathattam ki, és pedig a magosztódás összes fontosabb, jellemző stádiumain, a mi annál érdekesebb, mert noha már PROWAZEK vélt a *Polytomán* centroszomaszerű testet megfigyelhetni, még is utóbb sem REICHENOW a *Haematococcus pluvialis*-on, sem MERTON a *Pleodorinán*, sem legújabbán A. P. JAMESON a *Parapolytomán* sem centriolumot, sem centroszomát nem talált. Minthogy azonban HARTMANN osztódó *Volvox*-sejteken 1901-ben analog centriolumokat talált, lehet, hogy centriolumokat alkalmas technikával még más *Volvocineákon* is ki fognak mutathatni.

### Táblamagyarázat.

Valamennyi rajz ZEISS-féle rajzkészülékkel készült és ZEISS-féle mikroskoppal, még pedig ZEISS Apochr. 2 mm. n. A. 1·3 comp. oc. 12, a mivel azonban csak a fővonalak készülhettek, a rész-

leteket külön kellett azután rajzkészülék nélkül utána rajzolnom. A rajzok vashæmatoxylin-készítmények után készültek, kivéve néhányat, a melyeknél külön megemlítem, hogyan festettek.

A rajzokon az ostor majdnem mindenütt csak tövén van feltüntetve; a plasma szerkezetét, mint ez esetben lényegtelen, a rajzok csak hatásában adják vissza. A sejteknek az ostortól távolabb lévő végében ábrázolt világosabb terek a keményítő helyét jelzik mindenik rajzban.

### VIII. tábla.

#### 1—33. ábra.

1. Nagy, kifejtett példány; a mag a basalistesttel rhizoplasttal függ össze, a rhizoplast a sejt mélyebb részében egyes fibrillumokra elágazva fibrillumkúpként csatlakozik a maghoz. A magban nucleolus látható, valamint hálózatos chromatin-elrendeződés. A mag külső oldalán chromaticusrög látható. A mag a sejt tengelyének közepe felett van.

2. Középnagy példány (az első osztódás után?); a magtestből pálczikaalakú nyújtvány ered, ez a maghártyáig követhető, a centriolum fejlődésének kezdete.

3. GIEMSA-oldattal festett olyan példány, a melynek halványkékre festődött, szétfolyt nyálkaburkába sötétkékre festett *Bacteriumok* rakódtak bele; háromszori osztódásból létrejött fiatal egyén.

4. Az érő petesejt magjához hasonló magú példány. A nucleolus oldalt van, a maghártya alatt periphericus chromatin-hálózat.

5. GIEMSA-oldattal festett kis példány. A plasma kék, a mag nucleolusa sötét ibolya, a peripherián több chromatin-rög, melyek közül az egyik vörösre, a másik sötét ibolyára festődött. Fiatal, kis példány. A mag a sejt közepe felett van.

6. Háromszori osztódásból létrejött, fiatal, kis példány. Az ostornak csak vastag része van feltüntetve, mindenik ostor tövén látható a basalistest és mellette contractilis vacuolum. A két basalistestet egymással másodlagos rhizoplast köti össze, a jobboldali basalistestből rhizoplast ered, a mely a maghár-

tyáig követhető, a melylyel a maghártya belső oldalán elhelyezett centriolum függ össze, ez pedig a nucleolussal van sugárirányú fibrillummal összekötve. A rhizoplastban megvastagodás látható. A mag a közép felett van.

7. Idősebb példány, melynek magjához a két basalistesttől kiinduló több igen finom fibrillum halad. A magban — mely osztódni készül — nucleolus, periphericus chromatin-szemecskék láthatók, a melyeket sugaras fonalak erősítenek a nucleolushoz. Csak az egyik ostor látszik. A mag a test közepe tája felett.

8. FLEMMING-féle erős oldatban rögzített és HEIDENHAIN-féle vashæmatoxylinnal festett példány. A plasmában, főleg a mag körül, erősen festődött, ismeretlen természetű rögök láthatók. Kis példány. A mag a közép felett.

9. Az érő petesejt magvának szerkezetével megegyező képet feltüntető mag, melyet a basalistestekhez fibrillum-kúp erősít.

10. Osztódásra készülő nagy egyén. A mag a basalistestek közelében, mind a két basalistest jól látható. A mag kissé szögletes körvonalú, benne magtest, periphericus chromatin-rögök, melyeket a nucleolussal sugaras fonalak kötnek össze. A két ostornak csak alsó része van feltüntetve.

11. Osztódásra készülő nagy egyén, magja spiréma-állapotban. A mag a basalistestek alatt, a periphericus plasmában sötét testecskék (volutin?). A magtestecske megvan, a mag megduzzadt, maghártya nem figyelhető meg, a chromatin hosszabb, rövidebb kanyargós szalagdarabokra tagolódott.

12. Osztódásra készülő nagy egyén. A mag a basalistestek alatt van, nagy, duzzadt; maghártya nincsen, a nucleolus még megvan, a periphericus chromatin egyenes és körülbelül egyenlő nagy pálczikákra tagolódott.

13. Osztódó magú, nagy egyén. A maghártya és a nucleolus eltűnt, a chromatinból chromosomák alakultak ki, a melyek párosával helyezkednek el egymás mellett, a mi nyilván hosszirányú hasadásukból magyarázandó. A chromosomák száma 16, azaz 8 pár. Bivalens egyén (?), vagy normális, nem reductióos osztódás (?).

14. Első osztódásban lévő nagy példány. A magtestecske majdnem egészen elenyészett, úgy mint a maghártya is; a kis

magtestecskéből sugárfonalak indulnak ki, melyeknek végén chromaticus gömb látható. Az egész magon — a nucleolus fölött — desmosis vonul végig, melynek két végén gömbölyű centriolum látható. Hogy a desmosis valóban centrodemosis, azt az iránya árulja el, mert úgy helyezkedik el, mint a hogyan az osztódó magban, ugyanis ferde hossz tengelyként.

15. Nagy osztódó egyén, a mag az æquatori lemez állapotán. A pálczika-alakú chromosomák közül 11 látható. Centriolumok nem láthatók, a két basalistest közül az egyik a centriolum helyét foglalja el, innét desmosis halad a magorsón végig az orsó másik végéhez. A két ostornak csak alapi része van ábrázolva.

16. Osztódó nagy egyén, a magorsó-állapotban, a chromosomák a sarkok felé vándorolnak, számuk négy-négy, az orsó alsó sarkában centriolum, a melyet a felső sarokkal desmosis köt össze, a desmosis közepén váltó. Maghártya nincsen.

17. Nagy sejt első osztódása. A chromosomák éppen osztódtak és vándorolnak a két sarok felé. A chromosomák osztódása harántirányú, egy chromosoma-párnak a felsők, egynek pedig az alsók között az összeköttetése még megvan. Az orsófonalak jól láthatók úgy, mint a két igen apró centriolumot összekötő desmosis is. A chromosomák pálczika-alakúak, számuk mind a két lemezben 4—4. (Univalens rász? Reductió osztódás?)

18. Nyolez, illetőleg tizenhat chromosomás egyén (bivalens? normális osztódás?), babalakú chromosomákkal. A centriolumok közül a felső egyszersmind basalistest, az alsó, úgy mint a desmosis sem látszik. A chromosomák a sarkok felé vándorolnak.

19. Osztódó magú, orsó állapotán lévő egyén; a 8 babalakú chromosoma közül kettő egymással fonalkával van összekötve, jeléül annak, hogy harántosztódásból jött létre. Az orsó mindkét végén centriolum, a felső fibrillummal van összekötve a basalistesttel. Desmosis nem látható. (Univalens rász? Reductió osztódás?) Nagy példány.

20. A mag sarkilemez állapotban 8—8 chromosomával. Centriolum nem látszik. (Bivalens rász? Normális osztódás?) Nagy példány.

21. Nagy példány. Mag osztódásban, a 8—8 chromosoma

pálczika-alakú és a sarkok felé vándorol. A felső sarkon jól látható a centriolum, melyet a basalistestek egyikéhez fibrillum erősít — oldalnézetben csak egy látható. Az alsó centriolum nem látható. Lininfonalak jól láthatók, desmosis nem látható. (Bivalens rasz? Normális osztódás?)

22. Az első osztódás magorsó, sarkilemez állapota desmosissal, melyen a «váltópont»; a desmosis tényleg a két centriolumot köti össze egymással. A felső centriolum oldali fibrillaris összeköttetésben áll az egyik basalistesttel; a chromosomák kezdenek összeolvadni, számuk ezért nem állapítható meg.

23. A 22. rajzon feltüntetett azonos példány rajza, a mely azután készült, miután a példány az objectiv reászorítása következtében összezúzatott; ezért van baloldalán a hasíték rajta. Összezúzás után különösen jól előtűnt a desmosis egész terjedelemben, a mely centriolumtól centriolumig követhető, áthalad a chromosomák összeolvadni kezdő tömegén. A desmosis közepén jól látható a «váltópont» és a desmosis a valóságban is kevésbé sötétre festődött, mint a chromosomák tömege. A desmosis alsó vége a centriolummal együtt kissé kiemelkedik és kemény, rugalmas zsinégként jelentkezik.

24. A 22. és 23. ábrán feltüntetethez igen hasonló sarkilemezes állapotú sejt, a desmosis mindkét végén igen élesen tűnik elő a centriolum.

25. A chromosomák a sarkilemezekben kezdenek egybeolvadni, mind a kettő mellett centriolum, a felső centriolumot az ostorok egyik basalistestével fibrillum köti össze. Maghártya még nincsen.

26. A chromosomák egy tömeggé, még egyenlőtlen felszínű nucleolussá olvadtak össze, mindenik nucleolus mellett centriolum, a két centriolummal fonál függ össze, az elszakadt desmosis utolsó nyoma. A nucleolust szintelen udvar (magnedv-udvar) és ezt maghártya kezdi körülvenni, a mely a centriolumot is bezárná; ott a hol a centriolum van, a maghártya csücsökbe húzódott ki. Az eredeti *Polytoma*-sejt oldalnézetben látszik, ezért csak egy basalistest látható a két ostor tövén.

27. A chromatin gömbölyded nucleolussá olvadt össze, a két centriolum mindegyikét a nucleolussal sugárirányú fonalka

köti össze, az egyik centriolummal oldali desmosissal gömb (præ-basalistest) függ össze.

28. Megoszlott egyén felső végén a két régi ostor, a két magban a nucleolust a centriolummal vékony fonalka köti össze, az ostor fejlődésének első állapota.

29. Az első osztódás befejeződött. A két mag a választóal mellett van. A mag olyan, mint a nyugvó. Maghártya, magtest jól látható. A periphericus plasmában a periplast alatt erősen festődött lemezek — volutin? — láthatók.

30. Megoszlott egyén a felső végén a régi ostor töve. A magból chromatin nyomul ki és a maghártya felületén kis rögöt alkot, mely sugaras fonalkával összefügg a nucleolussal. A 28. ábrán feltüntetethez képest az ostor fejlődésének második állapota.

31. Megoszlott egyén. A felső végén a régi ostorok töve. Mindkét maggal fonal — rhizoplast — függ össze, amely gömbben végződik, a rhizoplast a maghártyán át folytatódik a centriolumig, ez pedig sugaras részszel, a nucleolussal függ össze.

32. Megoszlott egyén. A felső részen a két régi ostor töve. A magból rhizoplast, az egyik — felső — sejt két basalistestéből egy-egy rövid ostor ered.

33. Az első osztódás után ostorát fejlesztő két egyén. Mind a kettőnek magjában nucleolus, ezzel sugaras összeköttetésben levő centriolum, továbbá periphericus chromatinszemcsék láthatók. A centriolumból rhizoplast ered, a mely a plasmán végig haladva, a pellicula alatti basalistestig követhető. A basalistesttel fejlődésben levő rövid ostor függ össze, a melynek végén mind a két példányon jól látható a véggömb, a telosoma.

## IX. tábla.

### 34—67. rajz

34. A második, a négy sejtre való osztódásra készülő egyének. A magtest megvan, belőle sugaras fonalak indulnak, melyeknek vége a chromatingömbben végződik.

35. Második osztódás. A mag mind a két egyénben spiréma

állapoton, mind a két magban a centriolum megosztódott és egymással ívben meghajlított desmosissal függ össze.

36. Második osztódás. Mind a két magban a chromosomák kialakultak már, az æquatori lemezt alkotják, azonban a chromosomák olyan közel fekszenek egymáshoz, hogy számukat nem tudtam megállapítani és az egyes chromosomákat külön-külön fel sem tudtam tüntetni. Mind a két magban az æquatori lemez felett arra ferdén és egymás irányára merőlegesen haladó centredesmosis látható. A desmosisok iránya azt a helyet foglalja el, a melyet később és az osztódó magvakban foglal el.

37. Megoszlott egyén a második osztódásra készül, a magvak közül, az ábrán az alsóban, a centriolum megoszlott, centredesmosist alkot.

38. Második osztódásra előkészülő egyének. A magtestecske eltűnt, a chromatin elrendeződése spirémaszerű.

39. Második osztódás, æquatoriális lemez desmosissal, a centriolumok környéke is megfestődött.

40. Második osztódás, æquatoriális lemez, a felső sejt oldalról nézve, ebben jól látható a chromosomák babalakja; desmosis, centriolum nem látható. Az alsó sejt æquatoriális lemezére a sarokról ránézve jól megszámlálható a 16 chromosoma, (Bivalens rasz? Normális osztódás?)

41. Második osztódás, æquatoriális lemez állapota, a felső sejt az orsóoldalról nézve, benne a desmosis és az egyik centriolum jól látható. Az alsó sejtben az æquatori lemezre nézve jól látható a 8 chromosoma. (Univalens rasz? Reductiós osztódás?)

42, 43, 44. Ugyanannak az osztódó sejtpárnak három különböző nézete. A 42. rajz a 43.-hoz képest 90, a 44. rajz a 43.-hoz képest 90, a 44. rajz a 42.-hez képest 180°-kal el van fordítva. Második osztódás. Mind a két sejtben az æquatori lemezről a sarki lemezbe való áttérés állapota, mind a két sejtben 16 chromosoma van, melyekből 8 nyilván az egyik, 8 pedig a másik sarokhoz vándoroland. Mind a két sejtben kitűnően látszott a centriolum, de csak akkor tűnt fel, a mikor a készítményt még tengelye körül forgatni lehetett. A balzsam megmerevedése után egyik sejtben sem látható a centriolum. Desmosis nem látható, a chromosomák babalakúak, ezért egy látó-

mezőben kisebb és nagyobb chromosomák látszanak, a minék azonban csak az az oka, hogy az egyik chromosoma oldaláról, a másik pedig csúcsáról szemléltetik.

43. Második osztódás, az előbbivel azonos sejtpár.

44. Második osztódás, az előbbivel azonos sejtpár.

45. Másodszeri osztódás. A chromosomák a sarkok felé vándorolnak. A felső sejtben 4—4 babalakú chromosoma látható, az alsó az orsóoldalról nézve 4--4 babalakú chromosomával, jól látható centriolummal és sugárfonalakkal. Desmosis nem látható. (Univalens rasz? Reductiós osztódás?)

46. Második osztódása egy 8 chromosomás egyének, a chromosomák a felső sejtben az orsóoldalról nézve babalakúak, az alsóban a saroklemezről nézve szivalakúak. Maghártya, centriolum, desmosis nincsen. (Bivalens rasz? Normális osztódás?)

47. Másodszeri osztódásban levő egyén sarki lemez állapotain, 4 chromosomával, a melyek babalakúak. A felső sejtben az orsóoldalról nézve desmosissal, ebben váltóponttal, de centriolum nélkül, az alsó sejtben a sarokról nézve szabályosan elrendezkedett 4 chromosomával. (Univalens rasz? Reductiós osztódás?).

48. Másodszeri osztódás, mind a két sejt az orsóoldalról nézett maggal, mind a kettőben a chromosomák a sarki lemezben már összeolvadnak, jól látható, erősen festett desmosissal. Centriolum nem látható, noha az alsó sejtben a desmosis a sarokik követhető. A periphericus plasmában festődött lemezkék. (volutin?)

49. Második osztódás utáni egyének; a sejtek meggömbölyödtek, rövidek, a magvak a négy sejtből álló sejtcsoport minden egyes sejtjének közepére húzódtak. A periphericus plasmában volutin-szemecskék?

50. Második osztódás azon állapoton, a midőn megvan a 4 sejt, mindenkinek magjában 4 chromosoma, azok aránylag nagyok, babalakúak. (Univalens rasz? Reductiós osztódás?)

51. Másodszeri osztódás utáni egyének. A sejtek a megnyugvás állapotain, a magvak a középről eltávoztak, a sejtek párosával helyezkednek el.

52. Harmadik, azaz a nyolc sejtire való osztódás egyik álla-

pota; mind a négy sejtben a chromatin körülbelül az æquatorialis lemez állapotán van, mindegyikben jól látható 2—2 centriolum, az egyik felső részében desmosisdarabka is.

53. A harmadik, azaz a nyolcz sejtre való osztódás egyik állapota, egy halmazba elhelyezkedett nyolcz sejttel.

54. Abnormis osztódású egyén, a két mag szabálytalan alakú nucleolusa egymással chromatinrészszel van összekapcsolva. A peripherikus plasmában volutin?

55. Abnormisan osztódott nagy egyén. A mag chromatinja rögöket alkot, ezt a centriolummal fibrillumok kötik össze. A basalistestek mellett van centriolum, mely vele fonállal van összekötve.

56. A normálistól eltérő fölépítésű, osztódni készülő mag. Alakja megnyúlt, benne elliptikus nucleolus és sajátos hálózatban elhelyezkedett chromatin-gömböcskék. A mag közvetlenül a két pálczikaszerűnek feltűnő basalistest közelében van.

57. Abnormisan osztódó egyén. A mag, melyet a basalistestekkel finom fonalkák kötnek össze, szabálytalan alakú, a magtestben chromatinhálózat és ebben chromatinrögök figyelhetők meg.

58. Abnormis osztódásnak indult egyén, a mag a basalistestek alatt van, a melyekkel két fibrillum köti össze az egyik chromatinszalag végét. A mag szabálytalan alakú, a magtesttel elágazóvégű chromatinszalagok függenek össze, ezek tetrádokra emlékeztetnek. Megjegyezhetem, hogy ezt az állapotot nem ritkán figyelhettem meg.

59. Abnormis osztódásra készülő egyén, a mag távol van basalistestektől, a magtest kicsiny, vele elágazóvégű chromatinszalagok függenek össze tetrádokra emlékeztetve.

60. Abnormisan osztódó egyén, orsóállapot, a melyben még megvan a nucleolus, a chromatin szalagokat és rögöket alkot. Az orsó vége basalistesttel függ össze. Nemcsak egy, hanem több ilyen osztódási formát találtam.

61. Abnormisan osztódó egyén, magorsó-állapotán. A basalistestekhez húzódott orsó végéből finom fonalak indulnak ki, középen æquatorialislemezféle chromatinelrendeződés, pálczika- és V alakú, de szabálytalanul összefüggő tömeget alkotó chromosomákkal.

62. Szabálytalan osztódás. Az æquatori lemeznek megfelelő chromatinelrendeződés. Az egyik basalistestet az æquatoriális lemezben elhelyezkedő centriolumhoz desmosis köti.

63. Abnormisan osztódó egyén magorsója. Az orsó egyik vége a basalistesttől indul ki, innen lininfonalak követhetők a másik orsó végéig. Az æquatori lemezként elhelyezkedő chromatin összefüggő zezugos fonalat alkot: e fonalnak átmetszete kör, a miért is e fonalra ránézve, az sötét körként tűnik fel.

64. Szabálytalanul osztódó egyén magorsó-állapoton. Az orsó felső végén centriolum, a mely a két basalistesttel nem függ össze. Az orsóban lininfonalak, az æquatori lemezben nagyszámú, apró, 3—4 gömböcséből álló chromatinrészeske van.

65. Szabálytalan osztódás, a chromosomák között desmosis-szerű összeköttetés, úgy a sarkilemez közt, mint az alsó részen is.

66. Szabálytalanul osztódó egyén, a mag sarkilemez állapotán számos apró gömbből áll, e gömbök chromosomák, a melyeket egymással összekötő fonalak tartanak össze, különösen jól látható az egyikén, a baloldalon, egészen desmosis-szerű kép. Olyan mint DOBEL rajzán (13) a 9. ábrán.

67. Abnormis osztódás sarkilemezállapota desmosissal, centriolumok nem látszanak. A chromatintömeget egymással számos finom fonalka köti össze. ROSENBUSCH-féle vashæmatoxylinfestés.

### Szövegrajzok.

*a—j.* Vázlatos rajzok a centriolum, a rhizoplast, a basalistest és az ostoroknak osztódásközben való viselkedésére.

*a* nyugvó mag, nucleolussal; *b* a nucleolusból chromatikus pálczika nő ki; *c* a pálczika vége kiegyenesül és centriolummá válik; *d* a centriolum a maghártyán kinyomult præbasalistestté alakul; *e* a præbasalistest növekedve és osztódva rhizoplastot hoz létre; *f* a rhizoplast a felületig nő, ott basalistestet alkot és belőle osztódás útján kinő a két ostor; *g* a fejlődő ostor vég-gömbbel (telosoma); *h* kifejlett *Polytoma*-példány két, a nagytás arányának megfelelően arányosan rajzolt hosszúságú ostorral, melyek mindegyike külön basalistestből indul ki, melyeket oldali rhizoplast egymással, az egyiket pedig a maghártyán belüli

centriolummal is rhizoplast köt össze; az ostorok mellett lüktető üregek, oldalt szemfolt; a testet bevonó buroknak a test körül való elhelyezkedése a valósághoz híven van feltüntetve; *i* a rhizoplast és centrodesmosis viselkedése osztódáskor és összefüggése a basalistestekkel; *j* a rhizoplast és desmosis elszakadása a mag osztódásának befejeződése után.

*k*—*s*. Vázlatos rajzok a magnak osztódásközben való helyzetvándorlásának és a sejt alakjának osztódásközben való alakváltoztatásának feltüntetésére.

*k* a mag helyzete a nyugvó sejtben; *l* a mag osztódásra készülve a basalistestek közelében; *m* az első osztódás kezdete; *n* a rhizoplast elszakadása; *o* az első osztódás befejezte, a sejt fél ellipsoid, a mag az új sejthatár mentén; *p* a második osztódás kezdete, a két magorsó egymásra merőleges; *q* a második magosztódás befejezte; *r* a második sejtosztódás befejezte, az új sejtek negyed-forgási-ellipsoidok; *s* az osztódásifelek megnevekedése.

### Irodalom.

\* 1. BAKER, H. A.: Das zum Gebrauch leicht gemachte Mikroskop. Zürich. 1753.

2. BLOCHMANN, F.: Kleine Mitteilungen über Protozoen. Biologisches Centralblatt. Bd. 14. 1894. p. 82—88. Fig. 2. a—g.

\* 3. BORY DE ST.-VINCENT: Classification des Animaux Microscopiques. «Encyclopédie méthodique.» Paris, 1824. Tom 11.

4. BÜTSCHLI, O.: Protozoa II. Mastigophoren. BRONN's Klassen und Ordnungen des Tierreiches. 1883—1884. p. 835—836,

\* 5. COHN, F.: Entwicklungsgeschichte mikr. Algen und Pilze etc. Nova Acta Acad. Caes. Leopold. Carol. 1854. Vol. 24. P. I. p. 101—256. Taf. 15—20.

6. DANGEARD, P. A.: Recherches sur les Alges inférieures. Ann. de se. natur. VII. Sér. Tom. 7. 1888. p. 112.

7. DANGEARD, P. A.: Étude comparative de la Zoospore et du spermatozoïde. Le Botanist, 7e Serie, 6e fascicule, 1901. Extrait p. 1—4; 3 szövegrajz.

8. DANGEARD, P. A.: Étude sur la structure de la cellule et ses fonctions. Le *Polytoma wella*. Le Botanist. Bd. 8. 1901. p. 2—3.

---

\* A csillaggal jelölt műveket eredetiben nem kaptam kézhez.

\* 9. DALLINGER, W. H. and DRYSDALE, J.: Researches on the life-history etc. Monthly micr. jour. 1874.

10. DE TONI, J.: Sylloge Algarum. Vol. I. Patavii 1889. p. 556—557.

\* 11. DIESING, C. M.: Revision der *Prothelminthen*. Sitzber. d. math. naturw. Klasse d. Akad. z. Wien. Bd. 52. 1865. p. 287—402.

12. DIESING, C. M.: Systema *Helminthum*. Vol. 1. 1881.

13. DOBEL, C.: Cytological studies of the species *Amoeba. Amoeba lacertae* HARTMANN, *A. glebae* n. sp., *A. fluvialis* n. sp. (With Plates 7—11). Archiv für Protistenkunde Bd. 34. 1914. p. 139—197.

14. DOFLEIN, F.: Lehrbuch der Protozoenkunde. 3. Auflage, Jena. 1911. p. 516.

15. DUJARDIN, F.: Histoire naturelle des Zoophytes. Infusoires, Paris. 1841. p. 302.

\* 16. EHRENBERG, Ch. G.: Beiträge zur Kenntniss der Organisation der Infusorien etc. Abhandl. der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1830. p. 84.

\* 17. EHRENBERG, Ch. G.: Über die Entwicklung und Lebensdauer der Infusorien. Abh. d. Akad. d. Wiss. 2. Berlin, 1831. p. 62.

18. EHRENBERG, Ch. G.: Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig. 1838. p. 24—25. Taf. I. Fig. 32. a—c.

\* 19. EICHWALD: Zur Infusorienkunde Russlands. Bulletin des Nat. de Moscou. B. 17. 1844. p. 480—635. és 702—706.

20. ENTZ, G. jun.: Cytologische Beobachtungen an *Polytoma uvela*. Vorläufige Mitteilung. Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft, 23. Jahresversammlung, 1913. p. 249—252, mit einer Tafel.

21. FRANCÉ, R. H.: Zur Systematik einiger *Chlamydomonaden*. Természetráji füzetek. 15. kötet, 1892. p. 273—285. Tafel IV.

22. FRANCÉ, R. H.: Zur Morphologie und Physiologie der Stigmata der Mastigophoren. Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie, Bd. 56. 1893. p. 138—164. Tafel VIII.

23. FRANCÉ, R. H.: Die *Polytomeen*, eine morphologisch-entwicklungsgeschichtliche Studie. PRINGSHEIM's Jahrbücher für Wissenschaftliche Botanik. Bd. 26. Heft 2. p. 295—378. mit Tafel 15—18 und 11 Textfiguren, 1894.

\* 24. FRESSENIUS, G.: Beiträge zur Kenntniss mikr. Organismen. Abhandlungen der Senckenberg. Naturforsch. Gesellschaft, Bd. II. 1858. p. 235. Tab. X. Fig. 36—38.

25. GELEI, J.: Über die Ovogenese von *Dendrocoelum lacteum*. Archiv für Zellforschung. Bd. 11. 1913.

26. HARTMANN, M.: Die Fortpflanzungsweise der Organismen, Neubennennung und Einteilung derselben erläutert an Protozoen, *Volvocineen* und *Dicyemiden*. Biologisches Zentralblatt Bd. 24. 1904. p. 18—32, 33—61.

27. HARTMANN, M.: *Flagellata*, Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Bd. 3. 1913.

28. JAMESON, A. P.: A new Phytoflagellate (*Parapolytoma saturo* n. g., n. sp.) and its method of nuclear division. Archiv für Protistenkunde. Bd. 33. 1914. p. 21—45. Taf. 3. m. 1. Text. fig.

29. KENT, SAVILLE: A Manual of the Infusoria. London 1880—1882. p. 301—304. Taf. 15. Fig. 67—78.

\* 30. KIRCHNER, O.: Algen, in: Kryptogamenflora von Schlesien von Ferd. Cohn. 1878.

31. KLEBS, G.: Die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien. Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen. I. Bd. 1881—1885. p. 233—361. Mit Tafel II. u. III.

32. KRASSILSTSCHIK, J.: Zur Entwicklungsgeschichte und Systematik der Gattung *Polytoma* EHR. Zoologischer Anzeiger Jahrg. 5. 1882. p. 426—429.

\* 33. LEEUWENHOECK, A.: Opera omnia. Epistolæ physiologicae. 1719, p. 284—285.

34. MAIER, H. N.: Über den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. Archiv für Protistenkunde Bd. 2. 1903. p. 73—179. Taf. III. u. IV.

35. MERESCHKOWSKY, C.: Studien über Protozoen des nördlichen Russlands. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 16. 1879. p. 153—284. 2. Tafel.

36. MERTON, H.: Über den Bau und die Fortpflanzungsweise von *Pleodorina illinoisensis* KOFOID. Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie. Bd. 90. 1908. p. 445—478. Tab. 27, 28. Textfigur. 2.

\* 37. MÜLLER, O. Fr.: Animalcula infusoria fluviatilia et marina. Havniæ, 1776. pl. 1. Fig. 12, 13.

38. OLTMANN, F.: Morphologie und Biologie der Algen. Jena. Fischer. 1904. I. Bd. p. 138—147.

39. PASCHER, A.: Über Symbiose von Spaltpilzen und Flagellaten mit Blaualgen. Mit Tafel 7. Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft. Bd. 32. 1914. Heft. 5. p. 339—352.

\* 40. PERTY, M.: Zur Kenntniss kleinster Lebensformen nach Bau, Function, Systematik, mit Spezialverzeichnis der in der Schweiz beobachteten. Bern, 1852. p. 175. Tafel 12. Fig. 3—5.

\* 41. POULSEN, A.: Om nogle mikroskopiske Planteorganismer etc. Videnskabelige Meddeleser f. Naturhist. Foren. i Kjöbenhavn. 1879, 1880. p. 231.—254.

42. PROWAZEK, S.: Kernteilung und Vermehrung der *Polytoma*. Österr. bot. Zeitschrift, No. 2. 1901. p. 51—70. Nachträgliche Bemerkungen zu dem Aufsatz. Ebenda No. 10. p. 400.

43. PROWAZEK, S.: Flagellatenstudien. Archiv für Protistenkunde. Bd. 2. 1903. p. 195—213. Mit Tafel V. u. VI.

44. RABENHORST, L.: Flora Europæa Algarum aquæ dulcis et submarinæ, Leipzig, 1865—1868.

45. REICHENOW, E.: Untersuchungen an *Hematococcus pluvialis* nebst Bemerkungen über andere Flagellaten. Arbeiten aus dem kaiserlichen Gesundheitsamt. Bd. 33. 1910.

\* 46. RIES, F.: Beiträge zur Fauna der Infusorien mit dem beige-fügten Ehrenberg'schen System. Wien, 1840.

\* 47. SASSI, M.: Einiges über Flagellaten. Mitteilungen a. d. Naturwiss. Verein a. d. Universität Wien. Jahrg. 5. 1907.

\* 48. SCHMARDA, L. K.: Kleine Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien. Wien, 1846. 2. Tafel.

\* 49. SCHNEIDER, A.: Zur Naturgeschichte der Infusorien. MÜLLER's Archiv für Anat. Physiol. etc. 1854. p. 191—207. Tafel I.

\* 50. SPALLANZANI, L.: Opuscules physiologiques anim. et végét. d. l'ital. p. J. SONEBIER, 1776. p. 209. Pl. II. Fig. 15. B. C. D.

51. STEIN, F.: Der Organismus der Infusionsthier. Leipzig, III. Flagellaten. 1878. P. 110—111. Tafel 14. Fig. V. 1—28.

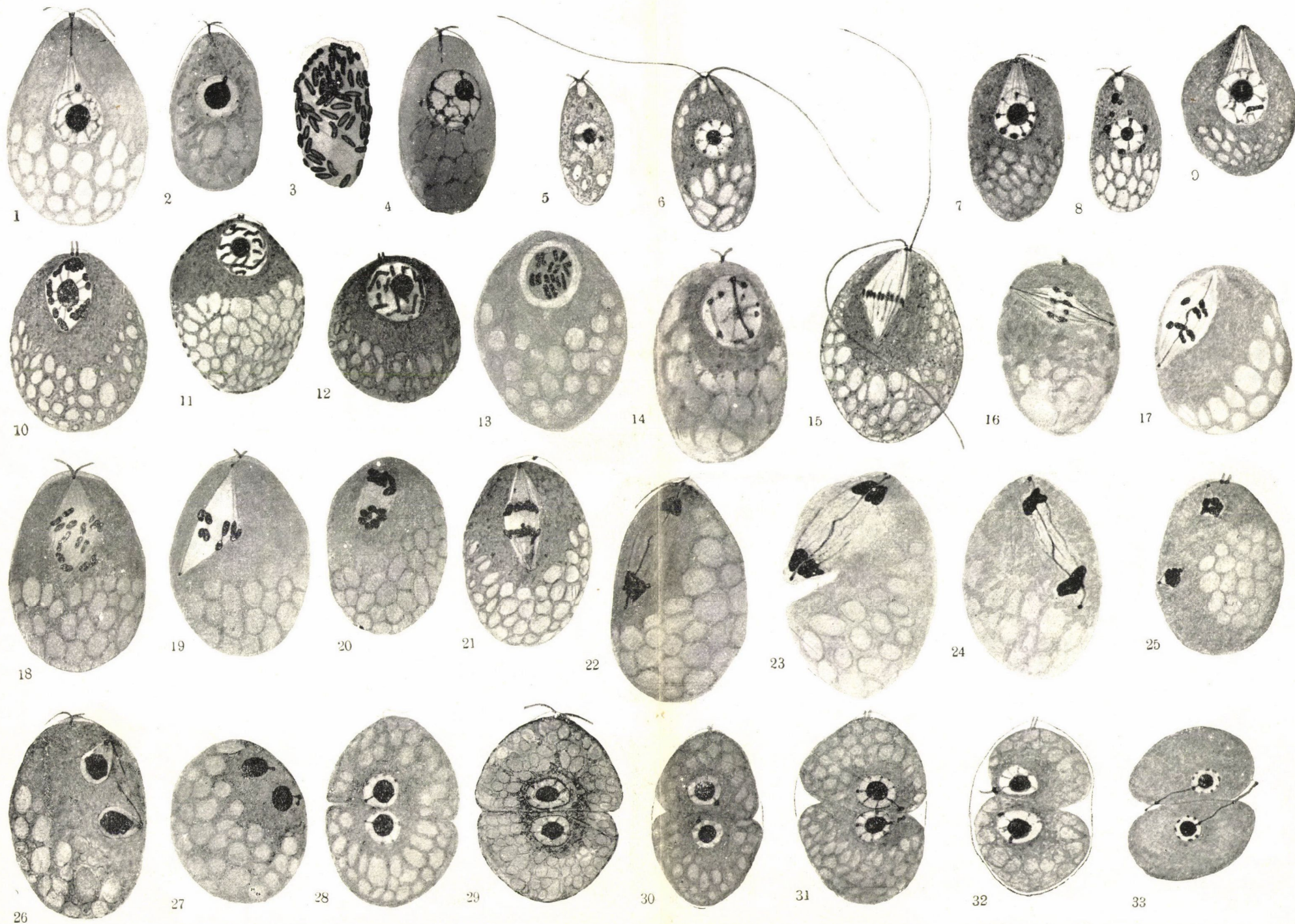
52. SVEDELIUS, N.: Über die Tetradenteilung in den vielkernigen Tetrasporangiumanlagen bei *Nitophyllum punctatum*. Berichte d. deutsch. Botanischen Gesellschaft. 32. Jahrgang. 1914. p. 48—57. mit Taf. I. und 1 Textfigur.

\* 53. TIEGHEM, van: *Scyanima nigrescens*, eine *Volocineæ* ohne Chlorophyll. Bullet. soc. bot. de France. T. 27. 1880. p. 200—204.

\* 54. WEISSE, J. Fr.: Nachlese S. Petersburgischer Infusorien. Bulletin physiol. mathem. de l'Académie des sciences de St. Pétersbourg. Vol. VI. 1858—59. p. 106.

55. WOLLENWEBER, W.: Untersuchungen über die Algengattung *Hematococcus*. Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. 21. 1908. p. 238—298. Mit Tafel 12—16 und 12 Abbildungen im Text.

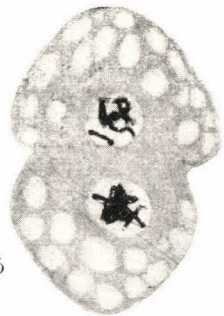
\* 56. WRIESBERG, H. A.: Observationum de Animalculis Infusoriis Natura. Göttingæ. 1764. p. 24. Taf. I. 4.



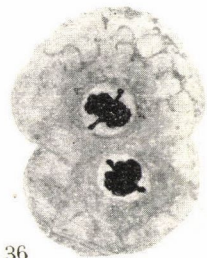




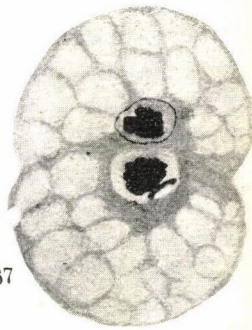
34



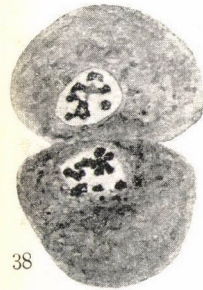
35



36



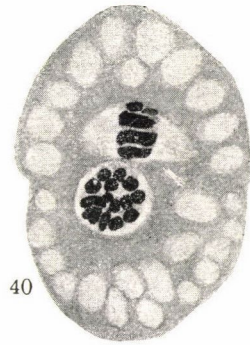
37



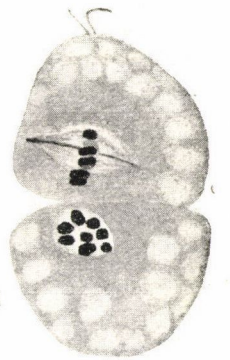
38



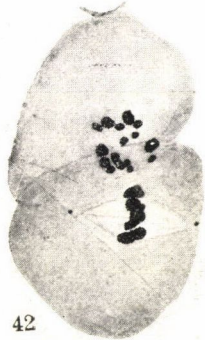
39



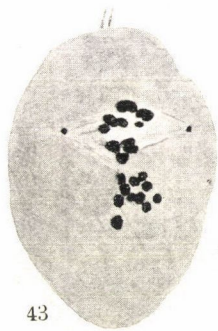
40



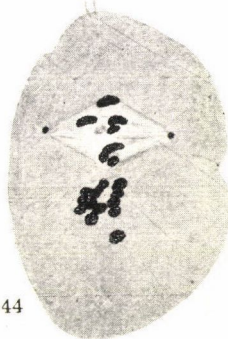
41



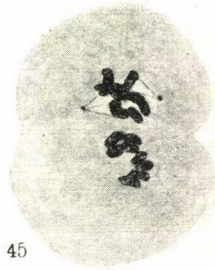
42



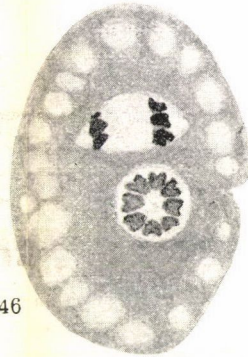
43



44



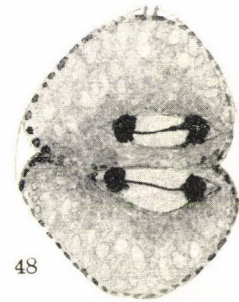
45



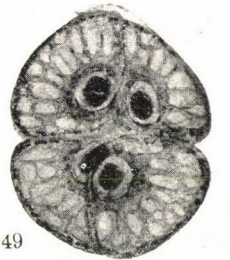
46



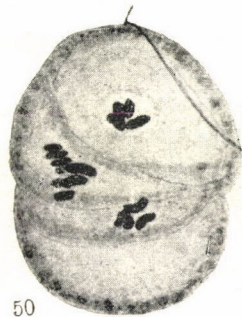
47



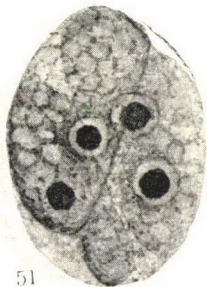
48



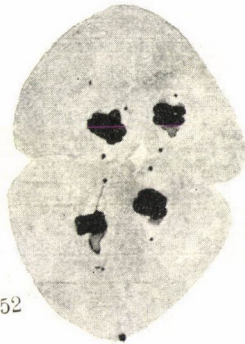
49



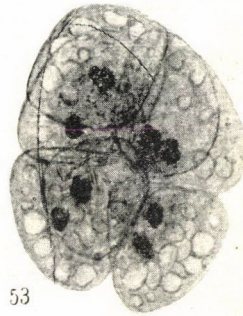
50



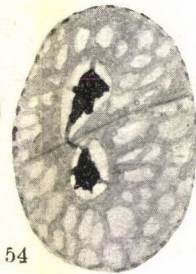
51



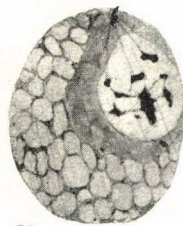
52



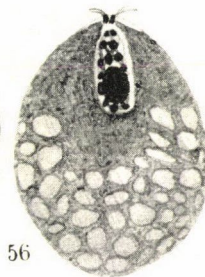
53



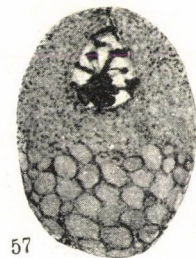
54



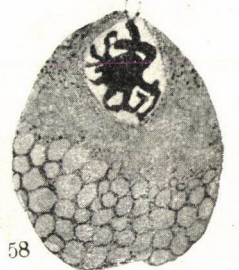
55



56



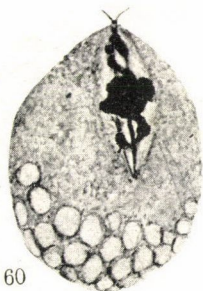
57



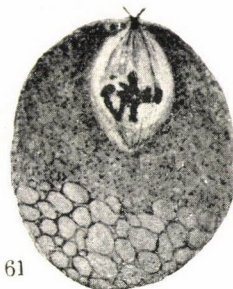
58



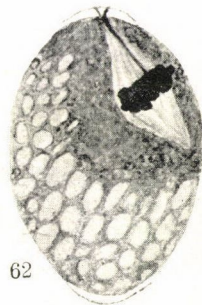
59



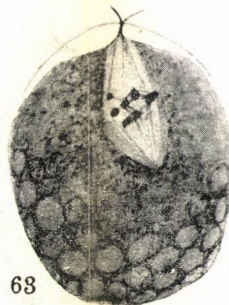
60



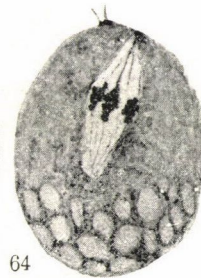
61



62



63



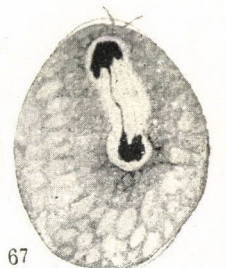
64



65



66



67