

A CERATIUM HIRUNDINELLA MITOTICUS OSZTÓDÁSÁRÓL.

Írj. ENTZ GÉZA I. tagtól.

I—IV. táblával.

Már több protistologus foglalkozott a *Ceratium*-fajok szaporodásával. LAUTERBORN volt az első, a ki 1895-ben (10) a *Ceratium hirundinella* osztódását tanulmányozta, mely szerinte mintegy közepette áll az amitoticus és a mitoticus osztódásnak, sem centriolum, sem chromosomák nincsenek. 1910-ben JOLLOS (8) és BORGERT (2) tengeri fajok osztódását írta le. Magam már 1907-ben kimutattam (5. p. 261), hogy a *Gonyaulax polygramma* osztódása alkalmával chromosomák jelennek meg, a melyek hosszirányban hasadnak. Mindezek a megfigyelések, a melyeket még más szerzőknek különböző édesvízi és tengeri fajokon tett megfigyelései egészítenek ki, annak megállapítására vezettek, hogy a különböző *Peridinea*-fajok osztódása nem lehet egyenlő; ez lehet az oka annak, hogy a különböző szerzők olyan eltérően írják le a *Peridinea*-fajok osztódását és olyan eltérően értékelik a magosztódás alkalmával megfigyelhetőket. Így például JOLLOS és BORGERT egészen ellentétes felfogásra jutott. JOLLOS a tengeri *Ceratium*-fajokon is centriolumokat vélt található (8. p. 201), melyek megosztódnak, a mag osztódását bevezetik és az ostor fejlődésében fontos szerepet játszanak (8. p. 195); BORGERT (3. p. 413) pedig a centriolumokat alárendelt jelentőségűeknek tartja.

Eme és még más egymással nem egy tekintetben ellentétes értelmezések és megfigyelések kívánatossá teszik a *Ceratium*-fajok magosztódásának behatóbb vizsgálatát. Ez serkentett arra, hogy a *Peridinea*akra vonatkozó vizsgálataimat, melyeket a tek. Akadémia megbízásából immár 1908 óta végzek, az édesvízi *Ceratium hirundinella* osztódásának tanulmányozására is kiterjesszem. Vizsgálataimat eleveneken kívül meleg sublimát-

tal conservált HEIDENHAIN-féle vashæmatoxylinnel, továbbá GIEMSA-oldattal festett készítményeken, metszetekké feldolgozott és egészben kikészített, DELAFIELD-féle hæmatoxylinnel festett, valamint festetlen példányokon is végeztem; hangsúlyoznom kell, hogy a magosztódás különböző állapotai a festetlen készítményeken és eleven szervezeteken is megfigyelhetők, csupán az nehezíti meg a vizsgálatot, hogy a vízben levő mozgó, aránylag nagy (100—360 μ) szervezeteket immersióval igen nehéz megközelíteni és megvizsgálni. Azok a tapasztalatok, a melyeket eleveneken szereztem, mind megerősítik azt a tényt, hogy a *Ceratium hirundinella* magosztódása a rögzítés és festés által lényegesen nem módosul, hogy az eleven szervezeten a magalkatrészeknek ugyanaz az elosztódása, mint a rögzített és festett készítményben.

Az osztódásnak időbeli lefolyására, magának a sejtnek osztódására, a sejt növekedésére és az osztódás után lejátszódó kiegészülésére jelen soraimban nem térek ki, ezt egy külön értekezésben szándékozom megtenni; csak azt akarom megjegyezni, hogy az osztódás különböző állapotai igen pontos időtartamuak és hogy a magosztódás leggyakrabban — mint az LAUTERBORN (10. p. 177) vizsgálatai óta általában ismeretes — éjfél után, tömegeesen 3—4 óra között veszi kezdetét.

*

A tengeri *Ceratiumok* magjának BORGERT szerint (2. p. 5.) alkaliákkal és savakkal elkülöníthető maghártyája van, ez a *Ceratium triposon* kimutatható, de már a *Ceratium fususon* nem (2. p. 29.). Magam sem a balzsamban, sem a glicerin-gelatinában eltett, sem az eleven szervezeteken maghártyát nem figyelhettem meg. Kálilug az alkohollal conservált, a folyadékban lebegő vagy odaszáritott *Ceratium hirundinellának* se plasmáját, se magját nem oldotta fel.

A *Ceratium hirundinella* be nem tokozott, de nem osztódó azaz nyugalomban levő magja ellipticus test, háromtengelyű ellipsoid. A legnagyobb a főmetszet, jobb-bal irányban halad, ez után következik az æquatori metszet és legkisebb a meridián irányában vezetett. A szabadon mozgó magja, mint a *Peri-*

dineáké általában, nagy, hosszátmérője 32.5μ , harántátmérője 15.6μ . A cysták magja kisebb, hosszátmérője 23μ , harántátmérője 14μ körüli. Abból a czélból, hogy eldönthessem, melyik állapotát kell a *Ceratium* magjának a nyugalomban levő mag szerkezetének tartanom, a cysták magszerkezetéből kell kiindulnom, mert, ha szólhatunk a «nyugvó mag» szerkezetéről, ezt nyilván a betokozott, tehát pihenő szervezeten ismerhetjük fel. Mondhatjuk tehát, hogy az olyan magszerkezet, a mely a cysta magjának szerkezetével megegyező, a nyugalomban levő sejtmag szerkezete. Ez a magszerkezet a *Ceratium* magján legtöbbször a nap délutáni óráiban figyelhető meg és tart délután 2—3 órától éjfélután 1—2 óráig. A magosztódás különböző állapotai pedig éjfélutántól kezdve egészen mintegy délután 2—3 óráig láthatók.

A cysta magjának szerkezete olyannak látszik, mintha (1. ábra) csupa apró gömbből állana. E gömböcskék rendkívül aprók, úgy, hogy csak immersióval ismerhetők fel. A gömböcskék igen közel állanak egymáshoz; ez lehet az oka annak, hogy a megfestett cysták magjának szerkezete olyan nehezen ismerhető fel. A DELAFIELD-féle hæmatoxylinnel és vashæmatoxylinnel festett példányok magja olyan sötétre festődött, hogy a magszerkezet immersióval is csak akkor vált láthatóvá, a mikor a festék úgyszólván csak nyomokban maradt már vissza a magban. És így találtam ezt mind az egészben szemlélt, mind a metszetekben tanulmányozott példányokon. A cysta magja bármely oldalról szemlélve, egészben és metszetben is ugyanazt a gömböcskés szerkezetet tünteti fel. Nucleolust egy esetben se tudtam megállapítani, noha több száz¹ cystát vizsgáltam meg immersióval igen gondosan. A cystákban mindig egy magot találtam. A magon kívül a plasma tele van chromatophorokkal, ezek aprók, pálczika-alakúak, a plasma pedig nagy, szivacszerű üregeket tartalmaz, a mi nyilván raktározott anyagoktól származik. A mag finom szerkezete tehát csakis a legerősebb nagyításokkal (ZEISS hom. imm. 2 m.m. n. A. 1.30) és compensatiós

¹ A cysták, néhány kivételével, mind egy gyűjtésből (Tatai nagytó 1909, X. 6.) valók.

ocularokkal figyelhető meg jól, olyan aprók az egyes röögöcskék. Nagyságukat csak megbecsüléssel állapíthattam meg, mert a mikrometer-ocular egy osztályrészére több esik. Tudjuk azonban, hogy a 6-os mikrometer-ocular egy osztályrésze a megnevezett objektivvel 1.3μ -nek felel meg. Egy osztályrésze pedig átlagban 5 apró röögöcske jut. E röögöcskék azonban egymástól körülbelül olyan távolságra vannak, mint a mekkora a saját átmérőjük, a minnek következtében egy ilyen testecske nagysága nem egyötöde az 1.3μ -nak, hanem mintegy egytized része, vagyis egy ilyen röögöcske körülbelül 0.13μ nagyságú.

Az előzőkben kifejtettem, hogy ha a *Ceratium hirundinella* nyugvó magjának szerkezetét akarom ismertetni, a cysták mag-szerkezetével megegyező magok alkotását kell ismertetnem. A cysta magjának szerkezete — mint láttuk — olyan (1. ábra), mintha csupa apró gömbből állana, tehát azt a felépítést tünteti fel, a melyet JOLLOS is (8. p. 194.) a nyugalmi mag typicus szerkezetének tart. Azonban BORGERT (2. p. 6.) kétségbe vonja, hogy a *Ceratiumok*on ez a magszerkezet szabadon mozgó állapotban megvolna.

BORGERT felemlíti, hogy már BÜTSCHLI megállapította (2. p. 6.), hogy a *Ceratium* magját alkotó gömböcskék nem egyebek, mint páczikák átmetszeti képei, a melyek csak azért tűnnek elő gömböknek, mert a páczikákra csúcsukról, keskeny oldalukról tekintünk és azért, hogyha a mikrometercsavart mozgatva, mélyítve állítjuk be lencsénket, láthatjuk, hogy hosszukban elnyúló testekkel van dolgunk. Noha ez a felfogás bizonyos esetekben kétségkívül helyes, azért mégis azt kell mondanom, hogy vannak olyan sejtmagok is, a melyek egészben valóban apró gömbökből állanak. Ilyen elsősorban a cysták magja, a melyeket bármelyik oldalról szemlélünk is és bármilyen irányú metszeteiket készítünk is belőlük, szerkezetük mindig apró gömböcskésnek tűnik fel. Másodsorban a szabadon mozgó (azaz be nem tokozott) egyének keresztmetszetén is megfigyelhetjük, hogy a nyugalmi állapotban lévő mag csupa apró röögöcskéből és nem páczikákból áll, a milyennek a BÜTSCHLI-BORGERT-féle felfogás értelmében lennie kellene és a milyen magokat csakugyan lehet találni. A JOLLOS álláspontjának helyességét bizonyítják továbbá

más *Peridinea*-fajok, melyeknek magja, mint tanulmányomban (5. p. 259.) kifejtetem, szintén lehet apró gömbökből összetett és végül azok a példányok, a melyeket a tárgylemezre szárítottam. Az ilyen magokat igen szépen lehet a GIEMSA-festékekkel festett példányokon tanulmányozni. Mert noha a legtöbb mag oda-szárítva jól feltünteti a pálczikás szerkezetet, mégis akadnak olyanok is, a melyek a gömböcskés szerkezetet tüntetik fel. Mindez okokat megfontolva, úgy hiszem jogosan állíthatom, hogy a *Ceratium hirundinella* nyugvó magjának szerkezete az, a melyet JOLLOS is ismertet, a mely szerint az csupa apró gömböcskéből van felépítve.

A nyugvó magban e szerint a chromatin apró gömböcskékbe van elosztódva, úgy, mint a cystákban, csak az a különbség a szabadon mozgó egyének és a betokozottak nyugvó magja szerkezete között, hogy a szabadon mozgók magját felépítő gömbök lineárisan mintegy mégegyszer akkorák, mint a cystáéi, mert azonos nagyítással mérve, a mikrometer-beosztás egy osztályrészére három rög és közöttük két nagyságukkal megegyező köz esik. A szabadon mozgók maggömböcskéinek nagysága lineárisan tehát 0.26μ körüli lehet.

A chromatin-szemecskék között változó számú (1—5), vas-hæmatoxylinnel igen erősen festődő, jóval nagyobb rög, magtestecske (nucleolus) látható, a melyek körül a chromatin-rögöcskék gyakran visszahúzódnak úgy, hogy a nucleolusokat sokszor világos udvar veszi körül (1. a. ábra). A nucleolusok számának demonstrálására álljon itt a következő táblázat, a melynek első sora a nucleolusok számát, a második pedig a megfigyelt egyénekét tünteti fel.

0	22
1	36
2	26
3	13
4	2
összesen:	99

A nucleolusok GIEMSA-féle festéssel nem tűnnek elő úgy, mint más *Perilinea*-fajokon, például a *Peridiniopsis Borgein*, a *Gymnodinium Zachariasin* (6) (10. ábra). A chromatin-szemecskéknek elrendeződése, minthogy ezek körülbelül egyenlő nagyságúak, olyan képet tüntet fel, mint a mikor egyenlő nagy golyókat helyezünk be nagyobb gömbölyded testbe; mindnyájan körülbelül egyenlő nagyságúak lévén, az egymás melletti átlag 60° -os szögeket zárnak be, vagyis az egymás melletti sorokban váltakozva állanak körülbelül azonos távolságban az egyes chromatin-szemecskék s a nucleolusok környékében úgy rendezkednek el, hogy a nucleolusokat az említett udvar veszi körül.

Nézetem szerint tehát a nyugalmi mag csupa apró gömböcskéből áll, miért is a mag osztódása alkalmával járó változások közül az az első, mikor a chromatin-szemecskék elrendeződése megváltozik: a chromatin-szemecskék párhuzamos sorokban rendezkednek el, úgy, hogy a mag csupa pontsorból alkotottnak látszik (2. ábra). A nucleolusok viselkedésére nézve azt jegyezhetem meg, hogy azok a chromatinnek emez átrendeződése közben is megtalálhatók és úgy látszik állományuk függetlenül vesz részt az osztódásban, az osztódás kezdeti állapotától kezdve. A nucleolusok megnyúlhatnak (3. ábra), egynehány esetben pedig azt figyeltem meg, hogy a nucleolusokat a legközelebbi chromatin-gömböcskével egyenes, sugárirányú chromaticus fonal köti össze, néha két chromatin-szemecske is össze van kötve egy nucleolussal (4. ábra). Azt is megfigyeltem, hogy egyes chromatin-szemecskéket kötnek össze ilyen fonalak, melyek néha egymás fölött haladva keresztet alkotnak (5. ábra). JOLLOS értekezésében tengeri *Ceratium*-fajokról hasonló fonalszerű összeköttetéseket ábrázol és leírásában azokat a *Gymnodinium fucorum* osztódásával összehasonlítva, centriolumoknak tartja (8. p. 195.). Vajjon ez az állítás megállja-e a helyét, csak későbbi vizsgálatok dönthetik ugyan el, de véleményem szerint e képződmények nem centriolumok, hiszen maguk a nucleolusok — mint JOLLOS is írja (8. p. 194.) — plastinból álló valódi nucleolusok; de azért lehet, hogy e sajátos fonalkáknak talán az ostor képződésével van valami kapcsolatuk, mint JOLLOS

írja (8. p. 195), a mi azonban, mert az ostorképződést egy alkalommal sem figyeltem meg, ismeretlen előttem.

Mialatt a chromatinszemecskék sorokban rendezkednek el, a nucleolusok úglátszik eltűnnek, a mire abból kell következtetnem, mert a következő állapoton nucleolusokat már nem, vagy csak ritkán (l. 6a., 7a., 12., 13., 14. ábra) lehet látni. BORGERT azt hiszi, hogy a nucleolusok a *C. triposon* megvannak, a *C. fususon* pedig a gomoly-állapotban tűnnek el (2. p. 30.).

A következő állapoton azt figyelhetjük meg, hogy a chromatin csupa apró, rendezetlenül össze-vissza fekvő igen rövid, hosszában ketté hasadt chromatin-darabból áll; ez a kép megfelel annak, a melyet BORGERT (2. p. 8—9) gomolynak (spirema) (6. 6a., ábra) nevez. A spirema után a chromatin hosszú fonalakba rendeződik el, azoknak egymásmögötti sorokban egybe kell olvadniok; úglátszik e chromatin-fonalak száma egy síkban állandóan 24, a mennyiben 22—23—24-et számlálhattam meg a hosszmetsetet síkjában (9—11. ábra); az erre merőleges irányban, illetőleg metsetben pedig 12—16 chromatin-szalagot számláltam (16. ábra). E fonalak egészben olyanok, mint — BORGERT szerint (2. p. 10—11) — a tengeri *Ceratium*-fajok chromosomái, melyek egész hosszukban kettéhasadtak. Mert az édesvízi *C. hirundinellán* egészen hasonló viszonyokra találtam, BORGERT felfogásával megegyező bizonyossággal állíthatom, hogy osztódás alkalmával itt is chromosomák fejlődnek ki, melyek hosszukban kettéhasadnak (7. 7a. és 8. ábra). A tengeri fajok osztódásától való eltérést a *Ceratium hirundinellán* csak annyiban találtam, a mennyiben e faj chromosomáinak felülete nem sima, mint BORGERT szerint a tengeri fajoké, hanem rajta apró egyenetlenségek, kiemelkedések láthatók. A chromosomák hossza 15—20 μ , szélessége pedig 0.6—0.65—0.74 μ . A spirema-tagok hossza pedig 4—5 μ . A chromatin-szalagoknak, azaz a chromosomáknak viselkedése tehát olyan, mint a hogyan azt BORGERT (2. p. 10.) a *C. triposról* leírja, azaz közepükön kissé görbülő, de a sarkoknak megfelelő magvégeken végződő, tehát vissza nem forduló kettős fonalak és nem olyanok, mint LAUTERBORN állítja, a ki (18. p. 180) szerint esetleg olyan szalagszerű képletek lehetnének, a melyek a sarkokon visszafordulnak, vagyis körülbelül

szorosan egymáshoz záruló szárú V-szerű fonalak. Azok a haránt összeköttetések pedig, a melyeket LAUTERBORN az egyes chromatin-szalagok között ismertet, éppen úgy hiányzanak a jól conservált *C. hirundinellán*, mint a hogyan BORGERT szerint a *C. tripos*-on és más fajokon. Ezek a LAUTERBORN-tól leírt haránt összeköttetések nyilván a chromosomákon látható említett egyenetlenségek, a milyenek, mint ismeretes, a chromosomákra általában sok esetben jellemzők.

A leírt chromatin-elrendeződés az æquatori lemeznek felel meg, a mely után a dupla chromosomák közepük táján elszakadnak és az egyik csoport az egyik, a másik a másik irányban nyomul előre (8—9. ábra) a nélkül, hogy a hosszukban kettős (ketté vált) chromosomák egymástól elválának. E közben a chromosomáknak az æquatorival ellentétes, mondjuk polaris vége kissé összehajlik (10—11. és 16. ábra). A chromosomák körülbelül egyenlő hosszúságúak. Némelyik készítményben közülök egyesek olyanféle ízekre tagoltnak látszanak (12. ábra), mint azt JOLLOS szintén tapasztalta, a mi azonban úgylátszik csak conserválási eredmény (12. ábra). Az így sarki lemez állapotába jutott magban (13. ábra) most már a nyugalmi állapot restructiója következik be. A chromosomák egyes chromatin-tagokra (dispirema), majd szemecskékre bomlanak fel és újra megjelennek a nucleolusok is (14. és 15. ábra). Kezdetben a chromatinszemecskék még soros elrendeződést tüntetnek fel (15. ábra), majd pedig a nyugvó mag finom pontozatát lehet megfigyelni.

A tengeri *Ceratium*-fajok közül BORGERT a *Ceratium triposra* nézve megjegyzi (2. p. 42.), hogy megfigyelése, illetőleg becslése szerint 200 lehet a chromosomák száma. Magam a *C. hirundinella* chromosomáinak számát a diaster állapotában iparkodtam megállapítani, és pedig olyan módon, hogy megszámláltam mind a hosszirányú, mind a harántirányú metszetben találhatóakat. A diaster állapotán hosszmetsetben a következő számokat találtam:

28-at	— — — — —	2	esetben
26-ot	— — — — —	1	«
24-et	— — — — —	4	«
23-at	— — — — —	3	«
22-t	— — — — —	2	«

Az átlag tehát 24. A diaster állapotában harántmetszetben 16-ot számláltam. Minthogy a chromosomák számát a két metszetben levők számának szorzata adná meg, ha a mag hasáb volna: a *Ceratium hirundinella* chromosomáinak száma $24 \cdot 16 = 384$ -re volna tehető. Minthogy azonban a *C. hirundinella* magjának metszete osztódás közben nem téglalap, hanem ellipsis, az osztódó mag sem lehet hasáb, hanem ellipszoid: le kell számítanunk azt a különbséget, a mely a két forma (téglalap és ellipsis) területe között fennáll, a mely mintegy 60-at tehet ki, úgy, hogy a chromosomák számát 324-re tehetjük. Ez a szám mindenesetre tekintélyes, de azért talán közelebb jár a valósághoz, mint BORGERT becslése és jobban megközelíti azokat a nagy számokat, a melyeket a *Radiolariákról* ismerünk, hiszen az *Aulacantha scolimathának* 1000-nél több, a *Castanidium variabilének* pedig HAECKER szerint (9. p. 85—86.) 1500—1600 chromosomája van. BORGERT pedig egyenesen a *Radiolariákban* megfigyelhető viszonyokra utal. A tengeri *Ceratium*-fajok magosztódásának ismertetése alkalmával (2. p. 42—43., 3. p. 417.) azt is felemlítettem, hogy mind a *Gonyaulax polygrammán*, mind pedig az édesvízi *Gymnodiniumon* igen nagy lehet a chromosomák száma, a mint azt mind a *Gonyaulaxról* (5. IX. Taf. Fig. 1.), mind a *Gymnodiniumról* (6. Taf. 13. Fig. 8.) közölt rajzon megállapíthatjuk.

Az osztódással kapcsolatosan az ostor rögzítéséről és fejlődéséről is kell szólnom. Ostort rögzítve egy esetben találtam oly példányon, a melynek magja dispirema-állapoton volt. Ebben a præparátumban az ostort rügő módjára spirálisan összerpüdülten találtam a pusula fölött, a spiralis barázda és hosszbarázda kereszteződése helyén és úgy látszott, hogy valamely nagy elkülönült plasma-rögből indul ki, a melyben két erősebben festett pontocska (basalis test?) volt, melyeket egymással

fonal kötött össze. Ez a kép nagyon hasonló ahhoz az ostor-megerősítéshez, a melyet a *Gonyaulax polygrammáról* ismerttettem (5. p. 258.), a mely *Peridinea*-faj mindkét ostora alapján hasonló basalis test található. Az ostor fejlődését nem figyeltem meg. Én is ismerek ugyan olyan példányokat, a melyeken három ostor volt — két hossz-ostor és egy spiralis —; de hogy ez mi módon jött létre, nem tudom. De talán az ostor fejlődésével függhet össze az a jelenség, hogy a nucleolussal néha 1—2 apró rög van fonalszerű részszel összekötve, a mi nagyon hasonlít azokhoz a képekhez, a melyeket JOLLOS a tengeri *Ceratium*-fajok ostorfejlődésével hoz kapcsolatba, a mely szerint az ostorok a nucleolusokból fejlődnek.

Ha JOLLOSnak a *Gymnodinium fucorumon* megállapított és a tengeri *Ceratiumokra* kiterjesztett ostorfejlődési felfogása helyes, akkor az édesvízi *C. hirundinellán* ismertetett heteropol karyosoma-osztódáshoz hasonló jelenségek (4., 5. ábra) is az ostor fejlődésével függhetnek össze, a mit azonban az, hogy egy magban több ilyen heteropol-osztódás, illetőleg az apró chromatinpálcák közötti összeköttetés is látható (5. ábra), némileg valószínűtlenné tesz. HARTMANN szerint (7. p. 418.) a *C. hirundinella* magjában levő nucleolus (karyosoma) centriolumának heteropol-osztódása a késő délutáni órákban történik meg. Én ilyen heteropol-osztódásszerű képletet, nyugvó magvakon ugyan, de éjjel 3—4 és reggel 4—5 óra között gyűjtött anyagból jegyeztem fel (4. és 5. ábra). BORGERT, JOLLOS-nak a *Ceratium* karyosomájának heteropol-osztódására nem nagy súlyt helyez, sőt azt majdnem kétségbe vonja (3. p. 413.). Vizsgálataimból azt állapíthatom meg, hogy a *C. hirundinellán* ez a JOLLOStól ismertetett kép kétségkívül megtalálható, de hogy vajjon az ostor fejlődésével csakugyan kapcsolatban van-e, a mai ismeretek alapján még nem dönthető el.

A *C. hirundinella* osztódása ezek szerint tehát megegyező a BORGERTTől tengeri *Ceratium*-fajokról leírttal. Itt is megvan a tagolt spirema, melyben a chromosomák hosszukban hasadnak: hosszú chromosomás æquatori lemez keletkezik, a mely után azok közbül, harántul tagolódnak s az egyik csoport az egyik, a másik csoport a másik sarok felé vándorol. Typicus

centriolumok nem találhatók. A reconstructio alkalmával itt is sarló módjára begörbül a mag (13. ábra) és itt is olyan kefeszerűek a sarki lemezek, mint az *Aulacantha scolymanthán*. A chromosomák a *Ceratium hirundinellán* is szalagalakúak, számuk nagy és az osztódás közben a chromosomák hosszirányú hasadása következtében megkétszereződik.

A chromosomák számának ezt az osztódással járó meg sokasodását a tengeri *Ceratiumokon* BORGERT szerint (2. p. 42.) nyilván az időnként jelentkező bimbózás szabályozza, a melyet róluk APSTEIN mutatott ki (1), azonban az édesvízi *C. hirundinellán* hasonló szaporodási mód ismeretlen. Hogy ezen a fajon van-e és mi a reguláló folyamat, ez idő szerint ismeretlen, de lehet, hogy a ZEDERBAUER-től (11) és tőlem (5) észlelt copulatio alkalmával játszódik le.

Megfigyeléseim szerint tehát nincsen olyan lényeges különbség a tengeri *Ceratium*-fajok és az édesvízi *C. hirundinella* osztódása között, mint azt BORGERT LAUTERBORN-nak vizsgálataira hivatkozva tartotta (2. p. 38—39.), ellenkezőleg, a legnagyobb megegyezés van az osztódás minden állapotában; a tengeri *Ceratium*-fajok osztódásával megegyező mitosis ez is: orsófonalak nélkül, nagyszámú chromosomával, a chromosomák számának megettözésével.

Irodalom.

1. APSTEIN C.: Knospung bei *Ceratium tripos* v. *subsalsa*. Internationale Revue der gesammten Hydrobiologie und Hydrographie. 1910, Bd III. p. 34—36.
2. BORGERT A.: Kern und Zellteilung bei marinen *Ceratium*-Arten. Archiv für Protistenkunde. 1910, Bd XX.
3. BORGERT A.: Eine neue Form der Mitose bei *Protozoen*. Verhandlungen des VIII. internationalen Zoologen-Kongresses in Graz. 1910, p. 408—418.
4. BÜTSCHLI O.: Einige Bemerkungen über gewisse Organisationsverhältnisse der *Cilioflagellaten* und der *Noctiluca*. Mit einem Beitrag v. Askenasy. Morph. Jahrbuch X. 1883, S. 529—577.
5. ENTZ G. jun.: Über die Organisationsverhältnisse einiger *Peridinceen*, Mathem. und Naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. 1907, Bd XXV. p. 246—274.
6. ENTZ G. jun.: Über ein Süßwasser-*Gymnodinium*. Archiv für Protistenkunde 1913. XXIX. p. 399—406.

7. HARTMANN M.: lásd BORGERT A. (3) Verhandlungen des VIII. internationalen Zoologen-Kongresses zu Graz 1910, p. 418.

8. JOLLOS V.: *Dinoflagellatenstudien*. Archiv für Protistenkunde 1910, Bd XIX. p. 178—206.

9. LANG A.: Handbuch der Morphologie der Wirbellosen Tiere. I. Bd. *Protozoa*, LÜHE M. 1913.

10. LAUTERBORN R.: *Protozoenstudien* I. Kern und Zellteilung von *Ceratium hirundinella* O. F. M. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie I., IX. 2. p. 167—190, 1895.

11. ZEDERBAUER E.: Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung von *Ceratium hirundinella*. Berichte d. Deutsch. botan. Gesellschaft. 1904, XXII. p. 1—8.

Ábra-magyarázat.

Az összes ábrák metszetek után készültek rajzkészülékkel az asztal lapjára vetítve; festés az első ábrán kívül Heidenhain vashæmatoxylin.

1. ábra. Zeiss, Hom. Imm. 2 mm n. A. 1'30. comp. oc. 4. Egészben eltett készítmény. Delafield hæmatoxylin. Tata 1909. X. 6. d. u. 4—5 órai gyűjtés. Cysta opticaí metszet. A sejtmag finom szemecskés, a plasma «nagy lépes», benne pálczikaszerű chromatophorok.

1a. ábra. Zeiss, comp. oc. 6. Hom. Imm. 2 mm n. Ap. 1'3. Reggel 4—5 órai gyűjtés. Nyugvó mag szemecskés chromatinnal, 2 világos udvarral körülvett nucleolussal.

2. ábra. Zeiss, comp. oc. 8. Hom. Imm. 2 mm n. A. p. 1'3. Reggel 4—5 óra közötti gyűjtés, osztódásra előkészülő mag, a chromatin pontsorokban rendezkedett el, 4 nucleolus.

2a. ábra. Nagyítás mint fent. Harántmetszet pálczikás chromatinnal, egy nucleolussal.

3. ábra. Nagyítás mint a 2.-on. Reggel 4—5 óra közötti gyűjtés. Osztódásra készülő mag. A chromatin pontsorokat alkot, a 3 nucleolus mindegyike megnyúlt.

4. ábra. Comp. oc. 4. obj. Hom. Imm. 2 mm n. A. 1'3. Délutáni gyűjtés. Nyugvó mag. A 3 nucleolus közül egyiket a legközelebbi chromatinnal röggel chromatinfonal köti össze.

5. ábra. Nagyítás mint a 4. ábrán. Éjjel 3—4 óra között. 2 μ . Nyugvó mag, a nucleolusok egyikét két chromatinfonal köti a szomszéd chromatikus röghöz. A többi chromatinnal rög közül még néhányat fonal köt össze szomszédjával, melyek közül 2 pár egymásfölött haladva keresztet alkot.

6. ábra. Comp. oc. 6. Hom. Imm. 2 mm. n. Ap. 1'3. Éjjel 3—4 óra közt; 2 μ . Tagolt spirema hosszában meghasadt chromatinnal, nucleolusok vannak.

6a. ábra. Nagyítás mint a 6. ábrán. Éjjel 3—4 óra közt. 5 μ . Tagolt spirema meghasadt chromosomákkal, nucleolusok nincsenek.

7. ábra. Com. oc. 6. Hom. Imm. n. Ap. 1·13. Éjjel 3—4 óra közt 5 μ . Aequatori lemez, a chromosomák meghasadtak, szélükön kiemelkedések láthatók, nucleolusok nincsenek.

7a. ábra. Mint az előbbi. Aequatori lemez, meghasadt chromosomákkal, 3 nucleolussal.

8. ábra. Mint az előbbi. Reggel 4—5 óra közt. Sarki lemez meghasadt chromosomákkal.

9. ábra. Nagyítás u. az. Reggel 4—5 óra közt. Sarki lemez. A chromosomák száma 26, ill. 28 egy síkban.

10. ábra. Zeiss. comp. oc. 6. Hom. Imm. 2 mm. n. Ap. 1·3. Reggel 4—5 óra között. Sarki lemez. A megszámlálható chromosomák száma 23—24.

11. ábra. Nagyítás, mint fent. Reggel 4—5 óra között. Sarki lemez. A chromosomák száma kb. 22.

12. ábra. Nagyítás, mint fent. Reggel 4—5 óra közt. Sarki lemez.

13. ábra. Nagyítás, mint fent. Reggel 4—5 óra között. Sarki lemez.

14. ábra. Nagyítás, mint fent. Reggel 4—5 óra között. Dispirema nucleolusokkal.

15. ábra. Nagyítás, mint fent. Reggel 4—5 óra között. Dispirema nucleolusokkal.

16. ábra. Nagyítás, mint fent. Sarki lemezek harántmetszetben. A chromosomák közül 12—13 számlálható meg, de számuk 16-ra tehető, egyesek csak mélyített beállítással láthatók.

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1917 október 15.-én tartott üléséből.)













