

ADATOK AZ ULOTHRIX ZONATA (WEBER ET MOHR)
KÜTZING, ISMERETÉHEZ

(az V. táblával)

Dr. Istvánffi Gyula egyet. m.-tanártól.

Az *Ulothrix zonata* (Weber et Mohr) Kützing egyike a legérdekesebb édesvízi Confervoideáknak, mely forrásaink kifolyójában s általában gyors patakokban, csermelyekben nem ritka s élénk fűzöld szálaival, melyek nagyobb nyalábokban összetapodva himbálózának a vízszínen, azonnal magára vonja figyelmünket.

Ezen faj is, épúgy mint a többi *Ulothrix*, vegetatív fejlődését illetőleg igen nagy változatosságot fejt ki. Már külsejében is igen variál, olyannyira, hogy egyes fiatalabb vagy idősb, vagy általán különböző fejlődésen levő állapotai mind külön-külön fajoknak volnának tarthatók. Ez volt aztán oka annak is, hogy az algologiai rendszertannak egyik legmunkásabb alapvetője, Kützing, oly sok fajt írt le és ábrázolt munkáiban. Negyvennél többre rugott az *Ulothrix*-fajok száma, melyeket, ismervén a vegetatív variálást, igen könnyen redukálni lehet egynehányra.

Az *Ulothrix zonata* ama Confervoideák egyike, melyek fejlődésmenete — még pedig meglehetősen komplikált fejlődése, majdnem teljesen ismeretes. Elegendő, ha erre nézve a Dodel¹⁾ monographikus részletességgel szerkesztett terjedelmes dolgozatára utalok. Dodel az *Ulothrix zonata* fejlődését tanulmányozván, a homályos és kétséges pontokat felderíté és főleg a makro- és mikrozoosporák copulatiojának, meg az ivartalanul további fejlődésre szánt zoosporák ismeretéhez igen sok becses adatot szolgáltatott.

¹ Dodel *Ulothrix zonata*. Ihre geschlechtl. u. ungeschlechtl. Fortpflanzung. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. X. iv. 1876. p. 417 sq.

Hosszasabban vizsgálván ezen fajt, a vegetatio fejlődést illetőleg egy és más észlelést ejtethettem meg. Mennyiben ezek a Dodel-féléket kiegészítik vagy pedig újak, összeállítva s egybevetve az eddigi észleletekkel — közölni óhajtom.

A növény külleme. Az Ulothrix szálak a legnagyobb változatosságot tüntetik föl úgy a méretekben, a sejthártya kifejlődésében, mint a tartalomban is. A vegetatív szerkezetet tekintve, ezen faj is egyszerű, el nem ágazó — sejtzálakból áll, ezek alsó végükön többnyire villásan elágazó rhizoidokat hajtanak, melyekkel a talajhoz tapadnak, kisebb kövecskékre reánonnek. Ez az általános típus. Meg lehet már most aztán különböztetni vékony szálakat, gyöngy sorosan duzzadt szálakat, igen vastag sejthártyájú szálakat stb. Ez volt oka annak, hogy oly sok Ulothrix-fajt különböztettek meg akkoron, mikor a fejlődéstan még nem volt segítőtársa a rendszerező természetrajznak. Így a vékonyabb szálakból a sejtek hosszúsági méreteinek különbségére valami 3—4 fajt alapítottak. Viszont a gyöngy sorosan ivelt, illetőleg duzzadtabb sejthártyájúak külön nem felállítását sürgették. Így keletkezett a Hormiscia nem, mely jóformán csak ily — s most mondhatjuk, hogy makrozoosporaképzésre előkészülő Ulothrix zonata szálakból állott. Mellékesen megjegyezve majdnem így volt ez a többi Alga-családokkal, illetőleg fajokkal is. Így a legközelebbi rokonok közül a Conferva-nem szintén ily elegyesen összetett fajok tömkelege volt, míg újabban a varialás ismerete, továbbá a morphologiai jellemző állandó sajátosságok, például a sejthártya finomabb szerkezete stb. alapján a pontosabb megkülönböztetés lehetségessé vált.

Az Ulothrix szálak nem usznak szabadon, hanem az alzathoz vannak erősítve, még pedig rendszeren villásan elágazó rhizoidok, gyökérsejtek segítségével. Dodel¹⁾, ki e fajt a lehető legrészletesebben írja le, az ilyen osztott gyökérsejtek előfordulását ritkaságnak mondja. Naegeli²⁾ szerint pedig tudjuk, hogy az Ulothrix gyökere néhány keskeny és hosszú sejtből áll. Dodel ezt is csak igen ritkán észlelhette, szerinte csak a legalsó szálsejt alakul át rhizoiddá és a felette levők nem egyebek, mint chlorophyll-szegény, igen korán megnyúlt

¹⁾ I. h. 424 l.

²⁾ Nägeli Neuere Algensysteme 137. l.

vegetatív sejtek. Azonban a gyökéri rész csakugyan ilyen, sőt üres és elágzott sejtekből is áll, mire még alább, az átnövési esetek ismertetésénél vissza fogok térni.

Sachs értelmében eme rhizoidokat valóságos gyökereknek lehetne nevezni. Én azonban ezen szerveket tisztán csak kapaszkodó, illetőleg rögzítő készüléknek veszem, miután az amúgy is csak igen gyorsan folyó vízben — tehát igen sok levegőt tartalmazó vízben — tenyésző Algánk, többi sejtjeivel is elegendőképen assimilálhat. Mint ilyen rögzítőszervek rájuk is alkalmazható a Warmingtól ajánlott s virágos növényeknél alkalmazott műkifejezés, mely az ilyen s hasonló tapadásra, rögzítésre szolgáló szerveket hapter-eknek hívja.

Mindenesetre figyelmet érdemel azon körülmény, hogy a rhizoidok vagy hapterek, melyek morphologiailag a szál legalsó alapi sejtje elágazásainak felelnek meg, igen sokszor, még idősb növényeknél is, chlorophyllt tartalmazhatnak.

Az *Ulothrix zonata acropetalis* irányban egy darabig folytonosan szélesbedő sejtekből épül föl, míg végre egy ponttól kezdve a sejtek egyforma szélesek maradnak. Ezen szabály alól csak egynémely, általam óriás sejteknek nevezett képződések mutatnak kivételt.

Elteltekintve az oszlásra készülő, s ez okból megnyúlt, a rendesenél hosszabb sejtektől, — az *Ulothrix zonata* szálaiban nem ritkán mutatkoznak olyanok is, melyek a többitől úgy hosszúságban, miként szélességben is, lényegesen eltérnek. Aránytalanul nagy méreteik folytán az ilyen sejteket óriás sejteknek nevezem el. Mint ilyen képződmények ezek a tulságosan fejlett, hypertrophiált sejtek teljesen újak s eddigelé még nem észleltettek. Alig egy pár rajza van Dodelnek¹⁾, a mely némileg emlékeztetne talán az óriás sejtekre, de a mi eseteinkben az óriás sejteket tartalmazó szálak méretei aránytalanul nagyobbak. A Dodel által idéztem helyen rajzolt *Ulothrix* szálak sejtjei között nem is jönek elő ily nagy méretű sejtek, csak a rendes vegetatív sejteknél valamivel nagyobbak, némileg hosszabbak s külsőre kissé elütők, — de ezek szerkezetüket tekintve teljesen egyeznek a többi szálsejttel.

Legfeltünőbb az óriás sejteken rendkívüli hosszúságban kiterjedésük, mely átlagosan a rendes vegetatívsejtek hosszának 10—15—25-

¹⁾ I. h. 432. l. XXXI. tábla, 4. ábra.

szőrösét teszi; oly nagy tehát a különbség, hogy e sejtek egészen tömlő alakúak lesznek s így a coeloblastokra emlékeztetnek. Az alaki és méretekenbeli eltéréseken kívül a óriás sejtek még a belső szerkezetben is mutatnak különbségeket. Mig ugyanis a normalis vegetatív sejtek körülbelől kétszer oly hosszúk, mint szélesek s határozottan egyenközű hossz- és harántválaszfalaktól határolvák s mindig csak egy chlorophorlemezzel bírnak, addig az óriás sejtek mind e pontokra nézve eltéréseket mutathatnak.

Ezen viszonyok közelebbi részletezése miatt szükségesnek látom előbb a rendes sejtek szerkezetét megismertetni. A rendes vegetatív-sejt chlorophorlemezzel mindig a hosszfalhoz tapad s annak körülbelől $\frac{2}{3}$ -át beburkolja. Egyik felhajló része a sejtmagot fedi el, a másik pedig a pyrenoidot rejti magában (1. és 2. ábra). Az egészen fiatal sejtekben a chlorophor egy sík lemezt alkot, mely a sejtnak hosszabb oldalához támaszkodik (3. és 4. ábra). Schmitz¹⁾ az algák chlorophyll testeiről írott munkájában másképp nyilatkozik e részben. Szerinte csak más Ulothrix-fajoknál volna ilyen a fiatal sejtek szerkezete, ellenben az Ulothrix zonatanál a chlorophorlemez az egész hosszfalat átöleli s majdnem teljesen zárt gyűrűbe olvad össze. Ez áll mindenesetre az idősebb sejtekre nézve, de az egészen fiatal sejtek az általam egészen biztosan megállapított szerkezetet mutatják. Már az ilyen fiatal sejtekben is felismerhető a sejtmag és a chlorophorlemez pyrenoidja közt mutatkozó állandó kölcsönösségi viszony. Ezen két szerv elhelyezése szabályosnak mondható. A sejtmagnak helyét mindig a chlorophorlemez határozza meg. A sejtmag és a pyrenoid mindig a sejtet harántúl ketté osztó vonalban fekszenek — de ezen vonalon egymástól távolságuk természetesen igen különböző lehet (1. és 2. ábra).

A sejtmaggal foglalkozván, nem lesz felesleges talán felemlítenem Dodelnek, már idézett tanulmányában az Ulothrix sejtmagváról kifejezett nézetet, Dodel ugyanis ezen fontos szervet nem találta meg mindig; szerinte az Ulothrix-szálnak nincsen minden vegetatív sejtjében magva, mivel ezen szerv gyakran hiányozhat is. Sőt nemcsak hogy ilykép kétségbe vonja a mag jelenlétét, hanem még azt sem tudta eldönteni, hogy vajjon jelen van-e a mag a vegetatív-sejtekben

) Schmitz Chromatophoren 12—13. l.

az oszlás folyamata alatt vagy az előtt (i. h. 430. l.). Így tehát az oszlás e szerint egyik-másik szálnál mag nélkül is végbe-mehetne.

A mag azonban mindig feltalálható minden sejtben s kimutatható reagensek nélkül is, de sokszor igen el van rejtve a chlorophorlemez által s ezért nem vehető oly könnyen észre.

Ilyen a normalis sejtek képe, miként azt a fentebbiekben vázoltam. Ellenben az óriás sejteknél más viszonyokkal találkozunk. Itt legelőször a chlorophorlemezek szabálytalan elrendezése ötlük szemünkbe.

Az egyik ritkább elrendezési mód a következő. A chlorophor egy rendetlenül hajtogatott nagy lemezt alkot, melyet számos rés furát, sőt néha hálózatosan van átlukgatva; ez a lemez sem tapad az egyik hosszoldalra kizárólag, hanem vékonyabb nyúlványokkal egybefüggő részei változatosan majd élükkel, majd pedig lapjukkal illeszkednek a sejt oldalfalára, még pedig a henger egész belső oldalán, felületén (5. ábra).

A második és gyakoribb esetben több külön chlorophorlemez jön elő, számszerint 3—5—6, melyek a hosszú sejtnék különböző részeit foglalják el, s többnyire a hengernek ugyanazon oldalán fekszenek (6. ábra).

A többi szervek tekintetében szintén mutatkoznak eltérések a rendes szerkezetű és óriás sejtek között. A sejtmag és a pyrenoidok itt már többes számban találhatók, így a 6-ik ábrán feltüntetett sejtben három sejtmag és sok pyrenoid volt megkülönböztethető.

Ezen óriás sejteknek nevezhető szálelemek, melyek mint duzadtabb, tömlős, vagy tojásdadon felfújtt ízek illeszkednek a száalba — morphologiai értéke, s valódi természete, rendeltetése nem egészen világos. Legtöbb valószínűséggel bir azon felfogás, hogy ezek kórosan túltengett, túlgyarapodott tenyésző sejtek, melyek — mint erre még vissza is térek — daczára kóros fejlődésüknek életképességüket nem veszítették el.

Az átvizsgáltam számtalan Ulothrix szálaban elhalt vagy pusztulófélben levő óriás sejteket sohasem láttam, ezek is épúgy, mint a többi a legélénkebb vegetálás benyomását keltették bennem. Felfogásomat

támogatja az is, hogy az óriás sejtek nem maradnak meg folytonosan az elébb vázolt fejlődésen, hanem még másféle differenciálódásra is képesek.

Így már a chlorophorokon mutatkozó változások, de még inkább a később esetleg bekövetkezhető oszlások s a válaszfalak szabályos módon való kiképződése mind erre mutat (6. ábra).

Az óriás sejtek tehát apróbb, kisebb sejtekre daraboltnak föl, ezek aztán a többi rendes szálsejtekhez csatlakoznak. Az oszlások többnyire acropetal irányban lépnek föl. Az oszlásnál egy az algáknál s főleg az édesvízi alakoknál meglehetősen ritka körülménnyel találkozunk, a ferdén álló válaszfalakkal t. i. (6. ábra). Általános szabály az ily párhuzamos falú, tehát hengeres alakoknál, minő az *Ulothrix* is, hogy az új válaszfalak a többivel párhuzamosan lépnek föl, vagyis mint a többiek a hoszfalakra függélyesen irányítvák. Itt azonban sokszor találkozunk ferdén irányított válaszfalakkal, melyek váltakoznak a függélyesen állókkal. Valószínű, hogy idő folytán az óriás sejtek egészen feldarabolódnak apróbb sejtekre.

Számba véve a most elmondottakat, a tömlősen túlfejlődött u. n. óriás sejteket, nem oszlott, de azért még mindig életképes szálsejteknek tartom, melyek a normalis sejteknek hosszban növekedése által jönnek létre; mi aztán egyúttal a chlorophorlemez szét-darabolásának is oka lehet.

Növés, sejtoszlás. Az *Ulothrix* szálak növekedése, hosszúságban gyarapodása intercalaris oszlás által megyen végbe. A szálak felső végén tehát egy u. n. csúcssejtet, mely szelvényeződésével hozná létre a szálat alkotó sejteket — találni nem lehet. A növekedés, ellenkezőleg az egész szál mentén egyenletesen van szétosztva. A szál hosszban növekedése tehát kizárólag az izek kettéoszlása által éretik el. A sejtek oszlását általában megelőzi a tartalom felezése.

Ez által mindkét leánysejt a plasmán kívül chlorophorlemez, sejtmagot kap osztályrészül, a mi azonban a keményítőt képező góccokat illeti, melyek a chlorophorlemezben szétszórtan találhatók (idősebb sejtekben) ezek nem oszlnak. Ha fiatalabb egy pyrenoid s következőleg egy keményítő goczczal bíró sejt oszlik, akkor csak az egyik leánysejt kap pyrenoidot, — idősebb sejteknél ellenben az oszlás olyan lehet, hogy jut mindakét leánysejtnak pyrenoid is.

Chlorophorok. Az egészen fiatal és élénken vegetáló ép szálak főképp a chlorophorok tanulmányozására igen kedvező anyagot szolgáltatnak. Az ilyen sejteknek a hosszú oldalát a chlorophorlemez egészen elfoglalja, nem is hajlik föl a szélén, egyik szegletében látható a pyrenoid (3. ábra), a sejtmag a közepén található. A sejtmag elevenen finoman szemcsézett s kerületére számos, aránylag nagy mikrosoma tapad (4. ábra).

Később növekedvén a sejt, a chlorophorlemez nem képes a sejthártya nyulását követni s alakváltozásokat mutat, a sejthártyához tapadó chlorophorlemez széleinél fogva feszítettvén, egyenlőtlenül enged a húzó erőknél, egyes részei leválnak a sejthártyáról, a lemez karélys lesz s nagyon kinyújtatik. (13., 16., 17., 20. ábra).

Ezt leginkább az oszlásra előkészülő sejteknél lehet látni, melyeknél a sejtek gyors növése következtében a chlorophor nem metszetik ketté egy függélyes rés által, hanem a félig már elmeszelt részek kihuzatnak s az összekapcsoló rész ezért mint egy szalag megvékonyodik (16. ábra). Erre igen szép és változatos példákat lehet találni, így nem ritkán több szalag lép föl, vagy egyes nagyobb chlorophorrészletek nyújtatnak ki, melyek ezért igen vékonyak s sárgás zöldek lesznek. (17. és 18. ábra)

Mint igen érdekes körülményt fel kell említenem, hogy ezen chlorophorlemezek és szalagok aránylag rövid időtartámon belül alakjukat változtatják. Az alakváltozás ugyan nagyon lassú, de azért, különösen a szalagokon, igen jól megfigyelhető. Ezen mozgási tünetény annál érdekesebb, mivel eddigelé csak kevés ízben lett feljegyezve. (17. és 18. ábra 1., 2.).

Az élő Ulothrix sejtek vizsgálásánál — a chlorophorlemezek sajátságos viseletén kívül, még bizonyos apró szemcsék tűntek föl. Átmérőjük megközelítőleg $1\ \mu$, általában leginkább a mikrosomákra emlékeztetnek, de némely körülmény e felfogásnak ellent mond. Az apró szemcsék ugyanis nem mint protoplasma zárványok lépnek föl, hanem inkább az östömlő és chlorophorlemez felületére tapadnak mint határozottan körülírt s élesen kiemelkedő testek. Sajátságos az is, hogy egy azon sejtben különböző nagyságú szemekkel találkozunk. Azon tény, hogy e szemek a chlorophorlemezek és szalagok

felületén is előjönnek (18., 19., 20. *ábra*), továbbá hogy helyüket is változtatják arra enged következtetni, hogy a chlorophorlemezeknek a lumen-felé, tehát a sejt belseje felé fordított része is plasmával van beborítva. Ezen kérdés sokszor volt vita tárgya, s tulajdonképen nem is lett eldöntve végérvényesen, ha valjon a chlorophorok vagy általában a chromatophorok szabadon fekszenek-e, érintkeznek-e a sejt-plasmával, vagy pedig külön burkoló hyaloplasma hárttyával vannak-e bevonva. A régibb szerzőktől észlelt s újabban némelyek részéről szintén emlegetett hyaloplasma burok eredetét, — ezen felfogás ellenesei az alkalmazott reagensekre vagy általában a vizsgálás folyamában érvényesülő behatásokra vezetik vissza, szóval ezen hárttyát mesterséges eredetűnek, műterméknek tartják.

Az Ulothrix sejtekben észlelhető szemcsék mozgása azonban szintén egy újabb meggyőző példa a hyaloplasma hárttya előfordulására, mely bár optikailag, közvetlenül, rendkívüli finomsága, vékonysága miatt nem mutatható ki, de melynek jelenlétére mégis az önálló mozgással nem bíró szemek helyváltoztatásából következtethetni lehet.

Az Ulothrix sejtek eme szemcséi mozgásukon kívül még oszlásukkal is felkeltik figyelmünket; sokszor lehet befűzött, 8-as alakú, sőt még hármasan oszló szemcséket is találni (19. *ábra*). Mindezt, a teljesen friss, a vízből épen kiemelt szálak sejtjeiben lehet észlelni, úgy hogy itt ez esetekben a műtermékek képződésének lehetősége teljességgel ki van zárva.

Ezen szemcsék különben tökéletesen megegyeznek azokkal, melyek a sejtmagok felületére tapadva találhatók ugyancsak a friss Ulothrix sejtekben. Vegyi természetüket vizsgálandó, a chlorophyll festő anyagát abszolút alkohollal kivonván, alkalmaztam a különböző vegyi reagenseket, de biztos eredményt nem érhettem el.

A chlorophorok ilyenkor főleg a fiatal vagy legalább nem nagyon idős sejtekben durván szemcsézetteknek látszanak, majdnem olyanok, mintha egész apró szemcsékből volnának összerakva (23. *ábra*). Az alkohollal elszíntelenített sejteket chlorzinkjoddal kezelve a protoplasma, a sejtmag sárgára, a chlorophorlemez anyaga halvány-sárgára festetik, a szemcsék ellenben határozottan ibolyaszínűekké válnak, mely szín csak az igen erősen festett sejtekben

ad helyet a barna színnek. Tehát csak a tulságosan festett szemek lesznek barnák (22. ábra).

A jödoldat iránti magaviseletüket tekintve ezen szemcséket a keményítő rokonságába kellene helyezniünk, természetük mégis, ennek daczára is homályos marad. Legfeltünőbb azonban sajátságos előfordulásuk, mert az *Ulothrix chlorophorjai* mint avval fenntebb már foglalkoztam, mindig el vannak látva keményítőt képező telepekkel. Feltünő tehát, hogy még ezeken kívül is találni lehet a chromatophorok anyagában egy a keményítő reactioját mutató összeköttetést.

A chlorophorok szerkezetének kiegészítése végett még a keményítő telepekről kívánok szólni. A pyrenoidok a fiatal vagy a vékony szálak sejtjeiben csak egyenként találhatók, de az idősekben több, 2—3, látható. A pyrenoidokban — ha élő sejteket vizsgálunk — egy tömörebb részt lehet megkülönböztetni, mely a gömbölyded pyrenoid közepét foglalja el (2. ábra a). Ez többnyire sokszögű, kristályra emlékeztető alakkal bír, s ez a tulajdonképeni pyrenoid, melyet leginkább a az aleuron szemek krystalloidjaival lehetne összehasonlítani. Az alcóhollal merevített pyrenoidok jödoldattal sötét-olajzöld vagy zöldes-sárga színűek lesznek, a burok pedig barnás-sárga színre festődik.

Rhizoidok. Az *Ulothrix* szálak a tenyésző alzathoz elágazó, rögzítő sejtekkel tapadnak. A rhizoidoknak nevezhető rögzítő sejtek többnyire villásan elágazók, chlorophylljukat és plasmataralmukat bizonyos idő teltén elveszítik s csak mint mechanikai sejtek működnek. Ezen rhizoidok sajátságos átnövési eseteket mutatnak, melyeket, ismeretlenek levén, itt még pár szóval jellemezni kívánok.

Az egyik esetben a villásan elágazó, néha több ágú rhizoid sejtre, melyben nem ritkán van még kevés chlorophyll maradék, több üres és részben összenyomott sejt következik, ezek fölött újból egy életképes sejt található, mely azonban egy hengeres nyúlványt hajtott s ezzel az alatta fekvő 3—4 válaszfalat, illetőleg sejtet keresztül furta. Ezen rhizoidot hajtó sejt fölött újból néhány üres, majd felváltva élő sejt található, míg végre feljebb a rendes vegetatív sejtek következnek (26. ábra).

Itt ezen esetben másodlagos rhizoidképzéssel van dolgunk,

mit legvalóbbszinűen mint redukálódási tünetényt lehetne magyarázni.

Az Ulothrix szálak alsó vége lassanként elpusztul, illetőleg a legalsó sejtek idővel kimerülnek, a szál többi része pedig az intercalaris és folyton tartó oszlás következtében megújul. Az elpusztuló rhizoidok helyébe aztán a szál ujakat hajt legalsó, még életben levő sejtjeinek segítségével. Ezen folyamatot igen szépen feltünteti a 27. ábra, melynél az átfúrt sejt hárttyák eltolása is látható, látható ezen kívül a rhizoidsejt chlorophorja, mely eredeti helyén marad (28 ábra), míg a sejt alsó része hengeres nyulvánnyá alakul át. Ugyanezen szál még a kétszeres rhizoid képzésre is például szolgálhat, mert kissé feljebb α -nál még egy sejt kezd rhizoidot hajtani. Dodel (i. h. 423. és 543. l., XXXII. tábla 1a ábra) szintén rajzol egy rhizoidot, mely még chlorophyllt tartalmaz, ennek sejt hárttyája egy kezdődő betüremlést mutat, felső ötödében ugyanis a sejt hárttya mintegy vissza van tolvva önmagába, egy kis övszerű területen. Ez azonban korántsem valószínű betüremlés, hanem más természetű képződés, mely oly módon jött létre, hogy egy átnövés után a rhizoidd á fejlődő sejt alatt fekvő sejtek átfurattak és aztán leszakadtak, az utolsó az átnövővel szomszédos sejtnek a hárttyája pedig majdnem a régi válaszfal helyének megfelelően szakad el s így jön létre aztán egy sejt hárttyaredő.

Végül még egy zoospora copulationra vonatkozó megfigyelést óhajtok felemlíteni. A mikrozoosporák egybekelése — úgylátszik — oly élénken megyen végbe, hogy — mint a 24. ábrán feltüntetett esetben látható, — idegen testek is, itt épen egy kis Navicula, felvétetnek a gyorsan egyesülő mikrozoosporák által képzett zygospóra testébe. Ezen sajátosságosan képződött zygota további sorsát nem lehetett megfigyelni.

Az ábrák magyarázata.¹⁾

Ulothrix zonata (Weber et Mohr) Kützing.

- 1-1a. $\frac{900}{1}$ Fiatal vegetatív sejtek. A chlorophor felhajló része a pyrenoidot rejtí, míg a sejtmag a sejtüreg közepét foglalja el vagy ellenkezőleg.
2. $\frac{900}{1}$ A pyrenoid a lemez közepébe van beágyazva és a mag a chlorophor felhajló része által elrejtve.
- 3-4. $\frac{1500}{1}$ Egy igen fiatal szál sejtjei. A chlorophorlemez a sejtek hosszabb oldalára tapad, de szélei még nem hajolnak föl, a pyrenoid 3-nál a sejt alsó sarkában látható, a magvak a sejt közepén foglalnak helyet és szélükre mikrosomák tapadnak.
5. $\frac{725}{1}$ Szálrészlet, a középén egy u. n. óriás sejttel, ennek alsó harmadában már egy válaszfal lépett fel (*a*). A chlorophorlemez hálózatosan szét van szakgatva. Az óriás sejthez fölnt s alant rendes vegetatív sejtek csatlakoznak.
6. $\frac{725}{1}$ Több sejttaggal *m* és számos chlorophorral ellátott óriás sejt. A sejt felső végén ferdén álló válaszfalak rendes tenyésző sejteket metszenek le.
7. $\frac{1200}{1}$ Oszlásra készülő sejtek *b*-nél a chlorophor az egyik oldalán bevágó rés által ketté metszetik. A mag nem látható, el levén takarva a chlorophortól.
8. $\frac{1200}{1}$ Még a chlorophor ketté oszlása előtt fellép a sejt hosszfalán egy cellulose kiemelkedés *a*, *b*, *c*. mely mint egy centripetalisan a sejtüregbe növvő gyűrű ketté osztja a sejtet.

¹⁾ Az összes képek a 22. és 23. kivételével eleven sejteket ábrázolnak.

9. $\frac{1200}{1}$ A chlorophor ketté metszetvén a sejtmag oszlásra készül, *a*-nál látható a fél lemezeket elválasztó résben, *b*-nél az oszlás már megtörtént.
10. $\frac{1200}{1}$ Részlet egy fiatal s igen élénken oszló szálból. Az oszlások rendjének megfelelően a chlorophorok elhelyezése is változó.
11. $\frac{1200}{1}$ A chlorophorlemezek az épen oszlott sejtekben az új válaszfal mellett láthatók.
12. $\frac{715}{1}$ Egy óriás sejt, folytatása a 6-ik ábrában rajzoltnak, alsó végével függ össze a 6-ik képen rajzolttal *a*-nál a szál rendes sejtjei következnek, melyek nyugvó állapotban vannak, chlorophorjuk a válaszfalakig ér.
- 13 } $\frac{1500}{1}$ A chlorophorlemez nem képes a sejthártya nyújtózását
14 } követni, leválik részben a hártýáról, karélyos lesz.
15 }
- 16 } $\frac{1500}{1}$ Oszlásra készülő sejtek, melyeknél a chlorophor ketté
20 } metszése nem mutatkozik egy rés alakjában, ellenkezôleg, a chlorophor a gyors nyújtózás következtében kihuzatik s késôbb szétszakítatik.
- 17 } $\frac{1500}{1}$ A chlorophor a gyors növés folytán több karélyra és sza-
18 } lagra szakad szét, melyek ép úgy, mint a 13. és 14. ábrák karélyai lassú alakváltozásokat mutatnak. A 18. ábránál a szalag két egymásra következô állásban 1 és 2 van feltüntetve. A szalagra mikrosomák tapadnak (?), melyek a nyíl irányában elôre haladnak.
19. $\frac{1500}{1}$ A chlorophorokra nagy mikrosomák (?) tapadnak, köztük oszlásban levôk is láthatók.
21. $\frac{1500}{1}$ Egy sejtészlet a chlorophor élén látható mikrosomák elôre nyomódnak a nyíl irányában.
22. $\frac{1500}{1}$ Alkohollal kivont chlorophor, chlorzinkjoddal festve, a chlorophor szemcsés anyaga ibolyaszínû.
23. $\frac{1500}{1}$ Alkohollal kivont chlorophorok, anyagok szemcsésnek látszik.
24. $\frac{900}{1}$ Két egybekelô mikrozoospora, melyek egy kis Naviculát zártak maguk közé.

25. $\frac{900}{1}$ Egy idős sejt, több pyrenoiddal.
26. $\frac{720}{1}$ Másodlagos rhizoid- vagy hapterképzés. A villásan elágzó elsődleges rhizoidra, melyben még chlorophor maradék látható — több üres és részben összenyomott sejt következik. Ezek fölött újból egy élő sejt látható, mely egy hengeres nyúlványt hajtott s az alatta fekvő 3–4 válaszfalat, illetőleg sejtet keresztül fúrja.
27. $\frac{720}{1}$ Reductio folytán fellépett másodlagos hapterképzés, az átfúrt sejtnek majdnem egészen eltűntek, sejtthártyájuk ferdén el van tolvá. Az új hapter fölött 4, részben még eleven sejt látható, melyekre újból egy másodlagos haptert hajtó sejt következik.
28. $\frac{1200}{1}$ Az előbbi ábra alsó része erősebben nagyítva.