

NEOBIČNI I NEISTRAŽENI UREĐAJI ZA
VEZANJE U KOLONIJE KOD NEKIH ALGA

Avec un résumé en français

Prof. A. JURILJ

(Iz Laboratorija za opću biologiju i tehničku mikroskopiju na
Tehnološkom fakultetu u Zagrebu)

Gotovo sve grupe jednostaničnih alga stvaraju kolonije različitoga oblika i veličine. Takav slučaj je i s dijatomejama, i to kako sesilnim tako i planktonskim. Nekada to udruživanje olakšava lebdenje u vodi.

Sesilni oblici dijatomeja su nekada nasadeni na drške od galerte, često tako da su te drške razgranate i složene stvarajući čitave sisteme grananja i podsjećajući na stabla i grane viših biljaka (*Gomphonema*, *Chaetoceros*, *Licmophora*, *Synedra*, *Cymbella*, *Navicula*, *Amphipleura* i dr.). Osim toga javljaju se kolonije u obliku traka, gdje su jedinke opet vezane galertom, ili njome i još raznim zubićima ili lamelama. Vrlo neobični i slabo poznati uređaji nalaze se u nekih centričnih dijatomeja. To su aparati čija se ontogenija može vrlo teško shvatiti i objasniti a predstavljaju prave uređaje, koji se često nalaze u tehnici kao tvorevine čovjeka.

Takve uređaje posjeduju *Rutilariaceae* i *Thaumatonemoideae*, odnosno rodovi zadnjih: *Syndetoneis* Grunow, 1883 i *Syndetocystis* Ralfs, 1861.

O morfologiji i djelovanju ovih uređaja nema podataka ili su netačni i nepotpuni, ukoliko ih ima.

Naša provjeravanja na fosil. materijalu iz Novog Zelanda (*Oamaru*) i *Barbadosa* rasvjetljuju to pitanje definitivno.

1) *Syndetocystis* Ralfs 1861 (in: Pritchard, A. — *A History of Infusoria* . . . , ed. IV. XII + 968 pp. + 40 pls. London).

Walker & Chase (Notes on some new and rare diatoms, ser. II+III, 1887, Flint, Michigan) prikazali su *Syndetocystis barbadensis* Ralfs. Prema tome crtežu (naša sl. 8) u sredini svake valve izbija izraštaj, koji je najprije pri dnu koničan a dalje se produžuje u štapičastu tvorevinu. Autori su predstavili da se taj štapić pri kraju savija najprije u stranu a onda polukružno. Isto čini štapić od druge stanice-sestre obuhvaćajući onaj prvi. Prema tome, oba se štapića uzajamno obuhvaćaju tim zamkama.

Međutim, kako će se dalje vidjeti, crtež je sumnjiv, jer krajevi nisu zavijeni u zamke, nego čine dva zatvorena koluta, tako da svaki od njih obuhvaća dršku drugog koluta. Na taj način mehanizam omogućava primicanje i odmicanje dviju susjednih stanica, ali ne postoji mogućnost da se one odvoje, jer je svaki kolut »zarobljen«. Oblik je iz Barbadosa (Gor. Eocen).

2) Drugi nalaz je *Syndetocystis rossica* (Pant.) De Toni, koji je prikazan kod Pantočeka (*Syndetoneis rossica* Pant., 1892, III: 103, tab. XXV: 376), gdje se jasno vidi da krajevi centralnih izraštaja na valvama ne čine zamke nego kolute, od kojih svaki obuhvaća centralni štapić druge jedinice, što i autor zapaža (»Frustula inter se ad polum inferiorem cum annulo concatenata«). Međutim, autor smatra diskuse valva (koji su jedini sačuvani) cijelim frustulama, jer nije našao cijele jedinice. Oblik potječe iz Donjeg Eocena (Rusija — Pensa — »Kuznjeck«).

3) Jedan drugi nalaz iz Barbadosa prikazan je u A. Schmidt: Atlas der Diatomaceenkunde, Taf. 173: 16 (A. S., 1892), a Mills ga je označio kao *Syndetocystis rossica* De Toni (Mills, Index, 1935, p. 1546), što ni u kom slučaju ne stoji, jer se radi o dobroj zasebnoj vrsti. Međutim, na tom zanimljivom obliku sasvim se jasno vidi da krajevi centralnih izraštaja čine kolute, a ne zamke ili račve. Kolut jedne stanice klizi po izraštaju druge, tako da se jedinice i ovdje mogu primicati i odmicati pomoću tog »tehničkog« uređaja.

U svim se slučajevima vidi da su izraštaji šuplji i da je u njima bila protoplazma. Da li je protoplazma jednog koluta imala veze s protoplazmom drugoga (kroz pore!), nije još utvrđeno, ali nije isključeno. Međutim, vjerovatnije je da su protoplazme bile u vezi onda kada se jedinice primaknu tako jedna drugoj da kolut jedne privilegne na valvu druge (oko baze izraštaja).

4) Drugi rod ove grupe *Syndetoneis Grunow*, 1888 nađen je u Novom Zelandu pod imenom *Hemiaulus amplexans* Grove & Sturt (Journ. Qu. M. Club, ser. II, Vol. III: 76, 144, 1887). Grove i Sturt, i drugi poslije njih, uporno tvrde da su centralni izraštaji valva na kraju račvastih (viljuškasti) i da jedinica tim račvama obuhvaća štapićast izražaj druge stanice. (»The most remarkable feature in this little form is the presence of a very long, stout central spine, terminating in a bent claw or fork, by which the spine, projecting from the opposite valve, is clasped: each spine being embraced or clasped by the fold of the contiguous valve«.)

Budući da smo na osnovu ranijih zapažanja posumnjali u tvrđenje autora (Grove i Sturt) i kasnijih pisaca, pribavili smo materijal s lica mjesta iz Oamarua (Novi Zeland) i provjerili na preparatima stanje. Pokazalo se na svim primjercima *Syndetoneisa* da su i ovdje u pitanju koluti, i to čak šuplji, odnosno u živom stanju napunjeni citoplazmom. Centralni cjevasti izraštaji ovdje su vrlo dugački i jedinice se mogu daleko odmaknuti, dok je primicanje ograničeno upravo zbog dužine tih izraštaja.

Čak i noviji autori iznose netačno situaciju. Na primjer, Fr. B. Taylor (Notes on Diatoms, Bournemouth 1929) piše na str. 225: »The ends of the central processes of Syndetocystis are shown as curved lateraly, those of Syndetoneis are forked!« Neki stariji autori naslućuju pravo stanje, ali se još ne snalaze i ne razumiju »tehnički« uređaj u ove grupe, koja je nazvana Thaumatonemoideae (dakle, oblici s čudnovatim drškama!). Tako A. Smidt: Atlas der Diatomaceenkunde, Taf. 173: 16 (1892), tvrdi u primjedbi da je vidio na crtežima Grevillea (koje mu je poslao Weissflog) da se radi o kolutima, a ne račvama ili zamkama. I sam je, izgleda, nacrtao na toj tabli takvo stanje, ali bez komentara!

Više smo se zadržali na tim tvorevinama, njihovoj morfologiji i djelovanju ne samo zbog neobičnog uređaja, koji i tehnika čovjeka često iskorišćuje, nego i zbog jednog drugog razloga. Naime, ako je taj aparat isti u obadvije skupine oblika (Syndetocystis — Syndetoneis), onda otpada razlog da to budu dva roda, jer ih je dijelila gotovo samo pogrešna konstatacija da Syndetocystis ima zamku (tj. zavoj centralnog izraštaja u stranu pa onda u polukrug), a Syndetoneis navodno račve! Prema tome, radi se o istom rodu.

Nastaje drugo pitanje, zašto su autori taj uređaj ranije opisivali drugačije. Po našem mišljenju dva su tome razloga.

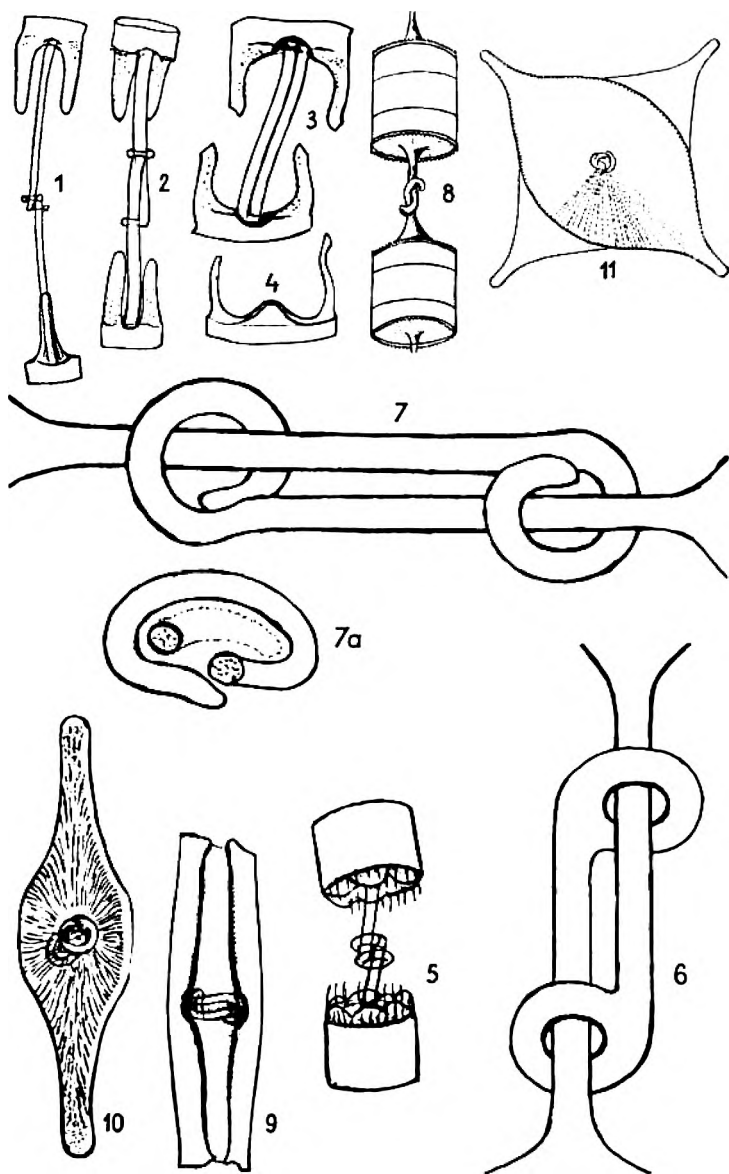
Prvi, da je ondašnja optika bila mnogo slabija, da se građa takvih tvorevina nije mogla rekonstruirati u prostoru na osnovu spuštanja i dizanja objektiva, odnosno na osnovu raznih optičkih presjeka objekta. Drugo, autori nisu ni pretpostavljali, a prema tome ni našli, da takav »tehnički« uređaj može postojati u samoj prirodi.

5. Još jedna skupina dijatomeja — Rutilariaceae — ima neobičan i nedovoljno poznat uređaj na vezivanje jedinka, ali je u njega težište postavljeno ne toliko da se članovi kolonije mogu primicati i odmicati, nego da se jedinke mogu zakretati oko centralne osi. Budući da ta skupina stvara trakaste kolonije, to je važna osobina u slučaju tordiranja trake ili ma kakvog mehaničkog pritiska ili poremećaja. Jedinke se tada jednostavno okrenu u traci jedna prema drugoj i do 180°. Izgleda da sve vrste roda Rutilaria raspolažu takvim uređajima. Na slici vidimo kako je ovaj aparat izveden (sl. 7. i 7a).

Centralni izraštaj (što je i ovdje cijev napunjena protoplazmom) na kraju je izvijena u prostoru, ali na dosta složen način.

Vršni dio centralnog izraštaja predstavlja radijus jednog polukruga. Slijedeći dio predstavlja sam polukrug. Treći sektor je opet radijus, koji se s prvim radijusom dopunja u dijametar, ali tako da sva tri elementa polukruga ne leže u istoj razini, nego su nešto spiralno istegnuti. Osim toga, radijusi ne čine ravan dijametar, nego su nešto lučno izbočeni izvan polukruga.

Po dva takva sistema uzajamno se obujmljuju, tj. sistem jedne sestre-stanice leži bliže drugoj stanici i ne može se osloboditi dok se ne slomi uređaj druge stanice (sl. 7. i 7a).



Objašnjenje slika i crteža na tabli
(Vidi str. 77.)

Explanation de la planche
(Voir p. 77.)

Takvi fazon i raspored uređaja omogućuje da se dvije susjedne stanice mogu jedna prema drugoj okretati i preko 180°. Naime, izraštaj jedne stanice šeta u polukrugu i obrnuto. Jedna široka i duga traka takvih članova kolonije može se sva poremetiti i pobrkati, ali se jedinke opet mogu vratiti u raniji položaj da čine cjelcatu traku, što se i dešavalo. Predstavnici su, naime, svi iz prošlosti (Paleocen — Miocen), osim jednoga recentnoga iz tropa. Osim toga, i ovaj sistem donekle dozvoljava da se članovi kolonije mogu približavati i odmicati, što možda ima fiziološko (razmjena citoplazme) ili ekološko značenje (skraćivanje kolonije za tonjenje ili reguliranje površine i kuta prema svjetlu pri fotosintezi).

Vrlo interesantno je pitanje ontogenija takvog »tehničkog« uređaja. Ono se teško može razumjeti i objasniti.

Pitanje bi glasilo: Tko stvara takav uređaj — majka stanica ili kćerke stanice?

Gotovo je nepojmljivo da »mati« između dviju budućih »kćerka« pripremi takav složen aparat, koji smo nazvali periplekton, jer se sve mora »predvidjeti« da bi taj aparat poslije u prostoru vrlo složeno funkcionirao. Apsurdno je pretpostavljati da to čini mati, jer ako su kćerke toliko razvijene da se izgrađuju ovi distalni dijelovi, onda majka više ne postoji, pošto se razdijelila na dvije kćerke. Isto je tako teško zamisliti da kćerke mogu stvoriti tako složen uređaj izvan sebe!

Jedino nešto razumljivije objašnjenje je u ovome: Dioba jezgre i ostalih organela stanice kod majke na dvoje još dugo ne anulira individualnost majke stanice, nego djelomično podijeljena stanica fiziološki još dugo djeluje kao cjelina, i kao takva gradi (poput periplazme kod spora i polenovih zrna) dok god same citoplazme ne izgube vezu! To je jedno fiziološko objašnjenje, koje je još daleko od toga da objasni takve, upravo čudnovate tvorevine žive prirode.

1—4: *Syndetonies amplexans* Grove & Sturt. Eocen gornji (Novi Zeland — Oamaru). Prema A. Schmidt: Atlas..., 1874—1959. Jedinke su odmaknute jedna od druge pomoću »periplektona« u raznom stepenu. U br. 1 su jedinke maksimalno primaknute!

5: *Syndetocystis barbadensis* Ralfs; Eocen gornji (Barbados), Jedinke su maksimalno udaljene. Prema A. Schmidt: Atlas..., 1. c.

6: Uređaj »periplekton«, koji oblicima *Syndetoneis* i *Syndetocystis* omogućuje promjenu udaljenosti u koloniji.

7: Mehanizam kod predstavnika porod. *Rutilaria*:aceae, gdje je omogućeno i zakretanje jedinka u lancu, i to nekad preko 180°.

8. *Syndetocystis barbadensis* Ralfs, ali s pogrešnom predstavom periplektona, jer se ne radi o kukama nego o cjelcatim kolutima. V. sl. 6!

9 i 10: *Rutilaria radiata* Grove & Sturt. Eocen gornji (Novi Zeland — Oamaru); na sl. 10. valvarni izgled jedinke, na sl. 9. dvije valve od dvije susjedne stanice, koje se drže putem periplektona, i to maksimalno primaknute. Veza je znatno jača nego spoj između valvâ jedne te iste stanice, zbog čega se u materijalu gotovo redovno nalaze spojene valve od stanica sestara.

11: *Rutilaria epsilon* Greville; Eocen gornji (Novi Zeland) — Miocen (California); Prema P. Lefébure: Atlas..., 1947; susjedne jedinke zakrenule su se jedna prema drugoj za 90°, ali se mogu još dalje obrnuti.

RÉSUMÉ

LES APPAREILS CURIEUX ET PEU CONNUS SERVANT À LIER LES ALGUES EN COLONIES (DIATOMÉES)

Par A. Jurilj, Faculté Technologique, Zagreb

L'auteur présente quelques appareils »techniques« peu connus ou inconnus servant à lier les individus des diatomées. Il les a appelés »periplekton«. Ce sont Rutilariaceae et Thaumemataceae, dont les représentants possèdent pareils curieux mécanismes. Chez Thaumemataceae l'auteur a trouvé partout (Syndetocystis, Syndetoneis) »le periplekton«, un appareil à lier les unités à la manière du dessin No 6 de la planche ci-jointe. L'auteur n'a jamais trouvé les fourches sur cet appareil (comme le citent les auteurs anciens) mais toujours les anneaux. L'appendicule central d'une cellule se finit par l'anneau embrassant l'appendicule d'autre cellule à la manière que chaque anneau soit »capturé«. De telle manière il est réalisé une possibilité que l'anneau d'une cellule glisse le long d'appendicule de l'autre cellule respect, que les cellules voisines peuvent se rapprocher et s'éloigner. La signification de cette possibilité n'est pas tout à fait claire (la colonie peut se rendre plus courte ou longue).

L'autre groupe (Rutilariaceae) a l'appareil analogue mais l'appendicule central ne se termine pas par l'anneau mais par un mécanisme lequel est en principe une spirale pourtant assez modifiée. Le point central ici n'est pas sur la possibilité d'abrégé le filament mais sur la liberté de se tourner indépendamment des autres unités. Chaque appendicule central peut se mouvoir à côté dans une maille en forme d'un demi-cercle ou demi-lune mais les unités peuvent aussi s'éloigner ou s'approcher jusqu'à une mesure (fig. 7). À cette manière les unités de la colonie peuvent se tourner dans la chaîne souvent jusqu'à 180° ou plus!

L'auteur traite encore le problème, comment ces créations pouvaient se faire en ontogénie c'est-à-dire est-ce que les a faites la cellule-mer ou les cellules-filles?

Literatura

1. *Pantoček, J.*: Beiträge zur Kenntniss de fossilen Bacillarien Ungarns, 1886-1889-1892, I. Aufl., 3 Teile; 2 verbes. Aufl., Berlin 1903. u. Pozsony 1905 — Beschreibung des III. Teiles, 118, S.
2. *Schmidt, A.*: Atlas der Diatomaceenkunde, Taf. 1-480, Leipzig 1874 — Berlin 1959 (Akademie Verlag).
3. *Taylor, Fred., B.*: Notes on Diatoms, p. 1-270 + 5 pls, Bournemouth 1929.
4. *Van Heurck, H.*: Traité des Diatomées, p. 1-574, 2000 fig., Anvers 1899.