

Bulletín  
Slovenskej botanickej spoločnosti pri SAV

---

Suplement 1

FRANTIŠEK HINDÁK

Kľúč na určovanie nerozkonárených vláknitých zelených rias  
(Ulotrichineae, Ulotrichales, Chlorophyceae)

Key to the unbranched filamentous green algae  
(Ulotrichineae, Ulotrichales, Chlorophyceae)

Slovenská botanická spoločnosť pri SAV  
Bratislava 1996

## Bulletin Slovenskej botanickej spoločnosti zabezpečuje:

- publikovanie krátkych floristických príspevkov z územia Slovenska, dôležitých najmä pre edíciu Flóra Slovenska, pre prehľad rastlinných spoločenstiev Slovenska, ďalej príspevkov, týkajúcich sa aktuálnych otázok genofondu, biodiverzity, ohrozených druhov rastlín, určovacích kľúčov, databanky, ako aj príspevkov z iných botanických disciplín.

- uverejňovanie správ o práci a živote botanickej spoločnosti, jubilej členov, recenzie nepredajných publikácií, týkajúcich sa vegetácie, ochrany prírody, životného prostredia, územných celkov a pod.

- vydávanie dlhších monografických prác a príspevkov monotematického zamerania z konferencií, sympózií a pod. vo forme suplementov a príloh. Pre ich publikovanie platia rovnaké pokyny, ako pre publikovanie príspevkov do Bulletinu. Počet strán pre príspevky nie je obmedzený, počet strán pre celý suplement je obmedzený charakterom väzby a nemal by presiahnuť 200 strán.

### Pokyny autorom:

Úprava rukopisu: Názov príspevku v slovenčine alebo češtine, jeho preklad v anglickom jazyku, meno a priezvisko autora, úplná adresa vrátane smerovacieho čísla, krátky abstrakt v angličtine. Príspevy píše na počítači textovým editorom pre Windows (najlepšie MS Word for Windows), prípadne pre DOS (editor T602), formát A4, 2,5 cm pravý a ľavý okraj, 3,6 cm horný a dolný okraj. Rukopis je nutné dodať na diskete (použiteľné sú všetky typy diskiet) a vytlačený v dvoch exemplároch. Latinské názvy píše kurzívou. Mená autorov nepíše veľkými písmenami. V texte používajte okrúhle zátvorky. Pri druhoch jedného rodu použite pri opakovaní len skratku rodového mena (napr. *Potentilla anserina*, *P. erecta*).

Literatúra: V prehľade literatúry uvádzajte len práce citované v texte, pri ich citovaní sa riadte podľa nasledovných vzorov (citácia článku v časopise, knihy, kapitoly z knihy a rukopisu):

Bernátová, D., Kliment, J., 1988: *Potentilla crantzii* (Crantz) Beck ex Fritsch vo Veľkej Fatre. *Biológia*, Bratislava, 43: 479-480.

Bertová, L. (ed.), 1992: Flóra Slovenska IV/3, Veda, vydavateľstvo SAV, Bratislava. 566 pp.

Futák, J., 1982: *Pulsatilla*. In: Futák, J., Bertová, L., (eds.), Flóra Slovenska III. pp. 110-138. Veda, vydavateľstvo SAV, 608 pp.

Háberová, I., 1978: Rastlinné spoločenstvá rašelinných lúk Slovenska. Habilitačná práca (msc.). [Depon. in PrFUK Bratislava].

Nomenklatúru vo floristických a fytoecologických príspevkoch je nutné zjednotiť podľa citovanej literatúry. Pri vymenovaní zoznamu taxónov tieto usporiadajte podľa abecedy. Pri floristických príspevkoch dodržujte pokyny redakcie z Bulletinu SBS.

Príspevky posielajte priebežne počas roka, najneskôr však do 31. mája. Rozsah rukopisu by nemal presiahnuť 7 strán. Dlhšie príspevky budú publikované len výnimočne.

V prípade nedodržania pokynov budú príspevky vrátené.

**FRANTIŠEK HINDÁK**

**Kľúč na určovanie nerozkonárených vláknitých zelených rias  
(Ulotrichineae, Ulotrichales, Chlorophyceae)**

**Key to the unbranched filamentous green algae  
(Ulotrichineae, Ulotrichales, Chlorophyceae)**

**SLOVENSKÁ BOTANICKÁ SPOLOČNOSŤ**  
pri Slovenskej akadémii vied  
Dúbravská cesta 14, 842 23 Bratislava

**Adresa autora:**

**Doc. RNDr. František Hindák, DrSc.  
Botanický ústav SAV  
Dúbravská cesta 14  
SK-842 23 Bratislava  
Slovensko**

All rights reserved, included those of translation or to reproduce parts of this book in any form

© 1996 by Slovenská botanická spoločnosť, Dúbravská cesta 14, SK-842 23 Bratislava  
ISBN 80-67292-2-5



## Obsah

Obsah.....	3
Úvod.....	4
Charakteristika jednoduchých nerozkonárených zelených rias.....	5
Kľúč na určovanie čeľadí podradu Ulotrichineae.....	7
1. čeľad': Marvaniaceae Hindák 1976.....	7
1. rod: <i>Marvania</i> Hindák 1976.....	7
2. čeľad': Elakatotrichaceae Hindák 1965.....	9
1. rod: <i>Flakatotrix</i> Wille 1898.....	9
2. rod: <i>Closteriospira</i> Reverdin 1917.....	15
3. rod: <i>Chadefaudiotrix</i> Bourrelly 1957.....	15
3. čeľad': Koliellaceae Hindák 1996.....	17
1. rod: <i>Koliella</i> Hindák 1963.....	18
2. rod: <i>Raphidonemopsis</i> Deason 1969.....	27
3. rod: <i>Nannokloster</i> Pascher 1915.....	28
4. rod: <i>Fottea</i> Hindák 1968.....	28
5. rod: <i>Hortobagyiella</i> Hajdu 1975.....	31
6. rod: <i>Catena</i> Chodat 1900.....	31
4. čeľad': Ulotrichaceae Kützing 1843.....	31
1. rod: <i>Raphidonema</i> Lagerheim 1892.....	32
2. rod: <i>Stichococcus</i> Nägeli 1849.....	34
3. rod: <i>Hormidiospora</i> Vinatzer 1975.....	40
4. rod: <i>Gloeotilopsis</i> Iyengar et Philipose 1956.....	40
5. rod: <i>Heterotrichopsis</i> Iyengar et Kanthamma 1940.....	40
6. rod: <i>Gloeotila</i> Kützing 1843.....	41
7. rod: <i>Geminella</i> Turpin 1828.....	44
8. rod: <i>Hormidiella</i> Iyengar et Kanthamma 1940.....	49
9. rod: <i>Klebsormidium</i> Silva, Mattox et Blackwell 1972.....	49
10. rod: <i>Ulothrix</i> Kützing 1833.....	52
11. rod: <i>Uronema</i> Lagerheim 1887.....	57
5. čeľad': Microsporaceae Bohlin.....	60
1. rod: <i>Interfilum</i> Chodat et Topali 1921.....	60
2. rod: <i>Radiofilum</i> Schmidle 1894.....	61
3. rod: <i>Planktonema</i> Schmidle 1903.....	63
4. rod: <i>Binuclearia</i> Wittrock 1886.....	64
5. rod: <i>Microsporopsis</i> Vischer 1940.....	64
6. rod: <i>Microspora</i> Thuret 1850.....	65
6. čeľad': Cylindrocapsaceae Wille 1884.....	70
1. rod: <i>Cylindrocapsa</i> Reinsch 1867.....	70
Literatúra.....	72
Summary.....	74
Register.....	75

Do pripravovaného diela *Kľúč k úplnej flóre siníc a rias Československa*, ktorý sa edične zabezpečoval v Algologickej sekcii bývalej Československej botanickej spoločnosti, sme v skupine zelených rias (Chlorophyceae) pripravili časť nerozkonárené vláknité zelené riasy (Ulotrichineae, Ulotrichales). Keďže vydanie tohto diela sa dosiaľ nerealizovalo, a zrejme v blízkom čase ani nie je aktuálne, rozhodli sme sa rukopis doplniť, upraviť a publikovať ako suplement *Bulletinu Slovenskej botanickej spoločnosti pri SAV*. Týmto sa zahajuje séria suplementov tohto botanického časopisu, ktorý sa čoraz viac dostáva do povedomia našej botanickej obce. Algológom a pracovníkom vodohospodárskych a zdravotníckych výskumných ústavov a laboratórií sa takto umožňuje určovať ulotrichálne riasy podľa posledných taxonomických prác uverejnených v rozličných, často málo dostupných časopisoch. Snažili sme sa pritom zhrnúť naše doterajšie práce týkajúce sa klasifikácie a rozšírenia ulotrichálnych rias. Pre potreby hydrobiológov sme už predtým uverejnili prehľad rodov jednoduchých ulotrichálnych rias (Hindák, 1989). Použité podklady a zvolený systém hodláme použiť pri príprave rukopisu *Ulotrichales* v rámci edície *Süßwasserflora von Mitteleuropa a Binnengewässer*.

Podrad Ulotrichineae v našom pojmí tvorí 6 čeľadí nerozkonárených vláknitých zelených rias, ktoré sa pre jednoduchú stavbu svojej stielky kladú na začiatok systému radu Ulotrichales, a to ako 1. podrad (Fott, 1967). Väčšina uvádzaných druhov sa našla na našom území alebo na území susedných štátov, výskyt niektorých ďalších druhov možno u nás predpokladať. Publikácia obsahuje väčšinu opísaných taxónov v tejto skupine zelených rias, nie je však monografickým spracovaním podradu. Pri opise taxónov sme sa snažili vymenovať iba najdôležitejšie diagnostické údaje, vypustili sme pritom pochybné taxóny a takmer všetky synonymné mená. Záujemcovia o bližšie štúdium ulotrichálnych rias nájdu tieto informácie v citovanej odbornej literatúre.

Pri členení radu Ulotrichales sme z praktických dôvodov dali prednosť systému, ktorý použil Fott (1967) vo svojej vysokoškolskej učebnici *Sinice a řasy*. Sme si vedomí, že počas ostatných dvoch desaťročí sa získali nové poznatky najmä o jemnej štruktúre, procese delenia buniek a vývojových cykloch, ktoré viedli k návrhom na novú klasifikáciu vláknitých rias. Tieto systémy sa však ešte len dopracovávajú a nemajú jednoznačnú podporu súčasných taxonómov. Pri tomto rozhodovaní sme vychádzali aj z potrieb hydrobiologickej a zdravotníckej praxe, kde je prvoradá presné určenie vodných organizmov na úrovni druhu, prípadne infrašpecifických jednotiek (variety, formy), kým vyššie supragenerické taxonomické jednotky (čeľade, rady ap.) už nie sú také významné. Na základe prítomnosti a abundancie jednotlivých druhov rias možno potom hodnotiť biologickú akosť vody a stanoviť stupeň znečistenia vodného prostredia.

V podrade Ulotrichineae sme sa pri čeľadiach a rodoch pridržiavali systému, ktorý sme použili v našich citovaných knižných a časopiseckých publikáciách. V 28 rodoch uvádzame 165 druhov, 20 variet a 4 formy.

Práca sa vypracovala v rámci grantu VEGA č. 1181 Flóra nižších rastlín Slovenska.

## Charakteristika jednoduchých nerozkonárených zelených rias

**Systém.** Rozsah radu Ulotrichales sa dnes chápe dosť nejednotne. V takzvaných klasických systémoch, ktoré boli dôsledne založené na postupnosti organizačných stupňov, rad Ulotrichales obsahoval všetky typy vláknitých zelených rias, ktoré majú vo vegetatívnych bunkách iba jedno jadro, a to na rozdiel od radu Siphonocladales, kde sú bunky viacjadrové. Aj v tejto publikácii sme sa snažili uplatňovať pohľad na evolúciu vláknitých rias, podľa ktorého na začiatok tejto organizácie sa kladú ich najjednoduchší predstavitelia. Ich stielka je nerozkonárená, často iba niekoľkobunková alebo aj jednobunková, prípadne bunky tvoria kolónie, aké sú charakteristické pre kokálne zelené riasy (Chlorococcales), z ktorých sa zrejme fylogeneticky vyvinuli.

Podľa typu mitózy a cytokinézy a takisto jemnej štruktúry zooidov niektorí systematici odlišujú v skupine vláknitých zelených rias rad Klebsormidiales, ktorý radia do Charophyceae, a rad Ulotrichales, ktorý tradične zatriedajú do triedy Chlorophyceae, príp. Chlamyodophyceae (pozri napr. Ettl a Gärtner, 1995).

**Morfológia stielok.** Vegetatívne bunky nemajú charakteristické orgány bičíkovcov (bičiky, pulzujúce vakuoly, stigma), ani typickú tvorbu autospór, pri ktorej sa bunková stena materskej bunky nepodieľa na tvorbe a funkcii bunkových stien dcérskych buniek. Niektoré vláknité riasy sa ľahko rozpadajú na segmenty vlákien alebo až na jednotlivé bunky, a to najmä pri rozmnožovaní alebo tvorbe kľudových štádií. Vlákna sú spravidla jednoradové, iba ojedinele (a niekedy dočasne) viacradové, nerozkonárené alebo veľmi zriedka náznakovito rozkonárené, niektoré druhy majú tendenciu v istej časti životného cyklu tvoriť sieťovitú alebo pseudoparenchymatickú stielku. Všetky bunky vlákna sú zväčša rovnako hodnotné, môžu sa deliť na dve rovnaké dcérske bunky alebo môžu produkovať zoospóry alebo gaméty. Vlákna sú voľné alebo prichytené na rozličnom podklade bazálnou bunkou, ktorá niekedy tvorí stopku a prichytávací slizový disk. Bazálna bunka alebo bazálna časť vlákna má zväčša iný tvar ako vegetatívne bunky, býva predĺžená, s lalokovitými alebo rízdobunkovými výbežkami. Takisto aj apikálna bunka vlákna je pri niektorých druhoch morfológicky odlišná od buniek vo vlákne. Niektoré druhy so schopnosťou pohlavného rozmnožovania oogamiou tvoria anterídiá alebo oogónia iba v istej časti vlákna.

Bunková stena je celistvá, iba v čeľadi Microsporaceae je spravidla dvojdielna (*Radiofilum*), prípadne sa skladá z dvoch častí tak, že dve polovice bunkových stien susedných buniek majú tvar H (*Microspora*), čím pripomínajú H-kusy bunkových stien žltozelených rias (Tribonemataceae, Xanthophyceae). Povrch bunkových stien je hladký, len pri niektorých jednobunkových alebo málobunkových riasach (*Marvania*, *Hortobagyiella*) sa na bunkách tvoria granule, krátke rebrá, prípadne hnedé prstence na póloch (*Catena*), prípadne na koncoch buniek vyrastajú štetinovité výbežky (*Nannokloster*). Pri viacerých druhoch vláknitých rias je bunková stena nápadne hrubá a vrstvitá, niekedy až uzlovitá alebo hrboľatá (*Klebsormidium*, *Ulothrix*). Schopnosť vegetatívnych buniek tvoriť sliz patrí spravidla medzi rodové diagnostické znaky (*Elakatothrix* – *Koliella*, *Stichococcus* – *Gloeotila*, *Gloeotila/Geminella* – *Klebsormidium/Ulothrix*), pri rode *Ulothrix* sa u niektorých druhoch sliz vyskytuje dočasne (pri tvorbe kľudových štádií, rozmnožovaní ap.) alebo aj trvalo.

Chloroplast je prístenný, ojedinele stredový (Cylindrocapsaceae), jeden alebo zriedka viac, niekedy sa drobné chloroplasty spájajú do siete (Microsporaceae). Tvar chloroplastu je najčastejšie diskovitý alebo pásikovitý, korýtkovitý, rovný alebo skrutkovito stočený. Prítomnosť pyrenoidu je pri niektorých riasach rodový znak (*Elakatothrix* – *Chadefaudiolithrix*, *Gloeotila* – *Geminella*), pri

iných iba znak druhu (*Nannokloster*, *Fottea*, *Radiofilum*). Pyrenoidy sa zvyčajne delia pred delením chloroplastu a chloroplasty pred delením protoplastu, takže je ich viac ako uvádza diagnóza.

Jadro je vo vegetatívnych bunkách spravidla jedno. Pred delením protoplastu alebo počas jeho priebehu sa jadro rozdelí iba raz, avšak pri tvorbe aplanospór a zooidov sa jadrá delia ďalej a utvorí sa toľko jadier, na koľko častí sa rozdelí protoplast, t.j. koľko v bunke vznikne aplanospór, zoospór alebo spermatozoidov. Jadro je uložené zväčša v strednej časti bunky a vo svetelnom mikroskope je bez použitia farbív vidieť iba zriedka.

**Rozmnožovanie.** Nepohlavné rozmnožovanie buniek sa deje delením buniek na dve časti, pričom materská stena zostáva v nasledujúcich generáciách dočasne alebo trvalo súčasťou stien dcérskych buniek. Tento typ vegetatívneho delenia buniek je u zelených rias charakteristický pre vláknité a sifonokládiové typy a tiež pre spájavky (Conjugatophyceae), pravda, s viacerými modifikáciami. Schopnosť tvoriť zoospóry sa zistila pri všetkých organizačných stupňoch zelených rias, teda nechýba ani vláknitým riasam. Okrem morfológie stielok sú pre taxonómiu rodov a druhov významné práve zooidy: ich tvar a jemná štruktúra (poloha bazálnych teliesok), počet bičikov, spôsob uvoľňovania z materskej bunky ap. Pohlavné rozmnožovanie sa pozorovalo pri viacerých jednoduchých vláknitých zelených riasach izogamiou a oogamiou. Pretrvávajú útvary sú aplanospóry, monospóry, akinety (hypnoblasty), cysty, zygospóry (oospóry) ap.

**Ekológia.** Nerozkonárené vláknité zelené riasy patria medzi často sa vyskytujúce organizmy na všetkých typoch biotopov. Iba istá časť druhov žije voľne v planktóne stojatých a tečúcich vôd, kde sa môžu podieľať na tvorbe vegetačného zákalu vody do zelena. Väčšina druhov je však bentosových, nakoľko osídľujú dno a litorál tokov a nádrží. V bentose žijú voľne medzi inými riasami (metafytón) alebo obrastajú rozličný podklad (perifytón). Často sa vyskytujú na subaerických stanovištiach, na mokrych a vlhkých miestach, zmáčaných skalách, dreve, tiež na stenách a sklách skleníkov. Nájdeme ich aj v pôde a v povrchových vrstvách letného snehu vo vysokohorských polohách, kde pri hromadnom výskyte môžu spôsobovať zelenú farbu snehu (zelený sneh). Hoci stielky ulotrichálnych rias majú mikroskopické rozmery, pri masovom výskyte tvoria makroskopicky viditeľné dlhé vlákna, chuchvalce, nárazy, trsy alebo povlaky. Tvoria aj gonídióvu zložku lišajníkov, a to najmä zástupcovia rodu *Stichococcus*.

## Kľúč na určovanie čeľadí podradu Ulotrilineae

- 1a Bunky jednotlivé alebo v kolóniách, spojené do nepravidelných vláknien alebo vláknitých zoskupení ..... 2
- 1b Bunky spojené do jednoradových, zriedka dvojradových nerozkonárených vláknien ..... 4
- 2a Bunky jednotlivé alebo v kolóniách, zvyčajne nespojené do vláknien .... 2. Elakatotrichaceae, s. 9
- 2b Bunky jednotlivé, niekedy (najmä v laboratórnych podmienkach) spojené do krátkych rozpadavých vláknien ..... 3
- 3a Bunky s osobitným typom delenia protoplastu, morfológicky podobnému pučaniu kvasiniek; materská bunková stena sa nedelí; bunky na povrchu granulované: ..... 1. Marvaniaceae, s. 7
- 3b Bunky sa delia na ± rovnaké časti; bunky na povrchu hladké alebo granulované, prípadne s hnedými prstencovitými obručami: ..... 3. Koliellaceae, s. 17
- 4a Chloroplast prstenný ..... 5
- 4b Chloroplast stredový, hviezdicovitý: ..... 6. Cylirocapsaceae, s. 70
- 2a Bunková stena spravidla celistvá: ..... 4. Ulotrilineae, s. 31
- 5b Bunková stena zložená z dvoch častí: ..... 5. Microsporaceae, s. 60

### 1. čeľaď: Marvaniaceae Hindák 1976

Bunky jednotlivé alebo po delení spojené po 2-4, v kultúrach tvoria jednoradové, ľahko rozpadavé retiazkovité pseudovláčna. Bunková stena na povrchu granulovaná, s tenkou vrstvou slizu. Delenie bunky je celkom osobité medzi zelenými riasami a pripomína do istej miery pučenie kvasiniek: bunková stena sa na jednom („voľnom“) póle pretrhne, vzniknutým otvorom protoplast vyrastá von, dorastá do veľkosti materskej bunky a potom sa dcérske bunky od seba oddelia alebo tvoria krátke retiazkovité pseudovláčna. Každá dcérska bunka si utvorí novú bunkovú stenu, bunková stena materskej bunky sa nezúčastňuje na tvorbe dcérskych buniek. Tvorba aplanospór je zriedkavá; zoospóry a pohlavné rozmnožovanie sa nepozorovali.

Čeľaď s jedným rodom: *Marvania* Hind., ktorý sa guľovitým tvarom buniek a povrchovými granulami podobá chlorokokálnej riaske *Siderocelis*. Od príbuzného rodu *Hortobagyiella* sa odlišuje osobitným spôsobom delenia buniek („pučaním“), ktorý je znakom čeľade.

#### 1. rod: *Marvania* Hindák 1976

Bunky guľovité až guľovito oválne, zväčša jednotlivé alebo po delení spojené po 2-(4) za sebou, v kultúrach tvoria retiazkovité, ľahko rozpadavé pseudovláčna. Bunková stena granulovaná. Chloroplast prstenný, bez pyrenoidu. Rozmnožovanie delením buniek, ktoré je do istej miery morfológicky podobné pučaniu kvasiniek.

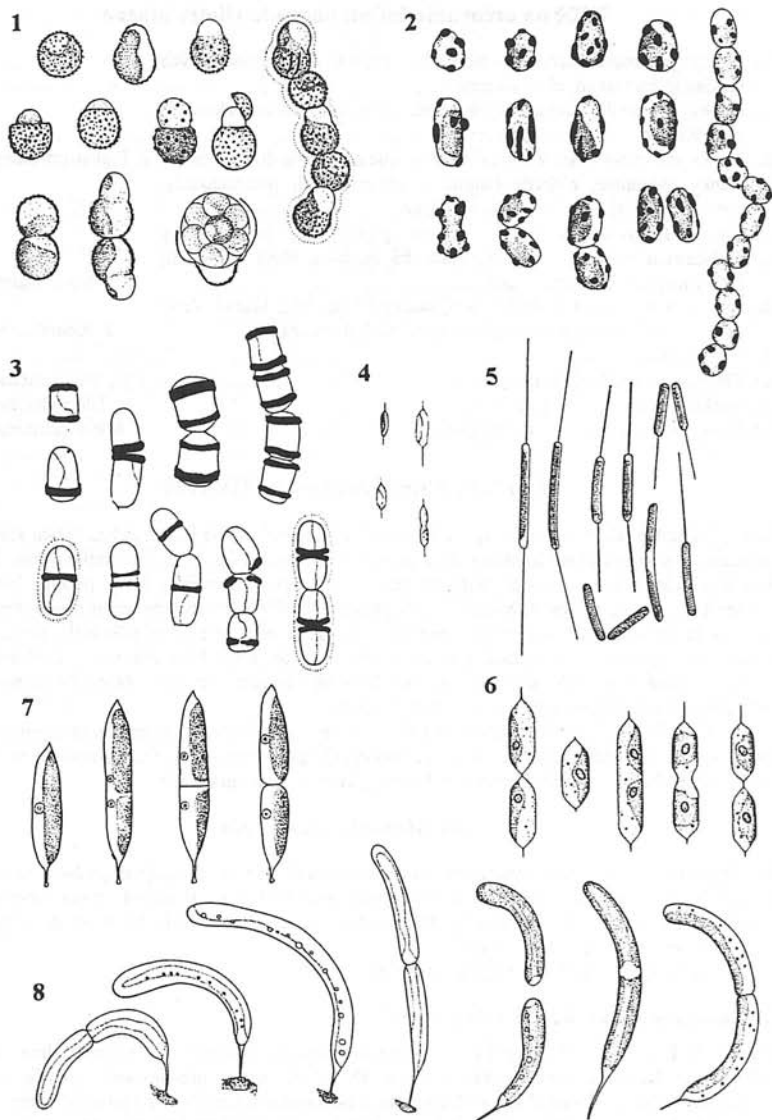
Rod s jedným druhom: *M. geminata* Hind.

#### 1. *Marvania geminata* Hindák 1976 (obr. 1)

Bunky drobné, 1,5-3-(5) x 1,5-3 μm, s tenkou, niekedy nezreteľnou vrstvou slizu, šírkou 0,5-0,8 μm. Bunková stena tenká, hyalínna až hnedá, jemne granulovaná; granule zvyčajne nerovnako veľké, guľovité až krátko čiarkovité, ± nepravidelne rozložené po povrchu bunky.

V planktóne eutrofných tečúcich a stojatých vôd v strednej Európe a na Kube; pre malé rozmery buniek sa ľahko prehliadne (najmä v konzervovanom materiáli pri počítaní v komôrkach); u nás sa vyskytuje pomerne často, ale nie hojne v letnom planktóne štrkoviskových a pieskoviskových jazier, tiež aj v planktóne rybníkov a riek.





Obr. 1-8: 1 *Marvania geminata*, 2 *Hortobagyiella verrucosa*, 3 *Catena viridis*, 4 *Nannokloster belenophorus*, 5 *N. hindakii*, 6 *N. geminus*, 7 *Raphidonemopsis sessilis*, 8 *R. periphytica*.

## 2. čeľaď: Elakatotrichaceae Hindák 1965

Bunky jednotlivé alebo v kolóniách po 2-4-8 až po niekoľko desiatok, uložené vedľa seba alebo za sebou v hyalinnom, homogénnom, nevrvstvom alebo vrstvovitom slizovom obale alebo sliz chýba, voľné alebo prichytené na podklad. Bunky vretenovité, dlho vretenovité, vretenovito valcovité alebo tyčinkovité, rovné, mierne ohnuté alebo mierne nesúmerné, na koncoch zaoblené, tupo zaoblené až končisté. Bunková stena hladká, hyalinná, tenká. Chloroplast prístenný, žliabkovitý, pásikovitý, rovný alebo skrútkovito stočený, s pyrenoidom alebo bez pyrenoidu. Nepohlavné rozmnožovanie delením bunky na 2 rovnaké časti, známa je tvorba aplanospór (monospór) a hnedastých akiniet. Tvorba zoospór a pohlavné rozmnožovanie sa nepozorovalo.

Typový rod: *Elakatothrix* Wille. Čeľaď obsahuje 3 rody, z ktorých sa u nás bežne vyskytujú zástupcovia rodu *Elakatothrix*, zriedkavejšie rodu *Closteriospira*; naproti tomu druhy rodu *Chadefaudiolithrix* sa našli iba vo Francúzsku, Rusku a Bolívií.

### Kľúč na určovanie rodov čeľade Elakatotrichaceae

- 2a Bunky s pyrenoidom ..... 2  
 1b Bunky bez pyrenoidu: ..... 3. *Chadefaudiolithrix*, s. 15  
 2a Bunky bez väčších zhrubnutí a karotenoidových teliesok na koncoch;  
 chloroplast žliabkovitý alebo pásikovitý, rovný alebo skrútkovito stočený:  
 ..... 1. *Elakatothrix*, s. 9  
 2b Bunky na koncoch nápadne zhrubnuté a s karotenoidovými telieskami;  
 chloroplast pásikovitý, skrútkovito stočený: ..... 2. *Closteriospira*, s. 15

### 1. rod: *Elakatothrix* Wille 1898

Bunky jednotlivé alebo v kolóniách po 2-4-8 až po niekoľko desiatok, uložené vedľa seba alebo za sebou v hyalinnom, nevrvstvom alebo vrstvovitom slizovom obale, voľné alebo prichytené na vodných rastlinách alebo inom podklade. Bunky vretenovité, dlho vretenovité, vretenovito valcovité, oválne alebo tyčinkovité, rovné, mierne ohnuté alebo mierne nesúmerné, na koncoch zaoblené, zaobleno končisté alebo končisté, na koncoch bez väčších zhrubnutí alebo karotenoidových teliesok. Bunková stena hladká, hyalinná, tenká. Chloroplast prístenný, žliabkovitý, rovný alebo skrútkovito stočený, s pyrenoidom. Nepohlavné rozmnožovanie priečnym delením na 2 rovnaké dcérske bunky, ktoré sa buď skoro od seba oddiaľujú, alebo zostávajú istý čas spojené vo dvojiciach. Známa je tvorba aplanospór (monospór) s pulzujúcimi vakuolami a hnedastých akiniet; tvorba zoospór a pohlavné rozmnožovanie sa nepozorovalo.

Typový druh: *E. gelatinosa* Wille. Rod obsahuje 15 druhov, z ktorých sa u nás našlo 12. Hlavnými diagnostickými znakmi je morfológia a veľkosť buniek a kolónií, takisto aj schopnosť buniek zostávať po delení istý čas vo dvojiciach. Najbližším rodom je *Chadefaudiolithrix*, odlišujúci sa absenciou pyrenoidu. Z chlorokokálnych rias je morfológicky podobný rod *Fusola* s druhom *F. viridis*, u ktorého je rozmnožovanie 2-4-8 autospórmi.

### Kľúč na určovanie druhov rodu *Elakatothrix*

- 1a Bunky oválne: ..... 1. *E. ovalis*  
 1b Bunky vretenovité, vretenovito valcovité, valcovité alebo tyčinkovité ..... 2  
 2a Bunky oblúkovito ohnuté: ..... 3. *E. inflexa*  
 2b Bunky rovné, iba zriedka mierne ohnuté ..... 3

3a Sliz kolónie nezreteľne vrstevnité: .....	2. <i>E. gloeocystiformis</i>
3b Sliz kolónie homogénny alebo iba mierne vrstevnatý .....	4
4a Bunky valcovité až tyčinkovité .....	5
4b Bunky vretenovité až vretenovito valcovité .....	7
5a Bunky robustné, 64-114 x 15-22 $\mu\text{m}$ ; v horách na zmáčaných skalách: .....	4. <i>E. alpina</i>
5b Bunky menšie .....	6
6a Bunky dlho valcovité až tyčinkovité, 15-22 x 2-3 $\mu\text{m}$ : .....	5. <i>E. linearis</i>
6b Bunky krátko valcovité, na koncoch ceruzkovito zúžené a končíste, 8-21 x 3-4 $\mu\text{m}$ : .....	6. <i>E. acuta</i>
7a Chloroplast žliabkovitý, rovný alebo iba mierne stočený .....	8
7b Chloroplast pásikovitý, skrutkovito stočený .....	14
8a Rastom sa dcérske bunky sa skoro posúvajú mierne vedľa seba (tým vzniká dojem, ako by sa materská bunka rozdelila šikmo), netvorí dvojice .....	9
8b Dcérske bunky tvoria pomerne dlho dvojice a aj po oddialení zostávajú uložené v smere pozdĺžnej osi buniek alebo neskoršie bez určitého poriadku .....	10
9a Bunky rovné, chloroplast zvyčajne s 1 pyrenoidom: .....	7. <i>E. genevensis</i>
9b Bunky mierne ohnuté, zriedka rovné, chloroplast zvyčajne s 2 pyrenoidmi: .....	8. <i>E. gelifacta</i>
10a Sliz kolónie úzko a dlho vretenovité: .....	9. <i>E. gracilis</i>
10b Sliz kolónie guľovité, vretenovité alebo nepravidelný .....	11
11a Sliz kolónie guľovité až široko oválne; bunky krátko vretenovité: .....	10. <i>E. subacuta</i>
11b Sliz kolónie vretenovité alebo nepravidelný .....	12
12a Sliz kolónie vretenovité; bunky $\pm$ pravidelne vretenovité, 11-25-(30) x 2,5-4-(6) $\mu\text{m}$ : .....	11. <i>E. gelatinosa</i>
12b Sliz kolónie zväčša nepravidelný; bunky nepravidelne vretenovité, menšie. ....	13
13a Bunky drobné, 6-15 x 1,5-2,2 $\mu\text{m}$ , sliz kolónie nezreteľný, rozplývavý: .....	12. <i>E. arvernensis</i>
13b Bunky väčšie, 7-28 x 2,5-5,5 $\mu\text{m}$ , sliz kolónie zreteľný a výrazne ohraničený: .....	13. <i>E. biplex</i>
14a Konce buniek náhle zúžené, krátko vyťahnuté a hyalínne: .....	14. <i>E. spirochroma</i>
14b Bunky ku koncom postupne zužované a tupo končíste: .....	15. <i>E. parvula</i>

### 1. *Elakatothrix ovalis* (Ettl) Hindák 1987 (obr. 9)

Bunky ojedinele jednotlivé, zväčša v kolóniách skupinkách po 2 s vlastným, zreteľne ohraničeným slizom v spoločnej kolónii, oválne až krátko valcovité, so široko zaoblenými koncami, 6-8 x 3-4,5  $\mu\text{m}$ . Kolónie oválne až guľovité, s bunkami vedľa seba, 20-35  $\mu\text{m}$  v priemere. Chloroplast bočný, žliabkovitý, s 1 zreteľným pyrenoidom. Jadro mierne excentrické. Dcérske bunky zostávajú pomerne dlho v spoločnom slizovom obale, neskoršie si utvoria vlastný, výrazne ohraničený slizový obal.

V rašelinových vodách medzi inými riasami (Rakúsko).

### 2. *Elakatothrix gloeocystiformis* Koršikov 1953 (obr. 10)

Kolónie guľovité až nepravidelné, s bunkami v skupinách po 1-2 vo vlastných, zreteľne ohraničených vrstevnatých slizových obaloch, do 60  $\mu\text{m}$  v priemere. Bunky vretenovité, mierne vretenovito valcovité až mierne nesúmerné, na koncoch náhle zúžené, zväčša tupokončíste, zriedka zaoblené alebo končíste, 10-21 x 3,5-5,5  $\mu\text{m}$ , v kolóniách uložené vedľa seba. Chloroplast bočný, žliabkovitý, s 1 stredovým pyrenoidom.

V planktónne eutrofných vôd, zriedka; stredná a východná Európa, južná Amerika; v Čechách sa našiel v rybníkoch pri Prahe.

### 3. *Elakatothrix inflexa* Hindák 1966 (obr. 11)

Bunky jednotlivé alebo po delení po 2, v laboratórnych kultúrach až po 8 v spoločnom slizovom obale, vretenovité, mierne až výrazne oblúkovité, od stredu ku koncom postupne zužované a tupokončisté, zriedka zaoblené, 17-28 x 3,2-4 µm, so slizovým obalom do 38 x 5,5 µm, kolónie do 52 x 7 µm. Chloroplast bočný, žliabkovitý, s 1-2 pyrenoidmi. Bunky zostávajú istý čas spojené vo dvojiciach, potom sa oddelia.

Druh sa opísal zo zmáčaných skál v českej časti Krkonôš.

### 4. *Elakatothrix alpina* Beck-Managetta 1926 (obr. 12)

Bunky jednotlivé alebo po delení po dve za sebou alebo vedľa seba v spoločnom homogénnom až mierne vrstvomitom slize, valcovité, valcovito vretenovité až vretenovité, so široko zaoblenými koncami, 64-162 x 16-22 µm, sliz okolo buniek do 10 µm. Chloroplast vyplňa celý obsah buniek, pyrenoid (?). 1.

V horských dolinách, na zmáčaných skalách, v prameňoch, barinách a v planktónne jazier (Rakúsko), v Čechách sa našiel na zmáčaných skalách v Krkonošiach; neistý druh, doteraz sa jeho nález nepotvrdil inými autormi (sú aj názory, že sa jednalo o sinicu alebo inú riasu).

### 5. *Elakatothrix linearis* Pascher 1915 (obr. 13)

Bunky jednotlivé alebo po 2-16 v kolónii, dlho valcovité až dlho tyčinkovité, s tupými koncami, 15-22 x 2-3 µm, kolónie dlhé do 80-100 µm. Chloroplast vyplňa celé vnútro bunky, bez pyrenoidu (?).

Druh sa opísal z planktónu Máchovho jazera v Čechách. Neistý druh, doteraz nepotvrdenými inými autormi (nedá sa vylúčiť možnosť, že sa jednalo o sinicu). V dôsledku absencie pyrenoidu by mal druh patriť do rodu *Chadefaudiolithrix*.

### 6. *Elakatothrix acuta* Pascher 1915 (obr. 14)

Bunky zriedka jednotlivé, zväčša po 2-10 v kolóniách, krátko valcovité až krátko valcovito vretenovité, na koncoch náhle ceruzkovito zúžené a končisté, 8-21 x 3-4 µm. Kolónie podlhovasté, do 120 µm dlhé, s bunkami vedľa seba alebo mierne posunuté za sebou. Chloroplast bočný, s 1 stredovým pyrenoidom. Dcérske bunky zostávajú iba krátky čas spojené; v dôsledku rastu novoutvorených koncov buniek sa zdá, ako keby sa bunky delili šikmo.

V planktónne eutrofných rybníkov a jazier v strednej a východnej Európe; na Slovensku sa našiel na západnom Slovensku, v Čechách v okolí Prahy.

### 7. *Elakatothrix genevensis* (Reverdin) Hindák 1962 (obr. 15)

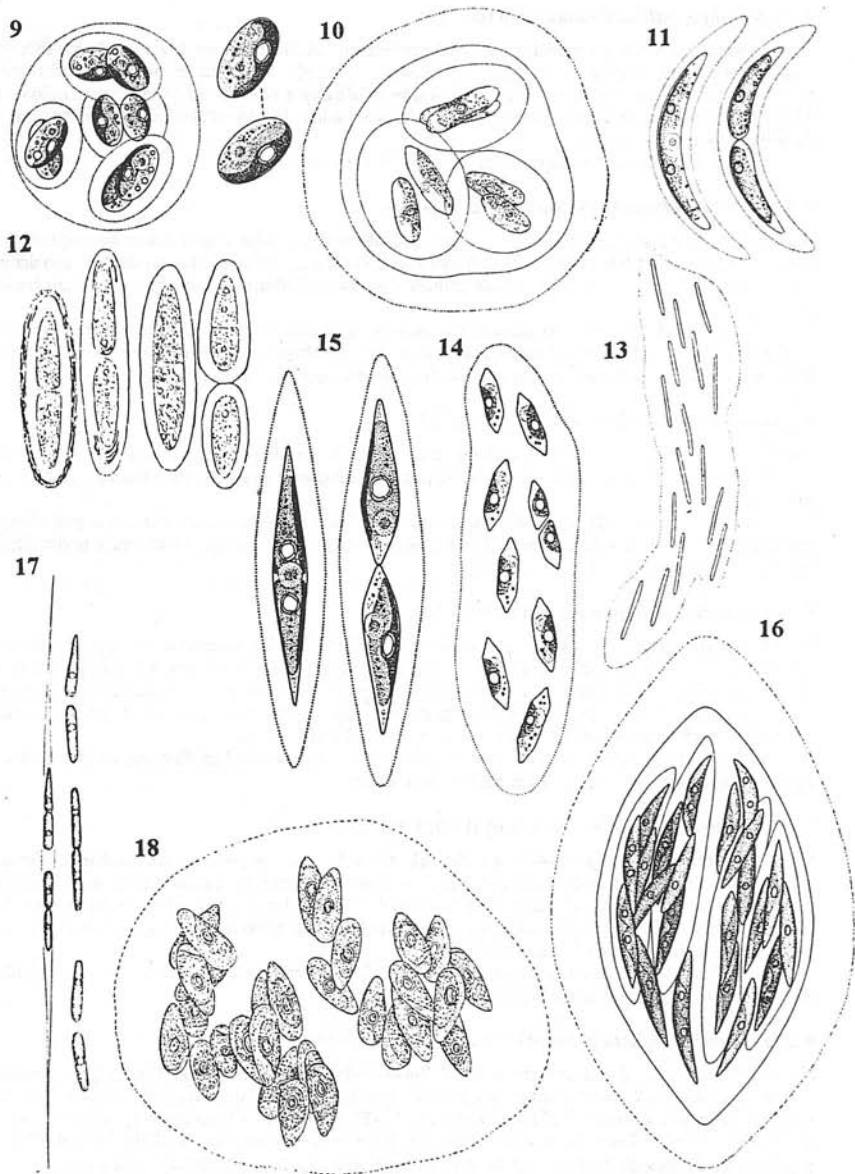
Bunky jednotlivé alebo po 2-4-6, zriedka až 40 v kolónii, pravidelne až mierne nesúmerne vretenovité, končisté, 20-35-(45) x 3-5,5 µm, v kolónii mierne posunuté vedľa seba, netvoria dvojice. Chloroplast bočný, žliabkovitý až pásikovitý, rovný alebo mierne stočený, s 1-2 pyrenoidmi. Dcérske bunky zostávajú iba krátko spojené; v dôsledku rastu novoutvorených koncov sa zdá, ako by deliaca priehradka bola pôvodne šikmá.

V planktónne tečúcich a stojatých vôd, v rašeliniskách, malých vodách, asi kozmopolitný druh; u nás veľmi bežný, ale nie hojný druh.

### 8. *Elakatothrix gelifacta* (Chodat) Hindák 1987 (obr. 16)

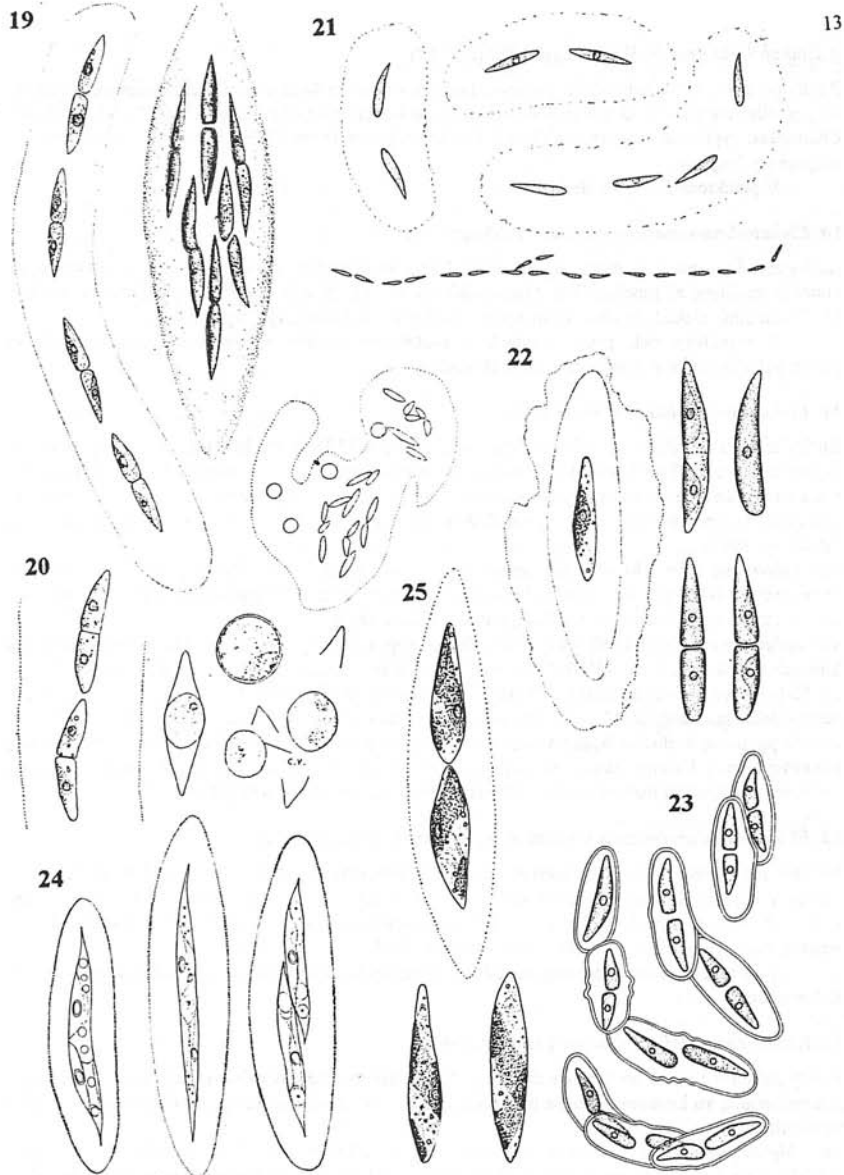
Kolónie vretenovité až vretenovito oválne, 2-4-8-16-bunkové, niekedy aj viacbunkové, niekedy zložené z častkových 2-4-8-bunkových kolónii, zreteľne ohraničených vlastným slizom. Bunky ± vretenovité, rovné až mierne ohnuté, končisté, 11-27 x 3-5 µm. Chloroplast 1, prístenný, s 1-2 pyrenoidmi. Pred delením sa bunky v strednej časti mierne pretiahu a zúžia. Dcérske bunky zostávajú vo dvojiciach iba krátko, potom sa od seba oddelia a mierne posúvajú vedľa seba.

V planktónne veľkých jazier v strednej a severnej Európe, Severnej Amerike; u nás jeho výskyt možno predpokladať vo väčších rybníkoch a údolných nádržiach.



Obr. 9-18: 9 *Elakatothrix ovalis*, 10 *E. gloeocystiformis*, 11 *E. inflexa*, 12 *E. alpina*, 13 *E. linearis*, 14 *E. acuta*, 15 *E. genevensis*, 16 *E. gelifacta*, 17 *E. gracilis*, 18 *E. subacuta*.





Obr. 19-25: 19 *Elakatothrix gelatinosa* var. *gelatinosa*, 20 *E. gelatinosa* var. *aplanospora*, tvar kolónii a tvorba akinet, 21 *E. arvernensis*, 22 *E. biplex* var. *biplex*, 23 *E. biplex* var. *conglutinata*, 24 *E. spirochroma*, 25 *E. parvula*.

### 9. *Elakatothrix gracilis* Hortobágyi 1973 (obr. 17)

Bunky po 2-4 v kolóniách, obalené úzkym, tenkým a dlho do špičky vytiahnutým slizom, dlhým do 90  $\mu\text{m}$ , dlho vretenovité až vretenovito valcovité, na koncoch tupokončisté, 5,3-10,4 x 1,3-1,5  $\mu\text{m}$ . Chloroplast vyplňa celé vnútro buniek, s 1 stredovým pyrenoidom. Dcérske bunky zostávajú istý čas spojené vo dvojiciach.

V planktóne Dunaja v Budapešti.

### 10. *Elakatothrix subacuta* Koršíkov 1939 (obr. 18)

Bunky zriedka jednotlivé, zvyčajne po 2-32 v kolónii, uložené bez istého poriadku,  $\pm$  vretenovité, na koncoch zaoblené až tupokončisté, (10)-16-30 x 3,5-5  $\mu\text{m}$ . Sliz kolónii guľovitý až široko oválny, 30-70  $\mu\text{m}$  dlhý, niekedy aj dlhší. Chloroplast žliabkovitý, s 1 stredovým pyrenoidom.

V planktóne riek, jazier a rybníkov, roztrúsene, stredná a východná Európa; u nás sa pozoroval v Dunaji a v rybníkoch v okolí Bratislavy.

### 11. *Elakatothrix gelatinosa* Wille 1898

Bunky zriedka jednotlivé, zväčša vo dvojiciach, tvoria 4-32 bunkové kolónie; dvojice sú zoradené zvyčajne za sebou. Tvar buniek je vretenovitý až mierne nesúmerný, od stredu ku koncom sú bunky postupne zužované a na koncoch končisté. Sliz kolónii podlhovastý, výrazne vrstvitý až nepravidelný a nevrstvitý. Chloroplast žliabkovitý, s 1 stredovým pyrenoidom. U nás sa našiel iba v typovej variete.

var. *gelatinosa* (obr. 19) – Bunky vretenovité, 13-30 x 2,5-6  $\mu\text{m}$ , kolónie podlhovasté, zriedka vretenovité, 30-120  $\mu\text{m}$  dlhé. Známa je tvorba hnedastých akiniet. V planktóne stojatých a tečúcich vôd, roztrúsene, asi kozmopolitný druh; u nás sa zistil v Dunaji.

var. *aplanospora* Lund 1956 (obr. 20) – Bunky nepravidelne vretenovité, mierne nesúmerné, na koncoch tupokončisté, 12-36 x 3-4  $\mu\text{m}$ . Kolónie oválne, vretenovité, valcovité alebo nepravidelné, do 80-bunkové, veľké do 260 x 170  $\mu\text{m}$ . Aplanospóry sa tvoria po 1 v bunke (monospóry), sú nepravidelne guľovité, do 11  $\mu\text{m}$  v priemere, spočiatku s 2 pulzujúcimi vakuolami, po ich zániku sa tvoria postupne hrubnúca bunková stena; uvoľňujú sa zoslizovatením alebo roztrhnutím materskej bunkovej steny; kličenie akiniet sa nepozorovalo. V planktóne jazier v severozápadnej Anglii, roztrúsene; v strednej Európe možno túto riasu predpokladať vo väčších jazerách.

### 12. *Elakatothrix arvernensis* Chodat R. et Chodat F. 1925 (obr. 21)

Kolónie rozplývavé, valcovité, mierne ohnuté až rozkonárené, až 32-bunkové, dlhé do 250  $\mu\text{m}$ . Bunky v kolónii uložené v rade za sebou až nepravidelne, vretenovité alebo mierne nesúmerné, rovné až mierne ohnuté, na koncoch zúžené a končisté, 6-15 x 1,5-2,2  $\mu\text{m}$ . Chloroplast s 1 nezreteľným pyrenoidom. Dcérske bunky zostávajú vo dvojiciach iba krátky čas.

V planktóne jazier v strednej, západnej a severnej Európe, v Čechách sa našiel v rašelinisku v Krkonošiach.

### 13. *Elakatothrix biplex* (Nygaard) Hindák 1962

Bunky jednotlivé alebo po 2-8, zriedka aj po viac v kolónii, nepravidelne vretenovité, rovné alebo mierne ohnuté, ku koncom zúžené a tupokončisté. Dcérske bunky zostávajú po delení pomerne dlho vo dvojiciach.

var. *biplex* (obr. 22) – Bunky jednotlivé alebo v kolónii po 2-8, zriedka aj po viac, 7-17,5-(27) x 2,5-3-(5,5)  $\mu\text{m}$ , kolónie s 2 bunkami 21-51 x 6-19  $\mu\text{m}$ , vnútorná vrstva slizu zreteľne ohraničená, vonkajšia vrstva rozplývavá a nepravidelná. Typová varieta sa opisala z planktóna dánskych jazier, u nás sa vyskytuje v plesách vo Vysokých Tatrách.

var. *conglutinata* Nygaard 1977 (obr. 23) – Bunky jednotlivé alebo po 2 v zreteľne ohraničenom tuhom a nepravidelnom slize, 7-13,8 x 2,5-3,4 µm; kolónie s dvojicou buniek sa môžu zliepať do väčších kolónií. V planktóne dánskych jazier.

#### 14. *Elakatothrix spirochroma* (Reverdin) Hindák 1962 (obr. 24)

Bunky jednotlivé alebo po 2, iba zriedka po 3-4, uložené v homogénnom slize, nepravidelne vretenovité, mierne ohnuté až sigmoidné, ku koncom zužované a vyťahnuté do krátkeho, končísteho, hyalinného, niekedy na bok ohnutého výbežku, 21-59 x 3-3,5 µm; sliz hyalinný, 3-5 µm okolo buniek. Chloroplast pásikovitý, skutkovito stočený (polovica závitú až 2 závitú) alebo rovný, s 1-2 pyrenoidmi. Vakuoly po celom protoplaste početné, uložené za sebou, s inklúziami. Dcérske bunky sa skoro od seba oddelia a posúvajú nabok.

V planktóne stojatých a tečúcich vôd; u nás bežne, ale zriedka hojne.

#### 15. *Elakatothrix parvula* (Archer) Hindák 1962 (obr. 25)

Bunky jednotlivé alebo po 2-4 v kolónii, vretenovité alebo mierne nesúmerné, ku koncom postupne zužované a tupokončité, 25-40 x 3,1-5,8-(6,5) µm, sliz 60-115 x 17-20 µm. Chloroplast pásikovitý, skutkovito stočený (3/4 závitú až 2 závitú), s 1 stredovým pyrenoidom.

V rašelinových vodách, západná a stredná Európa; u nás sa našiel v Slepom plese vo Vysokých Tatrách.

### 2. rod: *Closteriospira* Reverdin 1917

Bunky jednotlivé alebo po 2-4 v kolóniách, uložené v hyalinnom nevtrstovitom slize. Bunky dlho vretenovité, rovné alebo iba mierne ohnuté, na koncoch široko tupokončité. Bunková stena hladká, hyalinná, tenká, na koncoch nápadne zhrubnutá. Chloroplast prístenný, pásikovitý, skutkovito stočený, s 1-2 pyrenoidmi. Jadro v strede bunky. Na koncoch buniek časté karotenoidové telieska a vakuoly. Nepohlavné rozmnožovanie priečnym delením na 2 rovnaké dcérske bunky, ktoré sa v dôsledku dorastania nových koncov od seba skoro oddelia a posúvajú vedľa seba. Tvorba zoospór, aplanozóp a pohlavné rozmnožovanie sa nepozorovalo.

Monotypový druh *C. lemanensis* Reverd. sa skutkovitým tvarom chloroplastu a morfológiou buniek podobá zástupcom rodu *Spirotaenia* (Mesotaeniales, Conjugatophyceae), pri ktorom sa pohlavné rozmnožovanie deje spájaním (konjugáciou) buniek.

#### *Closteriospira lemanensis* Reverdin 1917 (obr. 26)

Bunky (18)-50-55 x (2,5)-5-6 µm, slizový obal široký 2-3 µm. Chloroplast stočený do 1-3 závitov.

V planktóne a litoráli väčších jazier, rašeliniskách a zarastených vodách v strednej a severnej Európe; u nás sa pozoroval v rašelinových vodách vo Vysokých Tatrách a v litoráli zarastených vôd v oblasti Dunaja.

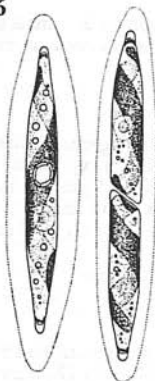
### 3. rod: *Chadefaudiolithrix* Bourrelly 1957

Bunky v 1-radových až viacradových kolóniách, uložené v hyalinnom, niekedy vrstvitom slize, voľné alebo prichytené na podklad slizovým terčikom; vretenovité až valcovito vretenovité, na koncoch tupokončité až končité. Chloroplast prístenný, doskovitý alebo žliabkovitý, v počte 1-2-(4), bez pyrenoidu. Nepohlavné rozmnožovanie priečnym delením buniek na 2 rovnaké dcérske bunky, ktoré dočasne môžu tvoriť dvojice. Tvorba zoospór, aplanozóp, akiniet a pohlavné rozmnožovanie sa nezistilo.

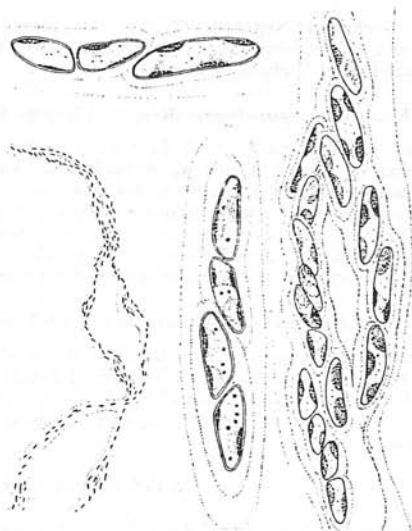
Typový druh: *Ch. gallica* Bourr. Rod tvorí bezpyrenoidovú paralelu k rodu *Elakatothrix*, preto ho Bourrelly pôvodne zaradil do Xanthophyceae. Z chlorokokálnych rias je morfológicky podobný rod *Ecballocystis*, do ktorého pôvodne patril druh *Ch. fluitans*. Opísalo sa 5 druhov, z ktorých 4 sa našli v Európe.

16

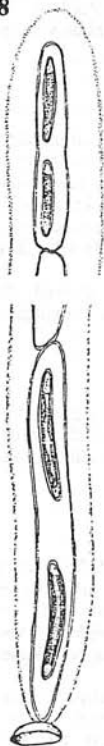
26



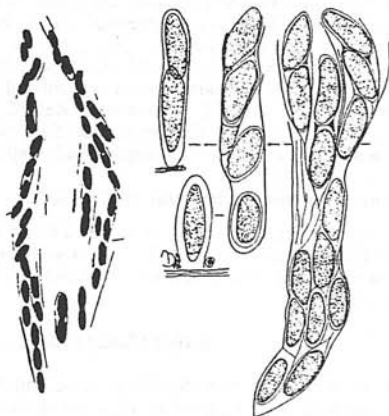
27



28



29



30



Obr. 26-30: 26 *Closteriospira lemanensis*, 27 *Chadefaudiotrix gallica*, 28 *Ch. minouchetii*,  
29 *Ch. pseudogelatinosa*, 30 *Ch. fluitans*.

## Kľúč na určovanie druhov rodu *Chadefaudiolithrix*

- 1a Bunky na koncoch tupo zaoblené až tupokončisté ..... 2  
 1b Bunky na koncoch končisté: ..... 3. *Ch. pseudogelatinosa*  
 2a Chloroplast 1; bunky široké 2 µm: ..... 2. *Ch. minouchettii*  
 2b Chloroplasty 2-4 ..... 3  
 3a Chloroplasty 2, bunky široké 6-8 µm: ..... 1. *Ch. gallica*  
 3b Chloroplasty 4, bunky široké 3-3,5 µm: ..... 4. *Ch. fluitans*

### 1. *Chadefaudiolithrix gallica* Bourrelly 1957 (obr. 27)

Kolónie dlhé až 1 mm, široké 30-50 µm, s bunkami v jednom alebo vo viacerých radoch, sliz riedky, nevstrovitý; každá bunka alebo dvojica buniek má vlastnú, zreteľne ohraničenú vrstvu slizu. Bunky valcovito vretenovité, na koncoch široko zaoblené, 27-30 x 6-8 µm. Chloroplasty diskovité, zelenožlté, 2-3.

V rašelinových vodách vo Francúzsku.

### 2. *Chadefaudiolithrix minouchettii* (Bourrelly) Bourrelly 1957 (obr. 28)

Kolónie malé, 4-32-bunkové, s bunkami uloženými v rade za sebou vo vrstvomitom slize, široké 13-15 µm, prichytené slizovým terčikom na vodných rastlinách. Bunky dlho valcovito vretenovité, na koncoch tupokončisté, 12-26 x 2 µm, s vlastným slizovým obalom. Chloroplast 1, dlho žliabkovitý.

V rybníkoch vo Francúzsku.

### 3. *Chadefaudiolithrix pseudogelatinosa* (Koršikov) Hindák 1987 (obr. 29)

Kolónie trubicovité, okolo 14 µm široké, s bunkami v rade za sebou. Bunky vretenovité, na koncoch končisté, 14-28 x 3 µm. Chloroplast žliabkovitý, 1.

V jazerách európskej časti Ruskej federácie.

### 4. *Chadefaudiolithrix fluitans* (Fritsch) Bourrelly 1957 (obr. 30)

Kolónie predĺžené, zriedka rozkonárené, s bunkami uloženými mierne šikmo za sebou, 14-18 µm v priemere. Bunky nepravidelne elipsoidné až vretenovité, 9-18 x 3-3,5 µm.

V rieke vo Veľkej Británii.

## 3. čeľaď: Koliellaceae Hindák 1996

Bunky jednotlivé alebo v kolóniách obalených slizom alebo bez slizu, voľné alebo prichytené na podklad. Bunky vretenovité, dlho až krátko vretenovité, valcovité, oválne alebo tyčinkovité, rovné, ohnuté až skrutkovito stočené, niekedy mierne nesúmerné, na koncoch zaoblené, tupokončisté, končisté až vlasovito vyťahnuté, ojedinele s tenkými štetinovitými výbežkami na koncoch. Bunková stena hladká, granulovaná alebo s hnedými prstencami na póloch buniek. Chloroplast prstenný, žliabkovitý, pásikovitý, rovný až skrutkovito stočený. Nepohlavné rozmnožovanie priečnym delením na dve rovnaké dcérske bunky, ojedinele dvojbičikátymi bezblannými guľovitými zoospórmi. Pohlavné rozmnožovanie oogamiou. Známa je tvorba akiniet.

Typový rod: *Koliella* Hind. Čeľaď obsahuje 6 rodov, ktorých viaceré druhy sa opísali z nášho územia alebo sa u nás bežne vyskytujú.



## Kľúč na určovanie druhov čeľade Koliellaceae

1a Bunky heteropolárne, prichytené na podklade: .....	2. <i>Raphidonemopsis</i> , s. 27
1b Bunky izopolárne, voľné .....	2
2a Bunky vretenovité: .....	1. <i>Koliella</i> , s. 18
2b Bunky valcovité alebo guľovité .....	3
3a Bunky s tenkými štetinovitými výbežkami na koncoch, bez slizu: .....	3. <i>Nannokloster</i> , s. 28
3b Bunky bez štetinovitých výbežkov na koncoch, so slizom .....	4
4a Bunková stena hladká: .....	4. <i>Fottea</i> , s. 28
4b Bunková stena granulovaná alebo s hnedými prstencami na koncoch .....	5
5a Bunková stena na povrchu granulovaná: .....	5. <i>Hortobagyiella</i> , s. 31
5b Bunky na každom póle s hnedým prstencom: .....	6. <i>Catena</i> , s. 31

1. rod: *Koliella* Hindák 1963

Bunky jednotlivé alebo po delení dočasne spojené po 2-(4) za sebou, iba v kultúrach (najmä na agarových pôdach) tvoria viacbunkové vlákniť a ľahko rozpadavé zoskupenia, voľné, bez slizu. Bunky vretenovité, dlho vretenovité, vretenovito valcovité až valcovité, rovné až oblúkovo ohnuté alebo skrutkovito stočené, s končistými až vlasovito vyťahnutými alebo zaoblenými koncami. Bunková stena hladká, bez slizu. Chloroplasty 1-2, prstenné, pásikovité, žliabkovité, rovné až skrutkovito stočené, bez pyrenoidu alebo s pyrenoidom (*K. pyrenoidosa*). Nepohlavné rozmnožovanie priechmim delením na dve rovnaké dcérske bunky a dvojbičkatými bezblannými zoosporami. Pohlavné rozmnožovanie oogamiou. Známa je tvorba akíniet.

Typový druh: *K. spiculiformis* (Visch.) Hind. Rod obsahuje 26 druhov, z ktorých 8 žije v povrchových vrstvách snehu (kryosestón). U nás sa našlo 11 druhov, výskyt ďalších druhov možno predpokladať. Určovacími znakmi sú morfológia buniek, schopnosť dcérskych buniek zostávať istý čas vo dvojiciach, a takisto aj ekológia. V Ulotrichales medzi najbližšie rody patria rod *Elakatothrix*, odlišujúci sa prítomnosťou slizu, a *Raphidonemopsis* majúci bunky prichytené na podklade. V rade Chlorococcales je morfológicky podobný rod *Monoraphidium*, u ktorého je však rozmnožovanie autospórami.

Kľúč na určovanie druhov rodu *Koliella*

1a Bunky s pyrenoidom: .....	1. <i>K. pyrenoidifera</i>
1b Bunky bez pyrenoidu .....	2
2a Bunky žijúce v planktóne a litoráli stojatých a tečúcich vôd, v pôde a na zmäčianých skalách .....	3
2b Bunky žijúce v povrchových vrstvách letného snehu (kryosestón), pri hromadnom výskyte spôsobujú zelenú farbu snehu (zelený sneh) .....	19
3a Bunky rovné alebo iba mierne ohnuté .....	4
3b Bunky oblúkovo ohnuté až skrutkovito stočené .....	13
4a Chloroplast 1 .....	5
4b Chloroplasty 2, pásikovité, skrutkovito stočené: .....	8. <i>K. budapestinensis</i>
5a Chloroplast ± rovný .....	6
5b Chloroplast skrutkovito stočený: .....	7. <i>K. spirotaenia</i>
6a Bunky dlho vretenovité, tenké, niekedy s rozštepenými koncami, takže majú tvar Y alebo X: .....	11. <i>K. norvegica</i>
6b Konce buniek nie sú rozdvojené .....	7
7a Bunky valcovité až valcovito vretenovité, s koncami ceruzkovito zúženými a končistými: .....	2. <i>K. stagnalis</i>
7b Bunky krátko až dlho vretenovité .....	8

8a	Konce buniek nie sú vlasovito vyťahnuté: .....	4. <i>K. spiculiformis</i>
8b	Konce buniek vlasovito vyťahnuté .....	9
9a	Stredná časť bunky nápadne široká (do 5 µm), konce buniek náhle a dlho vyťahnuté: .....	6. <i>K. crassa</i>
9b	Konce buniek postupne vyťahnuté .....	10
10a	Bunky pomerne krátke (do 34 µm dlhé), konce buniek iba mierne vyťahnuté: .....	3. <i>K. planctonica</i>
10b	Bunky dlhšie ako 34 µm .....	11
11a	Bunky široké 1,5-3 µm, konce buniek často zvlnené: .....	5. <i>K. longiseta</i>
11b	Bunky široké 0,6-1,2 µm, konce buniek nie sú zvlnené .....	12
12a	Bunky dlhé 51-86 µm: .....	9. <i>K. tenuis</i>
12b	Bunky dlhé 142-245 µm: .....	10. <i>K. elongata</i>
13a	Bunky oblúkovito ohnuté alebo iba mierne esovité .....	14
13b	Bunky skrútkovito stočené .....	17
14a	Bunky oblúkovito ohnuté .....	15
14b	Bunky esovito stočené: .....	15. <i>K. sigmoidea</i>
15a	Konce buniek zaoblené: .....	12. <i>K. corcontica</i>
15b	Konce buniek končisté .....	16
16a	Konce buniek krátko vyťahnuté: .....	13. <i>K. sempervirens</i>
16b	Konce buniek dlho vyťahnuté: .....	14. <i>K. closterioides</i>
17a	Počet závitov buniek najviac 1 až 1,5 .....	18
17b	Počet závitov buniek 1-6: .....	18. <i>K. spirulinoides</i>
18a	Bunky 12-15 x 2-3 µm: .....	17. <i>K. bratislaviensis</i>
18b	Bunky 50-115 x 2-2,5 µm: .....	16. <i>K. variabilis</i>
19a	Bunky ± rovné .....	20
19b	Bunky ohnuté .....	24
20a	Konce buniek zúžené a krátko končisté .....	21
20b	Konce buniek zúžené a vlasovito vyťahnuté .....	23
21a	Konce buniek postupne zužované, stredná časť buniek nápadne rozšírená: .....	21. <i>K. viretii</i>
21b	Konce buniek náhle zúžené, stredná časť buniek nie je nápadne rozšírená .....	22
22a	Bunky dlhé 10-18 µm: .....	22. <i>K. helvetica</i>
22b	Bunky dlhé 26-36 µm: .....	23. <i>K. bernina</i>
23a	Bunky 30-45 x 2,8-3,2 µm: .....	19. <i>K. chodatii</i>
23b	Bunky 10-80 x 3-5 µm: .....	20. <i>K. nivalis</i>
24a	Bunky pravidelne oblúkovito ohnuté, konce buniek postupne zužované a končisté: .....	24. <i>K. alpina</i>
24b	Bunky rozlične ohnuté, konce buniek nevyťahnuté až mierne vyťahnuté .....	25
25a	Bunky široké 1-2-(2,7) µm: .....	25. <i>K. tatrae</i>
25b	Bunky široké 2-2,5 µm: .....	26. <i>K. transsylvanica</i>

### 1. *Koliella pyrenoidifera* (Koršíkov) Hindák 1963 (obr. 31)

Bunky valcovito vretenovité, na koncoch náhle zúžené a krátko chvostikovito vyťahnuté a končisté, 7-13 x 2,3-2,8 µm. Chloroplast žliabkovitý, s 1 pyrenoidom. Dcérske bunky zostávajú pomerne dlho vo dvojiciach, niekedy tvoria aj štvorce.

V kultúre rias z okolia Charkova, Ukrajina.

## 2. *Koliella stagnalis* Hindák 1963 (obr. 32)

Bunky vretenovito valcovité, s kužeľovitými a ceruzkovito končistými koncami, rovné, 8,5-21 x 1,9-2,5 µm. Chloroplast žliabkovitý, nedosahuje do zúžených koncov buniek, bez pyrenoidu. Dcérske bunky zostávajú istý čas vo dvojiciach.

V planktónne oligotrofných údolných nádrží a jazier, stredná a severná Európa; druh bol opísaný z jarného planktónu Oravskej údolnej nádrže.

## 3. *Koliella planctonica* Hindák 1963 (obr. 33)

Bunky vretenovité, ku koncom postupne zužované a krátko a jemne vyťahnuté, 15-34 x 1,5-2,8 µm. Chloroplast žliabkovitý, nesiahia až do koncov buniek, bez pyrenoidu. Dcérske bunky nezostávajú dlho vo dvojiciach.

V planktónne údolných nádrží a rybníkov; na Slovensku sa našiel v Oravskej údolnej nádrži, v Čechách v juhočeských rybníkoch.

## 4. *Koliella spiculiformis* (Vischer) Hindák 1963

Bunky vretenovité, ku koncom postupne zužované a končisté, rovné alebo iba mierne ohnuté. Chloroplast často vyplňa celé vnútro bunky s výnimkou stredového výrezu pre jadro, bez pyrenoidu. Dcérske bunky nezostávajú dlho vo dvojiciach.

V planktónne stojatých a tečúcich vôd, zvyčajne v chladnejších obdobiach roka. Známe sú 2 formy, odlišujúce sa rozmermi buniek.

f. *spiculiformis* (obr. 34) – Bunky (15)-40-80 x (0,6)-2-2,5 µm; asi kozmopolitná riasa, u nás dost' častá, ale nie hojná.

f. *tenella* Nygaard 1977 – Bunky 15-27 x 0,6-0,9 µm; v planktónne dánskych jazier.

## 5. *Koliella longiseta* (Vischer) Hindák 1963 (obr. 35)

Bunky vretenovité až vretenovito valcovité, rovné alebo iba mierne ohnuté, ku koncom postupne zužované a vlasovito vyťahnuté a často zvlnené, 50-145-(213) x 1,5-3 µm. Chloroplast žliabkovitý, rovný až mierne skrutkovito stočený, bez pyrenoidu. Zoospóry dvojbičikáté, bezblanné, guľovité, vznikajú po 1 v bunke. Pohlavné rozmnožovanie oogamiou, spermatozoidy sa tvarom podobajú zoospóram, prísadajú na strednú časť vegetatívnej bunky (s funkciou gynogaméty) a splyývajú s ňou do guľovitej zygoty, meniacou sa neskoršie na hrubostennú zygospóru, veľkú 10 µm v priemere.

V planktónne stojatých a tečúcich vôd; u nás často a niekedy aj hojne.

## 6. *Koliella crassa* Hindák 1984 (obr. 36)

Bunky vretenovité, rovné alebo mierne ohnuté, konce buniek dlho vyťahnuté, 36-102 x 2,5-5 µm. Chloroplast 1, pásikovitý, skrutkovito stočený, bez pyrenoidu. Dcérske bunky zostávajú istý čas vo dvojiciach.

Druh sa opísal z jarného planktónu rybníkov v okolí Bratislavy.

## 7. *Koliella spirotaenia* (G.S. West) Hindák 1963 (obr. 37)

Bunky dlho vretenovité, rovné alebo mierne ohnuté, konce buniek dlho vyťahnuté, 135-340 x 1,8-3 µm. Chloroplast 1, pásikovitý, bez pyrenoidu. Dcérske bunky zostávajú istý čas vo dvojiciach.

V planktónne stojatých a tečúcich vôd; u nás často, ale iba zriedka hojne.

## 8. *Koliella budapestinensis* Hortobágyi 1983 (obr. 38)

Bunky vretenovité, rovné, 140-160 x 4,5-5 µm, s vyťahnutými koncami. Chloroplasty 2, pásikovité, skrutkovito stočené, bez pyrenoidu.

V planktónne Dunaja v Budapešti.

### 9. *Koliella tenuis* (Nygaard) Hindák 1996 (obr. 39)

Bunky dlho vretenovité, ± rovné, 51-86 x 0,6-1,1 µm, s dlho vyťahnutými koncami. Chloroplast žliabkovitý, nesiahá až do koncov bunky, bez pyrenoidu. Dcérske bunky zostávajú istý čas vo dvojiciach.

V planktónne dánskych jazier.

### 10. *Koliella elongata* (Nygaard) Nygaard 1977 (obr. 40)

Bunky dlho vretenovité, tenké, rovné až mierne ohnuté alebo zvltné, 142-245 x 0,8-1,2 µm, s vlasovito vyťahnutými koncami. Chloroplast prístenný, bez pyrenoidu. Dcérske bunky sa skoro od seba odiaľujú, netvorí dvojice.

V planktónne dystrofných jazier v Dánsku.

### 11. *Koliella norvegica* Hindák 1984 (obr. 41)

Bunky dlho vretenovité, tenké, rovné až mierne ohnuté alebo nesúmerné, 42-96 x 0,8-1,5 µm, s dlho vyťahnutými, niekedy vidlicovito rozdvojenými koncami, takže majú tvar X alebo Y. Chloroplast nesiahá do koncov bunky, bez pyrenoidu.

V planktónne oligotrofných jazier v Nórsku.

### 12. *Koliella corcontica* Hindák 1963 (obr. 48)

Bunky valcovité až valcovito vretenovité, mierne ohnuté až esovité, 14-38 x 2,4-2,8 µm, so široko zaoblenými koncami. Chloroplast žliabkovitý, nedosahuje až do koncov buniek, bez pyrenoidu. Dcérske bunky zostávajú pomerne dlho vo dvojiciach.

Druh sa našiel na zmáčaných skalných stenách v českých Krkonošiach, neskoršie sa opísal pod inými menami z Aljašky a Japonska.

### 13. *Koliella sempervirens* (Chodat) Hindák 1963 (obr. 44)

Bunky vretenovité až vretenovito valcovité, mierne ohnuté až takmer rovné, 8,5-15 x 2-3 µm, konce buniek mierne vyťahnuté a tupokončité. Chloroplast žliabkovitý, nedosahuje až na konce buniek, bez pyrenoidu. Niekedy dcérske bunky zostávajú vo dvojiciach až do nasledujúceho delenia buniek.

V planktónne a litoráli malých efemérnych jazierok, takisto aj v pôde.; u nás sa našiel v kalužiach pri cestách v okolí Bratislavy a v lesnom edafóne vo Vysokých a Belianskych Tatrách.

### 14. *Koliella closterioides* (Kufferath) Hindák 1963 (obr. 45)

Bunky vretenovité až vretenovito valcovité, s rožtekovito ohnutými a končistými koncami, 15-17 x 2 µm. Chloroplast žliabkovitý, nedosahuje až na konce buniek, bez pyrenoidu. Dcérske bunky netvorí dvojice.

Druh sa našiel sa medzi machom v Kostarike; doteraz sa inde nepozoroval.

### 15. *Koliella sigmoidea* Hindák 1984 (obr. 46)

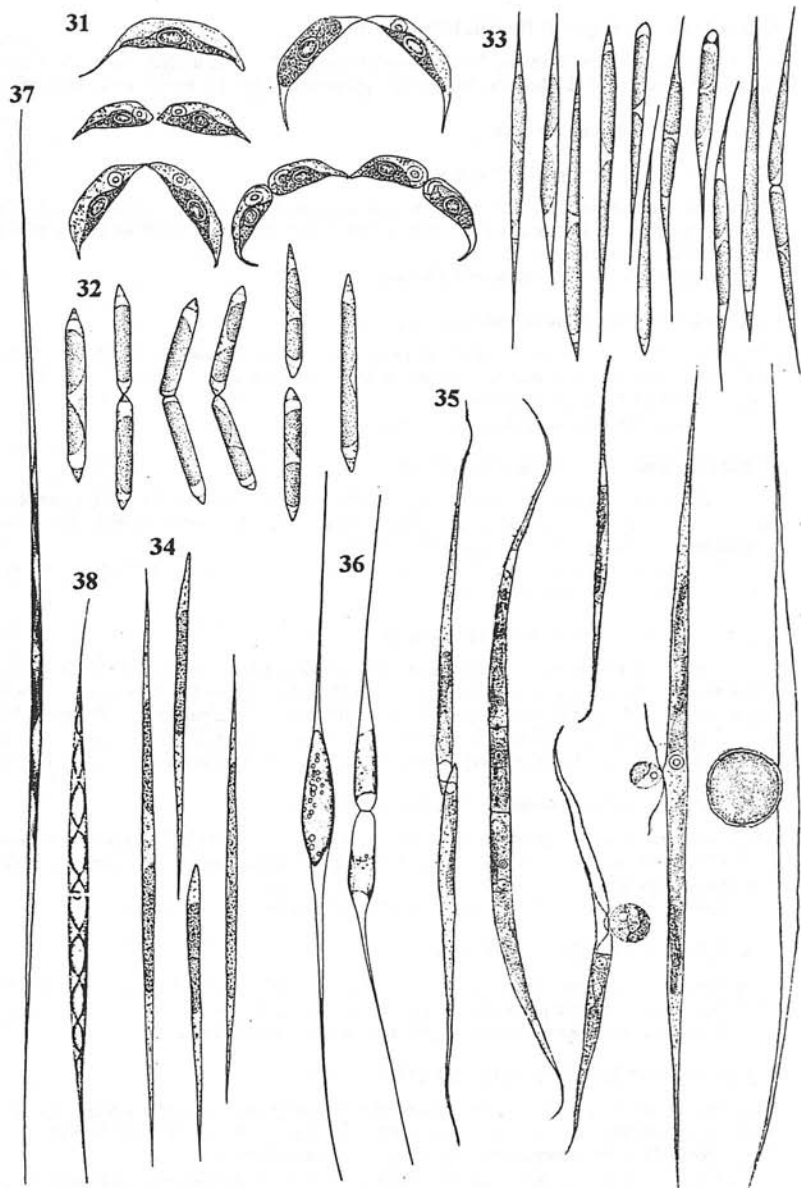
Bunky vretenovité, ohnuté alebo esovité, ku koncom zužované a končité, 4-10 x 1-1,4 µm. Chloroplast žliabkovitý, bez pyrenoidu. Dcérske bunky tvoria dvojice.

Druh sa opísal z planktóna eutrofných jazier a jazierok na Kube.

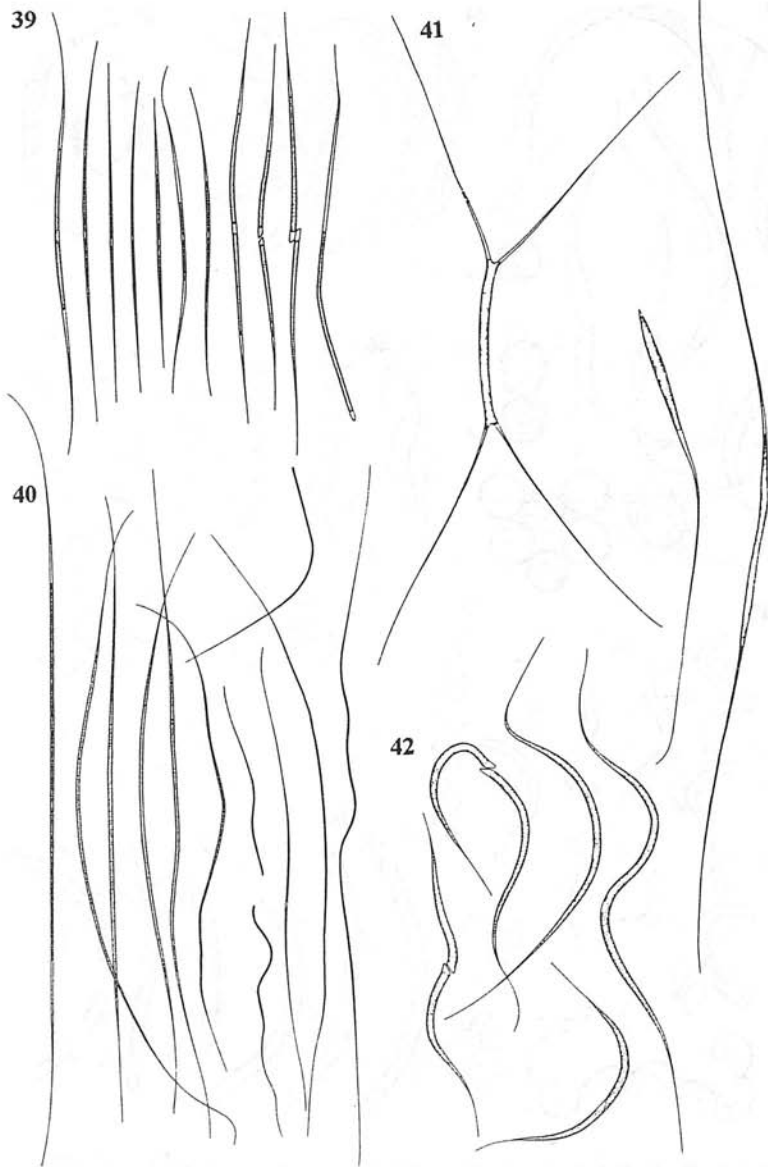
### 16. *Koliella variabilis* (Nygaard) Hindák 1996 (obr. 42)

Bunky vretenovité, oblúkovo ohnuté, esovité až skrutkovito stočené (počet závitov 1-1,5), s dlho vyťahnutými koncami, 50-115 x 2-2,5 µm. Chloroplast žliabkovitý, nesiahá až do koncov buniek, bez pyrenoidu. Dcérske bunky zostávajú pomerne dlho vo dvojiciach.

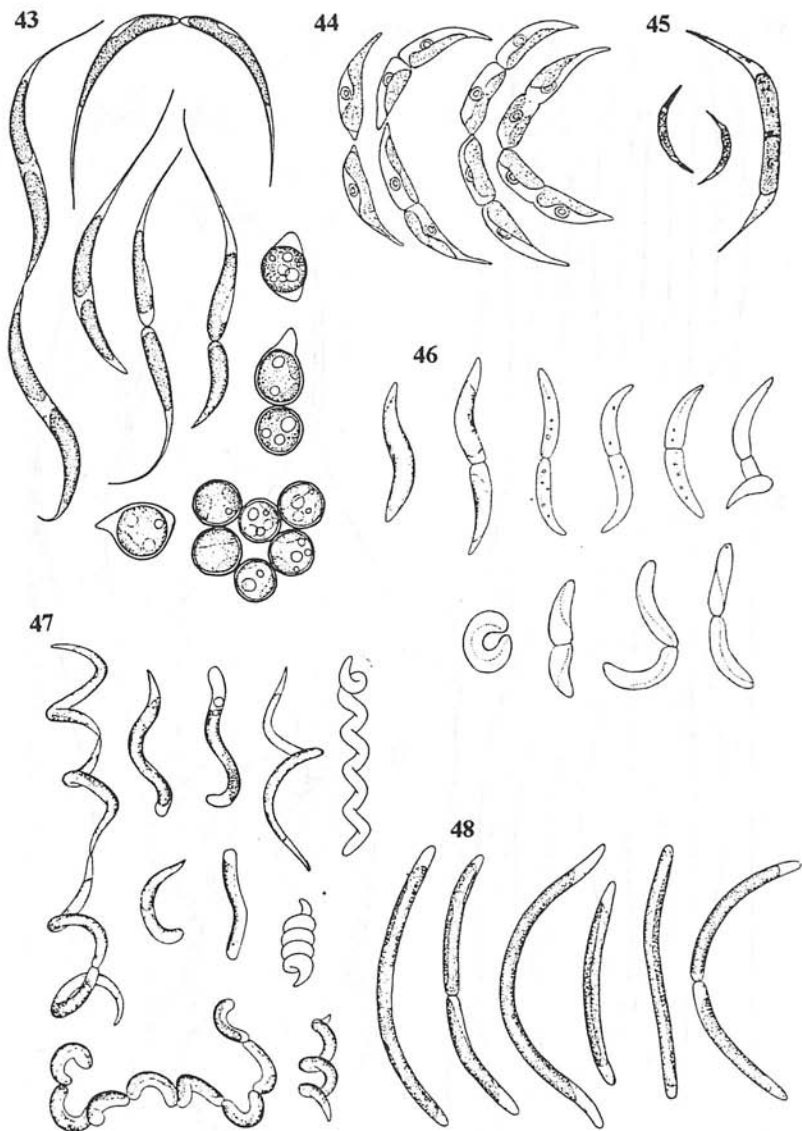
V planktónne jazier a riek; u nás v Dunaji a v inundačných jazierách v okolí Bratislavy.



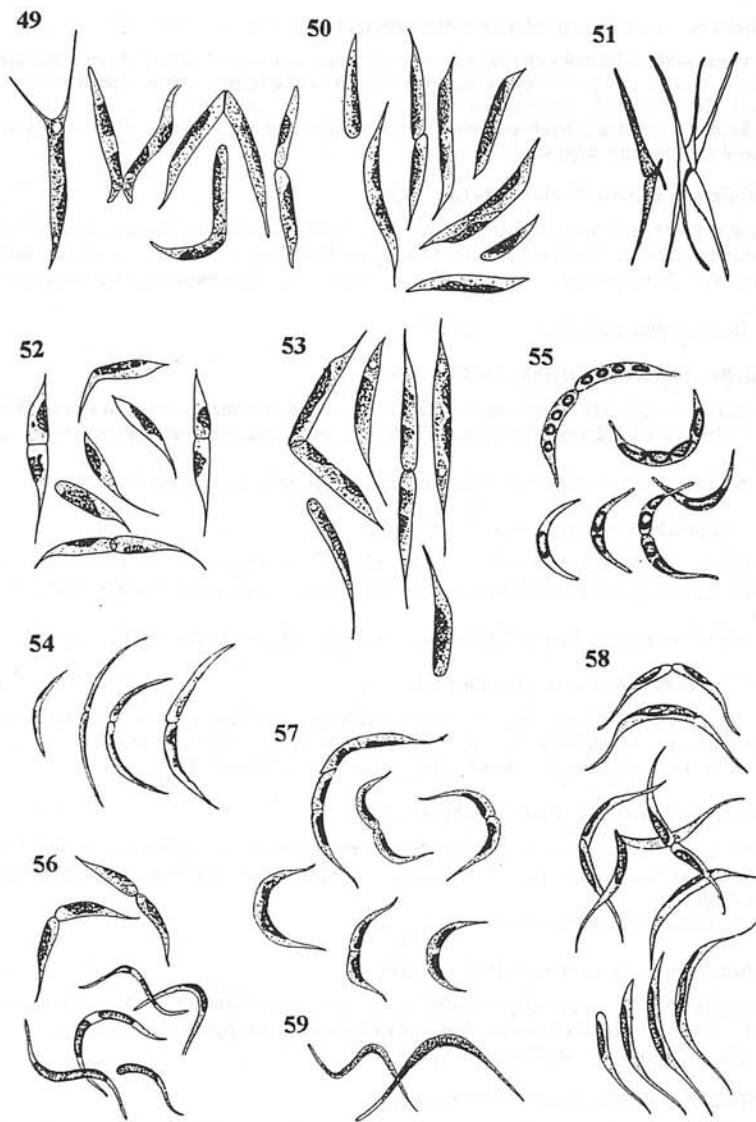
Obr. 31-38: 31 *Koliella pyrenoidifera*, 32 *K. stagnalis*, 33 *K. planctonica*, 34 *K. spiculiformis* f. *spiculiformis*, 35 *K. longiseta*, oogamia, 36 *K. crassa*, 37 *K. spirotaenia*, 38 *K. budapestinensis*.



Obr. 39-42: 39 *Koliella tenuis*, 40 *K. elongata*, 41 *K. norvegica*, 42 *K. variabilis*.



Obr. 43-48: 43 *Koliella bratislaviensis*, 44 *K. sempervirens*, 45 *K. closterioides*, 46 *K. sigmoidea*, 47 *K. spirulinoides*, 48 *K. corcontica*.



Obr. 49-59: 49 *Koliella chodatii*, 50 *K. nivalis*, 51 *K. viretii*, 52 *K. helvetica*, 53 *K. bernina*, 54 *K. alpina*, 55 *K. transylvanica*, 56 *K. tatrae* var. *tatrae*, 57 *K. tatrae* var. *sausurei*, 58 *K. tatrae* var. *fogarasensis*, 59 *K. tatrae* var. *yellowstonensis*.



**17. *Koliella bratislaviensis* (Hindák) Hindák 1996 (obr. 43)**

Bunky vretenovité, oblúkovito ohnuté, s dlho vyťahnutými koncami, 12-25 x 2-3 µm. Chloroplast žliabkovitý, nesiahá do koncov buniek, bez pyrenoidu. Dcérske bunky zostávajú pomerne dlho vo dvojiciach. Známa je tvorba guľovitých akíniet.

Druh sa opísal z malých efemerných vôd (kaluže v jarkoch) v okolí Bratislavy, kde sa vyskytoval koncom zimy a na jar.

**18. *Koliella spirulinoides* Hindák 1984 (obr. 47)**

Bunky vretenovité, oblúkovité, esovité až husto skrutkovito stočené (až 6 závitov), so zaoblenými až končistými koncami, 20-50 x 1,5-2 µm. Chloroplast žliabkovitý, nesiahá až do koncov buniek, bez pyrenoidu. Dcérske bunky zostávajú dlho vo dvojiciach, v kultúrach tvoria ľahko rozpadavé vlákna.

Druh sa opísal z planktóna riek na Kube.

**19. *Koliella chodatii* (Kol) Hindák 1963 (obr. 49)**

Bunky vretenovité až vretenovito valcovité, mierne nesúmerné, ± rovné, na koncoch náhle zúžené a končisté, 30-45 x 2,8-3,2 µm. Chloroplast žliabkovitý, malý, bez pyrenoidu. Bunky tvoria dlho dvojice.

Na letnom snehu v Alpách (Švajčiarsko, Francúzsko), spôsobuje zelenú farbu snehu.

**20. *Koliella nivalis* (Chodat) Hindák 1963 (obr. 50)**

Bunky vretenovité až vretenovito valcovité, rovné až mierne ohnuté, na koncoch zúžené a končisté, 10-80 x 3-5 µm. Chloroplast žliabkovitý, pomerne malý, bez pyrenoidu. Dcérske bunky tvoria dvojice.

Na letnom snehu v Alpách (Švajčiarsko, Rakúsko) a v Severnej Amerike (Kanada).

**21. *Koliella viretii* (Chodat) Hindák 1963 (obr. 51)**

Bunky vretenovité, rovné až mierne ohnuté, v strede nápadne širšie a nesúmerné, ku koncom postupne zužované, vyťahnuté a končisté, 30-50 x 4-5 µm. Chloroplast bez pyrenoidu.

Na letnom snehu v Alpách (Švajčiarsko) a v Severnej Amerike (USA).

**22. *Koliella helvetica* (Kol) Hindák 1963 (obr. 52)**

Bunky vretenovité až vretenovito valcovité, ± rovné, na koncoch zúžené a dlho a tenko vyťahnuté, 10 - 28 x 2-3 µm. Chloroplast žliabkovitý, pomerne malý, bez pyrenoidu. Dcérske bunky zostávajú dlho vo dvojiciach.

Na snehu v Alpách (Švajčiarsko) a v Japonsku.

**23. *Koliella bernina* (Kol) Hindák 1963 (obr. 53)**

Bunky vretenovité až vretenovito valcovité, rovné alebo mierne ohnuté, na koncoch zúžené a vlasovito vyťahnuté, 26-36 x 2,9-3 µm. Chloroplast žliabkovitý, bez pyrenoidu.

Na letnom snehu vo švajčiarskych Alpách.

**24. *Koliella alpina* (Kol) Hindák 1963 (obr. 54)**

Bunky dlho vretenovité, pravidelne oblúkovito ohnuté, ku koncom postupne zužované a končisté., 21-40 x 1-1,5 µm. Chloroplast žliabkovitý, bez pyrenoidu. Dcérske bunky tvoria dvojice.

Na letnom snehu vo švajčiarskych Alpách.

### 25. *Koliella tatrae* (Kol in Györfy) Hindák 1963

Bunky vretenovité, rozlične ohnuté až esovito stočené, ku koncom postupne zužované a končisté. Chloroplast žliabkovitý. Dcérske bunky tvoria dvojice. Kl'udové štádiá akinety.

Na povrchu letného snehu, kde tvorí zvyčajne dominantnú zložku kryosestunu.

var. *tatrae* (obr. 56) . Bunky 20-30 x 1,5-2,7 μm. - V Karpatoch, Alpách (Švajčiarsko), Japonsku a Severnej Amerike (USA); u nás tvorí zelený sneh v Belianskych Tatrách, odkiaľ sa táto typová varieta pôvodne opísala.

var. *saussurei* (Kol) Hindák 1963 (obr. 57) – Bunky 13-15 x 2 μm. – V Alpách (Švajčiarsko).

var. *fogarasensis* (Kol) Hindák 1963 (obr. 58) – Bunky 20-40 x 1-2 μm. – V južných Karpatoch (Rumunsko).

var. *yellowstonensis* (Kol) Hindák 1963 (obr. 59) – Bunky 30-80 x 1-1,5 μm. – V USA a na Balkáne (Bulharsko).

### 26. *Koliella transylvanica* (Kol) Hindák 1963 (obr. 55)

Bunky vretenovité, rozlične ohnuté, oblúkovité až esovité, 2-15 x 2-2,5 μm. Chloroplast žliabkovitý, bez pyrenoidu. Dcérske bunky tvoria dvojice až štvorce.

V južných Karpatoch (Rumunsko) a v Severnej Amerike (USA), kde spôsobuje zelenú farbu letného snehu.

## 2. rod: *Raphidonemopsis* Deason 1969

Bunky jednotlivé alebo po delení po 2, v kultúrach tvorí 2-8-bunkové, ľahko rozpadavé vlákna, prichytené jedným koncom na podklad stopkou a terčíkom. Bunková stena hladká, bez slizu. Chloroplast 1, prístenný, žliabkovitý, bez pyrenoidu. Nepohlavné rozmnožovanie buniek priečnym delením na 2 rovnaké dcérske bunky. Zoospóry, akinety a pohlavné rozmnožovanie sa nezistili.

Typový druh: *R. sessilis* Deas. Známý je ešte *R. periphytica* Hind., ktorý sa odlišuje od typového druhu týmito znakmi:

- 1a Bunky pravidelne valcovité, rovné až mierne ohnuté, 7-21 x 2-3,2 μm, na bazálnom konci s krátkou stopkou ukončenou malým guľovitým terčíkom, apikálny koniec krátko zúžený a končistý; v pôde: ..... 1. *R. sessilis*
- 1b Bunky ± valcovité až valcovito vretenovité, oblúkovito ohnuté, esovité až zriedka ± rovné, 9-33 x 1,8-2,5 μm, na bazálnom konci krátko až dlho vyťahnuté, na apikálnom konci široko zaoblené; na vlhkom starom dreve ..... 2. *R. periphytica*

### 1. *Raphidonemopsis sessilis* Deason 1969 (obr. 7)

Bunky jednotlivé alebo po delení po 2, valcovité až valcovito vretenovité, 7-21 x 2-3,2 μm, prichytené na podklad krátkou stopkou, rozšírenou na báze do malého guľovitého terčika, apikálny koniec náhle zúžený a končistý.

Druh sa opísal z pôdnej vzorky v USA.

### 2. *Raphidonemopsis periphytica* Hindák 1986 (obr. 8)

Bunky jednotlivé alebo po delení po 2, valcovité až valcovito vretenovité, oblúkovité, esovité alebo zriedka ± rovné, 9-33 x 1,8-2,5 μm, s bazálnym koncom krátko až dlho vyťahnutým a apikálnym koncom široko zaobleným. Chloroplast žliabkovitý.

Druh sa našiel na povrchu starého kmeňa stromu zmáčaného vodou z vodopádu v Slovenskom raji.

### 3. rod: *Nannokloster* Pascher 1915

Bunky jednotlivé alebo po delení spojené po 2, voľné, valcovité, na koncoch s jedným krátkym až dlhým tenkým vlasovitým výrastkom. Bunková stena hladká, bez slizu. Chloroplast prístenný, žliabkovitý, bez pyrenoidu alebo s pyrenoidom. Nepohlavné rozmnožovanie priečnym delením buniek na 2 rovnaké dcérske bunky. Zoospóry, akinety a pohlavné rozmnožovanie nepozorované.

Typový druh: *N. belonophorus* Pasch. Známe sú ešte 2 ďalšie druhy. Rod sa podobá zástupcom rodu *Stichococcus*, od ktorého sa odlišuje tvorbou štetinovitých výbežkov na obidvoch koncoch bunky. Všetky druhy sa našli iba pôvodnými autormi.

#### Kľúč na určovanie druhov rodu *Nannokloster*

- 1a Bunky bez pyrenoidu ..... 2  
 1b Bunky s pyrenoidom: ..... 3. *N. geminus*  
 2a Bunky krátko valcovité, 2-4 x 1,5-2  $\mu\text{m}$ , na koncoch kužeľovito zúžené a s krátko štetinovitým výrastkom: ..... 1. *N. belonophorus*  
 2b Bunky dlho valcovité, 5-8 x 1,1-1,2  $\mu\text{m}$ , konce buniek široko zaoblené a až s 10  $\mu\text{m}$  dlhým štetinovitým výrastkom: ..... 2. *N. hindakii*

#### 1. *Nannokloster belonophorus* Pascher 1915 (obr. 4)

Bunky krátko valcovité, rovné, 2-4 x 1,5-2  $\mu\text{m}$ , na koncoch s jedným krátkym štetinovitým výrastkom. Chloroplast žliabkovitý, bez pyrenoidu.

Doteraz sa pozoroval iba v planktóne stojatých vôd v Čechách.

#### 2. *Nannokloster hindakii* Juriš 1974 (obr. 5)

Bunky dlho valcovité, rovné až mierne ohnuté, 5-8 x 1,1-1,2  $\mu\text{m}$ , konce buniek zaoblené a s 1 dlhým štetinovitým výrastkom, dlhým do 8  $\mu\text{m}$ . Chloroplast prístenný, bez pyrenoidu.

Druh sa opísal z planktóna Vrbického plesa v Nizkych Tatrách.

#### 3. *Nannokloster geminus* Nygaard 1977 (obr. 6)

Bunky krátko až dlho valcovité, rovné, 9-20 x 3,8-4,5  $\mu\text{m}$ , na koncoch kužeľovito zúžené a s 1 štetinovitým výrastkom, dlhým 0,5-3  $\mu\text{m}$ . Chloroplast žliabkovitý, s 1 pyrenoidom.

Druh je známy z letného planktóna alkalických zarastených vôd v Dánsku.

### 4. rod: *Fottea* Hindák 1968

Bunky jednotlivé alebo v kolóniách, kde sú v slize uložené za sebou, vedľa seba alebo nepravidelne, ojedinele v krátkych rozpadavých vláknach. Bunková stena hladká, so slizom. Chloroplast prístenný, žliabkovitý, bez pyrenoidu alebo s pyrenoidom. Nepohlavné rozmnožovanie buniek priečnym delením na 2 rovnaké dcérske bunky. Zoospóry, akinety a pohlavné rozmnožovanie sa nezistilo.

Typový druh: *F. cylindrica* Hind. Rod obsahuje 6 druhov, ktoré sa odlišujú prítomnosťou pyrenoidu a morfológiou buniek a kolónií.

#### Kľúč na určovanie druhov rodu *Fottea*

- 1a Bunky bez pyrenoidu ..... 2  
 1b Bunky s pyrenoidom ..... 5  
 2a Bunky guľovité, oválne až krátko valcovité, zväčša jednotlivé alebo v pároch: ..... 1. *F. sphaeroides*  
 2b Bunky valcovité, zvyčajne tvoria kolónie ..... 3

- 3a Bunky 21-32 x 8-12  $\mu\text{m}$ ; v pôde vo vysokohorských oblastiach: ..... 4. *F. cylindrica*  
 3b Bunky menšie ..... 4  
 4a Bunky 2-3 x 1,5-2  $\mu\text{m}$ , sliz kolónie riedky a nezreteľný; v litoráli inundačných jazier: ..... 2. *F. minuta*  
 4b Bunky 3,5-10-(15) x 2-4  $\mu\text{m}$ , sliz tuhý, často iba okolo jednotlivých buniek; na stenách mestských fontán: ..... 3. *F. stichococcoides*  
 5a Bunky guľovité až široko valcovité, zväčša jednotlivé alebo po 2; v planktóne vysokohorských jazier: ..... 5. *F. montana*  
 5b Bunky valcovité až široko oválne, v mnohobunkových kolóniách; v pôde Antarktídy: ..... 6. *F. pyrenoidosa*

### 1. *Fottea sphaeroides* Hindák 1981 (obr. 60)

Bunky jednotlivé alebo po 2, v kultúrach tvoria guľovité až široko oválne alebo oválno valcovité kolónie, 3-6-(9) x 3-4  $\mu\text{m}$ , so slizom širokým 3-8  $\mu\text{m}$ . Chloroplast miskovitý až žliabkovitý, bez pyrenoidu. Dcérske bunky sa skoro od seba oddelia a osamostatnia.

V zimnom planktóne štrkoviskových jazier na západnom Slovensku.

### 2. *Fottea minuta* Hindák 1981 (obr. 61)

Bunky v slize kolónie nepravidelne uložené, sliz riedky a nezreteľný, do 4  $\mu\text{m}$  okolo buniek. Bunky krátko valcovité, so široko zaoblenými koncami, 2-3 x 1,5-2  $\mu\text{m}$ . Chloroplast žliabkovitý, bez pyrenoidu.

V jarnom litoráli inundačných jazier v okolí Bratislavy.

### 3. *Fottea stichococcoides* Hindák 1981 (obr. 62)

Bunky v kolónii v rade za sebou alebo nepravidelne, sliz tuhý, často iba okolo každej bunky, 1-5  $\mu\text{m}$  v priemere, ľahko sa odlupuje od buniek. Bunky valcovité, so široko zaoblenými koncami, 3,5-10-(15) x 2-4  $\mu\text{m}$ . Chloroplast žliabkovitý, bez pyrenoidu.

Na stenách mestských fontán v Bratislave.

### 4. *Fottea cylindrica* Hindák 1968 (obr. 60)

Kolónie 2-4-11-bunkové alebo bunky jednotlivé, so slizom širokým okolo buniek 8-12  $\mu\text{m}$ . Bunky dlho valcovité, rovné až mierne ohnuté, so široko zaoblenými koncami, 21-32 x 8-9  $\mu\text{m}$ . Chloroplast žliabkovitý až široko prstencovitý, s okrajmi blízko seba, bez pyrenoidu.

Druh sa opísal z pôdy Vysokých Tatier.

### 5. *Fottea montana* Hindák 1981 (obr. 64)

Bunky jednotlivé alebo po 2, zriedka 3 za sebou, guľovité až široko oválne, 3,5-7 x 3,5-5  $\mu\text{m}$ , so slizom širokým 3-10  $\mu\text{m}$  okolo buniek. Chloroplast miskovitý, s 1 malým pyrenoidom. Dcérske bunky sa skoro od seba oddelia a osamostatnia.

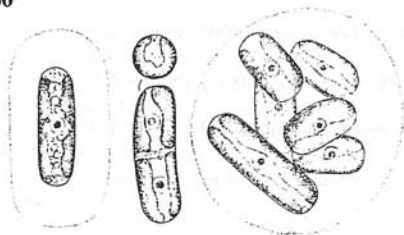
V planktóne Popradského plesa vo Vysokých Tatrách.

### 6. *Fottea pyrenoidosa* Broady 1976 (obr. 65)

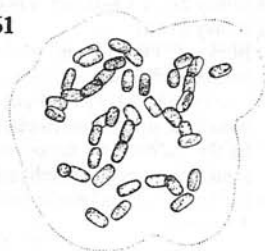
Kolónie mnohobunkové, nepravidelné, s nepravidelne uloženými bunkami. Bunky valcovité, rovné až mierne ohnuté, so široko zaoblenými koncami, 9-18 x 6  $\mu\text{m}$ . Chloroplast žliabkovitý, s 1 pyrenoidom. Dcérske bunky netvorí vlákna.

Druh sa opísal z pôdnej vzorky v Antarktíde.

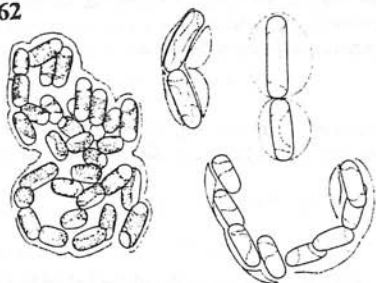
60



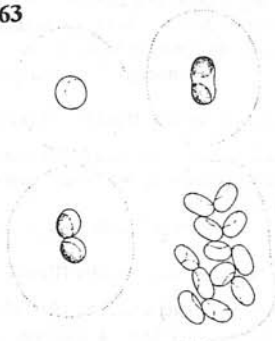
61



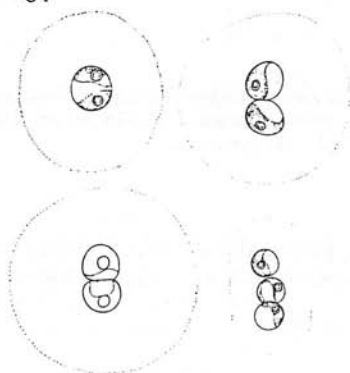
62



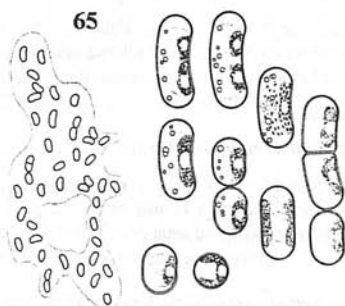
63



64



65



Obr. 60-65: 60 *Fottea cylindrica*, 61 *F. minuta*, 62 *F. stichococcoides*, 63 *F. sphaeroides*, 64 *F. montana*, 65 *F. pyrenoidosa*.

### 5. rod: *Hortobagiella* Hajdu 1975

Bunky jednotlivé, po 2 alebo v krátkych retiazkovitých vláknach; krátko valcovité až guľovité, mierne nesúmerné, bez slizu. Bunková stena na povrchu granulovaná alebo s krátkymi pozdĺžnymi rebrami. Chloroplast prístenný, bez pyrenoidu. Nepohlavné rozmnožovanie priečnym delením na 2 rovnaké časti. Zoospóry, akinety a pohlavné rozmnožovanie nezistené.

Rod s 1 druhom, odlišujúci sa od zástupcov rodu *Stichococcus* bradavičkovitou bunkovou stenou, od chlorokálneho rodu *Siderocelis* a ulotrichálneho rodu *Marvania* delením buniek na dve časti typu *Stichococcus*.

#### 1. *Hortobagiella verrucosa* (Heynig) Hindák 1976 (obr. 2)

Bunky 1,4-3-(7) x 1-2-(3,7)  $\mu\text{m}$ .

V planktónne eutrofných stojatých a tečúcich vôd, roztrúsene, pre malé rozmery buniek sa často prehliada; v strednej a západnej Európe, u nás sa bežne, ale zriedka abundantne vyskytuje v štrkoviskových jazerách, rybníkoch a riekach.

### 6. rod: *Catena* Chodat 1900

Bunky jednotlivé, po 2 alebo v krátkych rozpadavých retiazkovitých vláknach, valcovité až oválne, s hyalínnym slizom. Bunková stena na póloch alebo subpolárne s hnedým prstencom. Chloroplast prístenný, žliabkovitý, bez pyrenoidu. Nepohlavné rozmnožovanie priečnym delením buniek na 2 rovnaké dcérske bunky. Zoospóry, akinety a pohlavné rozmnožovanie nepozorované.

Rod s 1 druhom:

#### 1. *Catena viridis* Chodat 1900 (obr. 3)

Bunky 2-4-(6) x 1,6-3  $\mu\text{m}$ , sliz tenký alebo až 3  $\mu\text{m}$  hrubý okolo buniek.

V planktónne eutrofných stojatých a tečúcich vôd v Európe a Severnej Amerike; u nás sporadicky v rybníkoch, jazerách a riekach.

## 4. čeľaď: Ulotrichaceae Kützing 1843

Vláčna jednoradové, jednoduché, nerozkonárené, často rozpadavé na krátke úseky až na jednotlivé bunky, voľné, izopolárne alebo heteropolárne, prichytené bezprostredne bazálnou bunkou, stopkou alebo slizovým terčíkom na podklad, bez slizu alebo ojedinele so slizom. Bunky valcovité, súdkovité, oválne až guľovité. Bunková stena hladká, celistvá. Chloroplast prístenný, žliabkovitý, diskovitý, pásovitý, prstencovitý, niekedy pokrýva takmer celý vnútorný obvod bunky, bez pyrenoidu alebo s 1-6 pyrenoidmi. Jadro 1, zväčša v strednej časti bunky. Bunky sa delia priečne na 2 rovnaké dcérske bunky. Nepohlavné rozmnožovanie 2-4-bičíkatými zoospórmi, aplanospórmi, známa je tvorba akiniet. Pohlavné rozmnožovanie izogamiou, zygoty kľúčia priamo vo vláknach alebo mimo neho, niekedy tvoria 1-bunkový kodoliový podlhovastý útvar, ktorý sa mení na zoospórangium. Rozmnožovanie vlákien rozpadom na dve alebo viac časti.

Typový rod: *Ulothrix* Kütz. Čeľaď obsahuje 11 rodov, z ktorých niektoré sú monotypové. Taxonómia čeľade je nedostatočne rozpracovaná a veľa druhov sa našlo iba raz, a to pôvodným autorom, prípadne chýbajú údaje o hlavných diagnostických znakov (napr. o zoospórach, jemnej štruktúre ich bičíkov ap.). Väčšina druhov sa našla v litoráli stojatých a tečúcich vôd, v pôde, na subaerických stanovištiach, iba niekoľko druhov sa pozorovalo v planktónne alebo v povrchovej vrstve letných snehov, kde pri hromadnom rozvoji spôsobujú zelenú farbu snehu (zelený sneh).

## Kľúč na určovanie čeľade Ulotrichaceae

1a Vlákna málobunkové, ľahko rozpadavé, bez slizu .....	2
1b Vlákna mnohobunkové, so slizom alebo bez slizu .....	6
2a Koncové bunky vlákna zúžené, zvyčajne vyťahnuté a končisté: .....	1. <i>Raphidonema</i> , s. 32
2b Koncové bunky vlákna nie sú zúžené .....	3
3a Bunky bez pyrenoidu .....	4
3b Bunky s pyrenoidom .....	5
4a Tvorba zoospór a aplanospór neznáma: .....	2. <i>Stichococcus</i> , s. 34
5a Tvorba zoospór a aplanospór známa: .....	3. <i>Hormidiospora</i> , s. 40
6a Chloroplast 1, tvorba zoospór známa: .....	4. <i>Gloeotilopsis</i> , s. 40
5b Chloroplastov viac ako 1, tvorba zoospór neznáma: .....	5. <i>Heterotrichopsis</i> , s. 40
6a Vlákna obalené slizom .....	7
6b Vlákna spravidla bez slizu .....	8
7a Bunky bez pyrenoidu: .....	6. <i>Gloeotila</i> , s. 41
7b Bunky s pyrenoidom: .....	7. <i>Geminella</i> , s. 44
8a Vlákna prichytená na podklad .....	9
8b Vlákna (dorastené) voľné .....	10
9a Vlákna prichytené na podklad tenkou stopkou, apikálna bunka široko zaoblená, zoospóry 2-bičikaté: .....	8. <i>Hormidiella</i> , s. 49
9b Vlákna prichytené na podklad zúženým koncom a terčíkom, apikálna bunka končistá, zoospóry 2-4-bičikaté: .....	11. <i>Uronema</i> , s. 57
10a Zoospóry 2-bičikaté, dorziventrálné, bez stigmy, tvoria sa po 1 v bunke, rizoidové bunky sa zväčša netvoría: .....	9. <i>Klebsormidium</i> , s. 49
10b Zoospóry 4-bičikaté, hruškovité, so stigмой, tvoria sa po 1 až mnoho, rizoidové bunky sa utvárajú: .....	10. <i>Ulothrix</i> , s. 52

1. rod: *Raphidonema* Lagerheim 1892

Vlákna málobunkové, na koncoch zúžené a krátko až dlho vyťahnuté a končisté, voľné, bez slizu. Bunky vo vláknach valcovité, koncové bunky kužeľovito vyťahnuté. Bunková stena hladká. Chloroplast 1, prístenný, žliabkovitý, bez pyrenoidu. Nepohlavné rozmnožovanie zoospórami; akinyty; pohlavné rozmnožovanie sa nepozorovalo. Rozmnožovanie vlákien rozpadom.

Typový druh: *R. nivale* Lagerh. Rod obsahuje spolu 3 druhy, ktoré žijú na povrchu snehu a pri nadprodukcii spôsobujú zelenú farbu snehu (zelený sneh). Morfológicky podobný je rod *Koliella*, u ktorého vegetatívne bunky sú jednobunkové a vlákna tvoria iba v laboratórnych podmienkach.

Kľúč na určovanie druhov rodu *Raphidonema*

1a Koncové bunky vlákien dlho vyťahnuté .....	2
1b Koncové bunky vlákien náhle zúžené a končisté: .....	3. <i>R. brevirostre</i>
2a Bunky vo vláknach dlho valcovité, 3-4,5-(6) $\mu\text{m}$ široké: .....	1. <i>R. nivale</i>
2b Bunky vo vláknach krátko valcovité, 1-2,5 $\mu\text{m}$ široké: .....	2. <i>R. sabaudum</i>

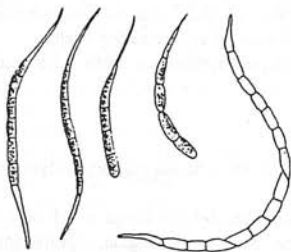
1. *Raphidonema nivale* Lagerheim 1892

Vlákna krátke, (2)-4-(8)-bunkové, rovné alebo mierne ohnuté až esovité, na koncoch postupne zužované a končisté. Bunky vo vláknach dlho valcovité, na koncoch vlákna dlho kužeľovité.

var. *nivale* (obr. 66) – Bunky (2)-3-4,5-(6)  $\mu\text{m}$  široké a 2-4 razy také dlhé; kozmopolitná riasa, často s dominantným postavením v krysosestóne; u nás sa našla v Belianskych Tatrách.

var. *traylori* Kol 1938 (obr. 67) – Bunky 2-7 x 1-1,5  $\mu\text{m}$ ; sprievodný taxón krysosestónu červeného snehu v Kanade.

66



67



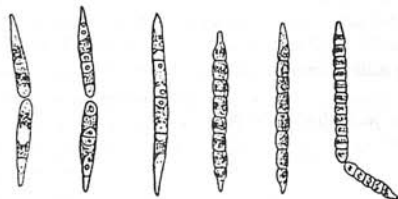
68



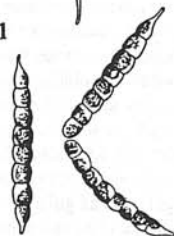
69



70



71



Obr. 66-71: 66 *Raphidonema nivale* var. *nivale*, 67 *R. nivale* var. *traylori*, 68 *R. sabaudum* f. *sabaudum*, 69 *R. sabaudum* f. *minus*, 70 *R. brevirostre* var. *brevirostre*, 71 *R. brevirostre* var. *canadense*.



## 2. *Raphidonema sabaudum* Kol 1934

Vlákná 6-12-32-bunkové, rovné alebo mierne ohnuté, na koncoch postupne zužované a končísté.

f. *sabaudum* (obr. 68) – Bunky vo vlákne krátko valcovité, 2 x 2-2,5 µm, na koncoch vláskien dlho kužeľovité, 5-8 x 1,5 µm; na snehu v okolí masívu Mt. Blanc, spôsobuje zelený sneh.

f. *minus* Kol 1938 (obr. 69) – Bunky 1-1,5 x 0,6-1,2 µm; sprievodný druh v červenom snehu v Kanade.

## 3. *Raphidonema brevirostre* Scherffel 1910

Vlákná 4-16-(32)-bunkové, 40-72 µm dlhé, zvyčajne rovné, na koncoch zúžené, krátko vytiahnuté a končísté.

var. *brevirostre* (obr. 70) – Bunky vo vlákne krátko valcovité, 3-4 µm široké a 1-3 razy také dlhé. Vlákna 40-72 µm dlhé. Kozmopolitný organizmus na Severnej pologule, sprievodný druh v kryosestóne zeleného snehu. V Európe sa našiel na viacerých miestach v Karpatoch a Alpách; druh sa opísal zo snehu vo Vysokých Tatrách.

var. *canadense* Kol 1938 (obr. 71) – Bunky 1-1,5 x 0,8-1,5 µm. Sprievodná riasa kryosestónu červeného snehu v Kanade.

## 2. rod: *Stichococcus* Nägeli 1849

Bunky jednotlivé, po 2 alebo tvoria krátke až dlhé, rovné až skrútkovito stočené vlákna; guľovité, oválne alebo valcovité, voľné alebo zriedka prichytené na podklad bezprostredne bez stopky alebo terčika. Bunková stena hladká, bez slizu. Chloroplast prístenný, diskovitý, zliabkovitý alebo pásičkovitý, rovný alebo mierne ohnutý až stočený, bez pyrenoidu. Zoospóry, aplanospóry a pohlavné rozmnožovanie nepozorované.

Typový druh: *S. bacillaris* Näg. Rod obsahuje 21 druhov, z ktorých väčšina žije v pôde, kalužiach alebo na vlhkom substráte (drevo, kameň, okná skleníkov ap.), iba málo druhov sa vyskytuje v planktóne, ojedinele aj v povrchových vrstvách snehu, kde pri hromadnom rozmnožení spôsobujú zelený sneh, prípadne sa na jeho tvorbe zúčastňujú spolu s inými riasami. Koršíkov (1939) oddelil druhy so skrútkovito stočenými vláknami do rodu *Chlorospira*. Príbuzný rod *Gloeotila* sa vyznačuje prítomnosťou slizu okolo vlákna.

### Kľúč na určovanie druhov rodu *Stichococcus*

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| 1a Kryofilné organizmy, žijúce na povrchu snehu, pri nadprodukcii spôsobujú zelené zafarbenie snehu ..... | 2                            |
| 1b Vodné, pôdne, subaerické alebo aerické organizmy .....   | 3                            |
| 2a Bunky valcovité, rovné, 4-6-(10) x 2,5-3 µm: .....   | 1. <i>S. nivalis</i>         |
| 2b Bunky valcovité, oblúkovito ohnuté, 6-7,5 x 1,5 µm: .....  | 2. <i>S. tetralantoideus</i> |
| 3a Vlákna rovné alebo iba mierne ohnuté alebo esovité .....   | 4                            |
| 3b Vlákna výrazne skrútkovito stočené .....   | 18                           |
| 4a Vlákna krátke, rozpadavé, bunky často jednotlivé alebo po 2 .....                                      | 5                            |
| 4b Vlákna dlhé, nerozpadavé alebo rozpadavé .....   | 16                           |
| 5a Bunky guľovité až guľovito oválne .....  | 6                            |
| 5b Bunky valcovité až valcovito oválne .....  | 7                            |
| 6a Bunky guľovité, 2-3-(4,5) µm v priemere: .....   | 3. <i>S. chodatii</i>        |
| 6b Bunky guľovito oválne, 4-10 x 3,5-4 µm: .....  | 4. <i>S. chlorelloides</i>   |
| 7a Bunky krátko valcovité, 2,6-3 µm široké, na obryse štvorcovité: .....                                  | 5. <i>S. lacustris</i>       |
| 7b Bunky dlhšie ako široké .....  | 8                            |
| 8a Bunky 0,5-0,7 µm široké: .....   | 6. <i>S. atomus</i>          |
| 8b Bunky širšie ako 0,7 µm .....  | 9                            |

9a Bunky prichytené jedným koncom na planktónové riasy: .....	7. <i>S. epiplancticus</i>
9b Bunky voľné .....	10
10a Bunky 1-1,5 $\mu\text{m}$ široké: .....	8. <i>S. minutissimus</i>
10b Bunky širšie ako 1,5 $\mu\text{m}$ .....	11
11a Bunky rovné alebo iba mierne ohnuté .....	12
11b Bunky zväčša oblúkovité: .....	9. <i>S. allas</i>
12a Bunky 2-3-(4) $\mu\text{m}$ široké a 1-3 razy také dlhé .....	13
12b Bunky väčšie .....	14
13a Konce buniek široko zaoblené: .....	10. <i>S. minor</i>
13b Konce buniek rovné alebo iba mierne zaoblené: .....	11. <i>S. bacillaris</i>
14a Bunky 1,8-2,5 $\mu\text{m}$ široké: .....	12. <i>S. exiguus</i>
14b Bunky širšie ako 2,5 $\mu\text{m}$ .....	15
15a Bunky 10-25 $\mu\text{m}$ dlhé: .....	13. <i>S. fragilis</i>
15b Bunky (8)-12-50-(80) $\mu\text{m}$ dlhé: .....	14. <i>S. mirabilis</i>
16a Vlákna ľahko rozpadavé, rôzne nepravidelne skrútené; aerofyticky v pôde: .....	15. <i>S. undulatus</i>
16b Vlákna nerozpadavé; v planktóne vód: .....	17
17a Vlákna na bunkových priehradkách nezaškrvcované alebo zaškrtené iba mierne; bunky 6-25 x 1-2 $\mu\text{m}$ : .....	16. <i>S. pelagicus</i>
17b Vlákna nezaškrvcované na bunkových priehradkách; bunky 3-12 x 2,5-3 $\mu\text{m}$ : .....	17. <i>S. filiformis</i>
18a Vlákna široké 1 $\mu\text{m}$ , voľne skrútkovito stočené: .....	18. <i>S. spiroides</i>
18b Vlákna širšie ako 1 $\mu\text{m}$ , voľne až husto skrútkovito stočené .....	2
19a Bunky 1,2-2,3 $\mu\text{m}$ široké: .....	3
19b Bunky široké 5 $\mu\text{m}$ : .....	21. <i>S. crassa</i>
20a Bunky 6-10 x 1,2-2 $\mu\text{m}$ , vlákna voľne skrútkovito stočené: .....	19. <i>S. contortus</i>
20b Bunky 4,7-6,5 x 2-2,3 $\mu\text{m}$ , vlákna husto a nepravidelne skrútkovito stočené .....	20. <i>S. irregularis</i>

### 1. *Stichococcus nivalis* Chodat 1921 (obr. 72)

Bunky jednotlivé alebo po 2, krátko valcovité až valcovito oválne, 4-6-(10) x 2,5-3  $\mu\text{m}$ . Chloroplast žliabkovitý.

V povrchových vrstvách snehu, kde spôsobuje alebo sa zúčastňuje na zafarbení snehu do zelena (zelený sneh), kozmopolitný druh; u nás sa našiel vo Vysokých Tatrách.

### 2. *Stichococcus tetralloideus* (Kol) Hindák 1996 (obr. 73)

Bunky jednotlivé alebo 2, oblúkovito ohnuté, klobásovité, so zaoblenými koncami, 6-7,5 x 1,5  $\mu\text{m}$ . Chloroplast žliabkovitý.

V povrchových vrstvách snehu v Alpách (Švajčiarsko) a Japonsku, spôsobuje zelený sneh.

### 3. *Stichococcus chodatii* (Bialosuknia) Heering 1914 (obr. 74)

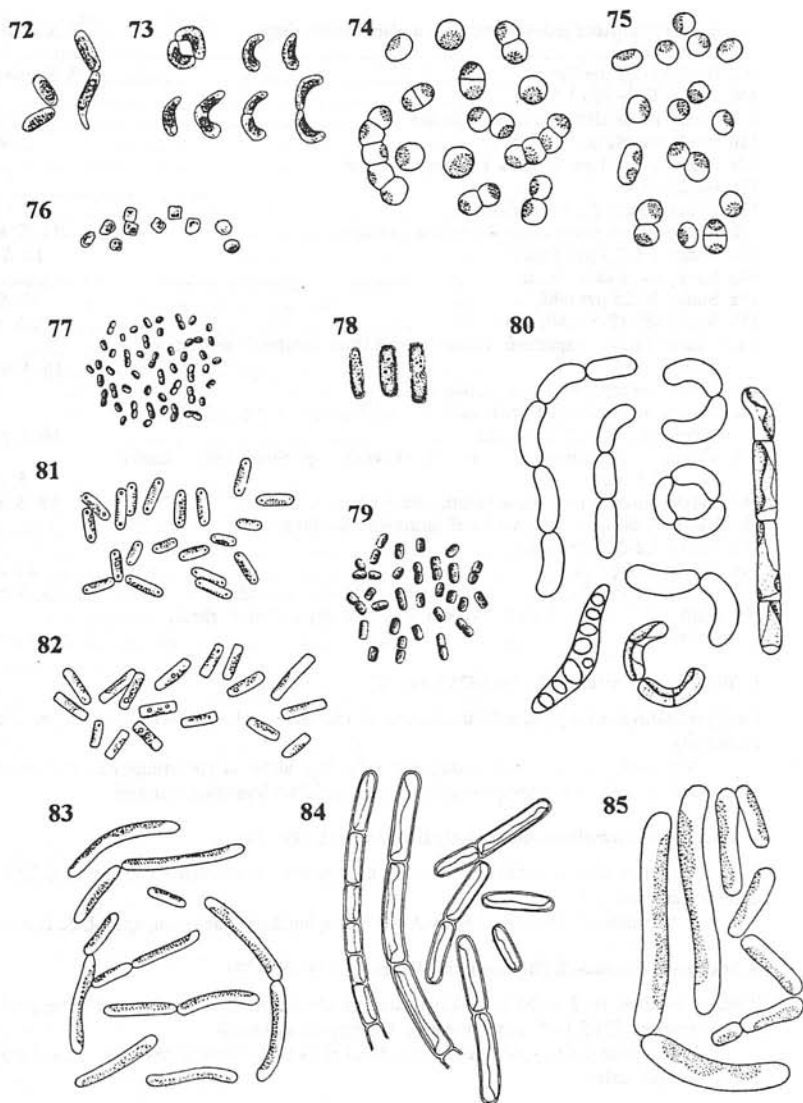
Bunky jednotlivé, po 2 alebo v krátkych, rovných alebo mierne stočených, guľovitých, pred delením guľovito oválne, (2)-3-(4,5)  $\mu\text{m}$  v priemere. Chloroplast diskovitý.

V planktóne jazier, v pôde a ako gonídiová zložka lišajníkov; u nás sa pozoroval v planktóne štrkoviskových jazier.

### 4. *Stichococcus chlorelloides* Grintzesco et Péterfi 1932 (obr. 75)

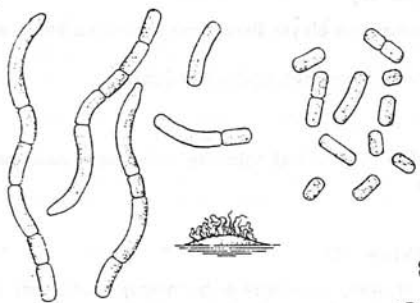
Bunky jednotlivé alebo po 2, guľovito oválne až krátko valcovité, na koncoch široko zaoblené, voľné, 4-6-(10) x 3,5-4  $\mu\text{m}$ . Chloroplast diskovitý.

Subaericky na vápencových skalách v Rumunsku.



Obr. 72-85: 72 *Stichococcus nivalis*, 73 *S. tetralantoides*, 74 *S. chodatii*, 75 *S. chlorelloides*, 76 *S. lacustris*, 77 *S. atomus*, 78 *S. epiplancticus*, 79 *S. minutissimus*, 80 *S. allas*, 81 *S. minor*, 82 *S. bacillaris*, 83 *S. exiguus*, 84 *S. fragilis*, 85 *S. mirabilis*.

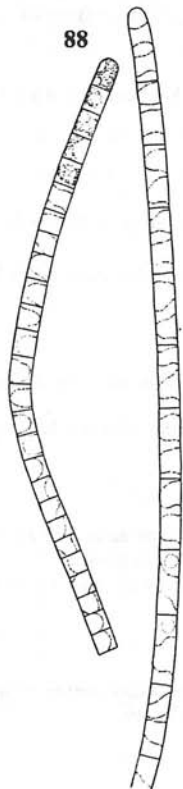
86



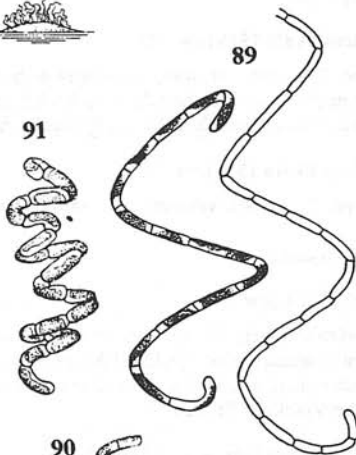
87



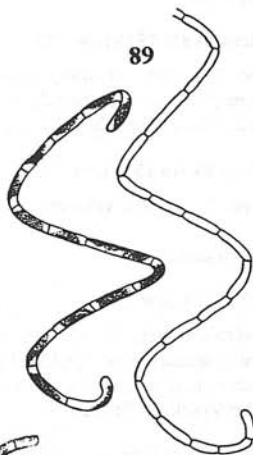
88



91



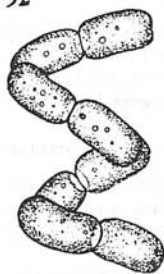
89



90



92



Obr. 86-92: 86 *Stichococcus undulatus*, 87 *S. pelagicus*, 88 *S. filiformis*, 89 *S. spiroides*, 90 *S. contortus*, 91 *S. irregularis*, 92 *S. crassus*.

#### 5. *Stichococcus lacustris* Chodat 1909 (obr. 76)

Bunky jednotlivé alebo po 2, krátko valcovité, na obryse štvorcovité, s rovnými koncami, voľné, 2,8-4 x 2,6-3 µm. Chloroplast diskovitý.

V jazerách alebo ako gonídiová zložka lišajníkov v alpských krajinách.

#### 6. *Stichococcus atomus* Skuja 1956 (obr. 77)

Bunky drobné, jednotlivé alebo po 2, krátko valcovité až vajcovité, na koncoch zaoblené, voľné, 1-1,5 x 0,5-0,7 µm. Chloroplast diskovitý.

V planktóne švédskych jazier.

#### 7. *Stichococcus epiplancticus* Skuja 1948 (obr. 78)

Bunky jednotlivé alebo po 2, krátko valcovité, s rovnými alebo mierne zaoblenými koncami, prichytené jedným koncom na planktónových riasach, 6-8 x 1,9-2,5 µm. Chloroplast žliabkovitý.

V švédskych jazerách na kolóniách planktónovej žltohnej riasy *Chryso-sphaerella*.

#### 8. *Stichococcus minutissimus* Skuja 1956 (obr. 79)

Bunky jednotlivé alebo po 2, krátko valcovité, so zaoblenými koncami, 1,5-4 x 1-1,5 µm. Chloroplast žliabkovitý.

V planktóne švédskych jazier.

#### 9. *Stichococcus allas* Reisingl 1964 (obr. 80)

Bunky v krátkych rozpadavých vláknach, mierne až výrazne oblúkovo ohnuté, klobásovité, zriedka rovné, so široko zaoblenými koncami, voľné, 3,5-12 x 1,5-3 µm.

Opísaných z pôdnych vzoriek v Rakúsku; u nás sa našiel vo vzorkách lesných pôd v Malých Karpatoch pri Bratislave a vo Vysokých Tatrách.

#### 10. *Stichococcus minor* Nägeli 1849 (obr. 81)

Bunky jednotlivé alebo po 2-4 vo vláknach, valcovité až valcovito oválne, na koncoch zaoblené, rovné alebo mierne ohnuté, voľné, 4-6 x 2,5-3 µm. Chloroplast žliabkovitý.

V pôde, na vlhkých subaerických miestach, zriedka v litoráli, pomerne často, kozmopolitný druh; u nás bežne.

#### 11. *Stichococcus bacillaris* Nägeli 1849 (obr. 82)

Bunky jednotlivé, po 2-4 alebo aj po viac vo vláknach, valcovité, s rovnými až mierne zaoblenými koncami, rovné až mierne ohnuté, voľné, 3-8-(20) x 2,5-4 µm. Chloroplast žliabkovitý.

V pôde, kalužiach, subaericky, zriedka aj v litoráli, často a niekedy aj hojne, kozmopolitný druh; u nás bežne.

#### 12. *Stichococcus exiguus* Gerneck 1907 (obr. 83)

Bunky jednotlivé, po 2 alebo v krátkych vláknach, valcovité, rovné alebo mierne ohnuté, so zaoblenými koncami, voľné, (8)-15-(30) x 1,8-2,7 µm. Chloroplast žliabkovitý.

V pôde a na subaerických stanovištiach; u nás bežne.

#### 13. *Stichococcus fragilis* Gay 1891 (obr. 84)

Bunky jednotlivé alebo v krátkych rozpadavých vláknach, valcovité, na koncoch zaoblené, rovné alebo mierne ohnuté, voľné, 7-25 x 5 µm. Chloroplast žliabkovitý.

Na stenách skleníkov; u nás zriedka.

**14. *Stichococcus mirabilis* Lagerheim 1893 (obr. 85)**

Bunky jednotlivé alebo v krátkych rozpadavých vláknach, valcovité, rovné až mierne ohnuté alebo nesúmerné, na koncoch zaoblené, voľné, (8)-12-50-(80) x (1,8)-3-5  $\mu\text{m}$ . Chloroplast žliabkovitý.

V pôde, na stenách skleníkov, zriedka aj v stojatých vodách; u nás zriedka.

**15. *Stichococcus undulatus* Vinatzer 1975 (obr. 86)**

Vlákná dlhé, ľahko rozpadavé, nepravidelne zvlnené, často vzpriamené, aerofilné, prichytené na čiastočkách pôdy. Bunky veľmi variabilné v tvare a veľkosti, podlhovasté, valcovité, valcovito oválne, rovné, ohnuté až rozlične skrútené a často nesúmerné, (4)-5-30-(42) x 2-3  $\mu\text{m}$ . Chloroplast žliabkovitý.

V pôdach strednej Európy; u nás sa našiel v lesných pôdach Malých Karpát pri Bratislave.

**16. *Stichococcus pelagicus* (Nygaard) Hindák 1996 (obr. 87)**

Vlákná krátke, málobunkové alebo dlhé až 800  $\mu\text{m}$ , na bunkových priehradkách nezaškrtené alebo zaškrtené iba mierne, voľné. Bunky dlhé, valcovité, 6-25 x 1-2  $\mu\text{m}$ . Chloroplast žliabkovitý, nedosahuje do koncov buniek.

V planktónne tečúcich a stojatých vôd v strednej a severnej Európe; u nás v planktónne riek, jazier a rybníkov, často.

**17. *Stichococcus filiformis* Hindák 1996 (obr. 88)**

Vlákná dlhé, rovné až mierne ohnuté alebo zvlnené, nerozpadavé, na bunkových priehradkách nezaškrtené, voľné. Bunky krátke až dlho valcovité, 3-12 x 2,5-3  $\mu\text{m}$ .

V planktónne riek, rybníkov a štrkoviskových jazier v okolí Bratislavy.

**18. *Stichococcus spiroides* (G.S. West) Hindák 1996 (obr. 89)**

Vlákná dlhé, s voľnými závitmi, 17-23  $\mu\text{m}$  široké, vzdialenosť medzi závitmi 23-35  $\mu\text{m}$ . Bunky dlho valcovité, 4,5-8,5 x 1  $\mu\text{m}$ , na koncoch vláknien zaoblené. Chloroplast žliabkovitý.

V planktónne jazier a močiarov, západná Európa, Severná Amerika, Karibská oblasť.

**19. *Stichococcus contortus* (Chodat) Hindák 1996 (obr. 90)**

Vlákná krátke až dlhé, ohnuté až esovité, prípadne až s 2-3 závitmi, ľahko rozpadavé, závitý široké 9-20  $\mu\text{m}$  a vzdialené od seba 6-15  $\mu\text{m}$ . Bunky valcovité, (2)-6-10 x 1,5-2  $\mu\text{m}$ . Chloroplast žliabkovitý.

V planktónne stojatých vôd v celej Európe; u nás roztrúsene po celom území (pozor na možnú zámenu s morfológicky podobným druhom *Gloeotila sestonica*, u ktorého je slizový obal okolo vlákna, pozri str. 44).

**20. *Stichococcus irregularis* (Koršikov) Hindák 1996 (obr. 91)**

Vlákná nepravidelne stočená do chumáčikov, s hustými a krátkymi závitmi (najviac 5 závitov). Bunky valcovité, 4,7-6,5 x 2-2,3  $\mu\text{m}$ . Chloroplast žliabkovitý.

V planktónne rybníkov pri Charkove (Ukrajina).

**21. *Stichococcus crassus* (Koršikov) Hindák 1996 (obr. 92)**

Vlákná krátke, pravidelne a husto skrutkovito stočené (1 závit je tvorený 3 bunkami), závitý 20  $\mu\text{m}$  široké a vzdialené od seba 17  $\mu\text{m}$ . Bunky 10-11 x 5  $\mu\text{m}$ . Chloroplast prístenný, vyplňa takmer celý vnútorný obvod bunkových sien.

V planktónne riek v bývalom Sovietskom zväze.

### 3. rod: *Hormidiospora* Vinatzer 1975

Vláčna dlhé, jednoradové, nerozkonárené, bez slizu. Bunková stena hladká. Chloroplast prístenný, bez pyrenoidu. Nepohlavné rozmnožovanie 2-bičíkatými zoospórmi, aplanospórmi a akinetami, ktoré kľúčia na nové vlákno. Pohlavné rozmnožovanie sa nepozorovalo.

Rod s jedným druhom: *H. verrucosa* Vinatzer, odlišujúci sa od zástupcov rodu *Stichococcus* iba tvorbou zoospór a aplanospór.

#### 1. *Hormidiospora verrucosa* Vinatzer 1975 (obr. 93)

Vláčna dlhé, rovné alebo nepravidelne zvlnené, na bunkových priehradkách nezaškrcované. Bunky valcovité, 3-8 x 3-6 µm. Bunková stena hladká. Chloroplast prístenný, žliabkovitý. Aplanospóry guľovito oválne, 4 µm v priemere, tvoria sa po 1 z bunky, uvoľňujú sa otvorom v bunkovej stene, dorastajú do 13-15 µm v priemere, ich bunková stena hrubne, na jej povrchu sa tvoria bradavičky a po istom čase (niekoľko dní) z nej vyklíči 6-8-bunkové vlákno. Zriedka vznikajú zoospóry (asi tiež po 1 v bunke), majú vajcovitý až guľovitý tvar, sú 4-6 µm dlhé, s malým chloroplastom bez stigmy, s 2 bičíkmi dlhými ako bunky a s 2 pulzujúcimi vakuolami.

Druh sa opísal zo vzoriek pôdy Tirolských Álp (Rakúsko).

### 4. rod: *Gloeotilopsis* Iyengar et Philipose 1956

Vláčna krátke, jednoradé, nerozkonárené, voľné, bez slizu, zriedka bunky jednotlivé. Bunková stena hladká. Bunky valcovité. Chloroplast prístenný, s pyrenoidom. Nepohlavné rozmnožovanie 2-bičíkatými zoospórmi a aplanospórmi. Pohlavné rozmnožovanie sa nepozorovalo.

Rod s 1 druhom: *G. planctonica* Iyeng. et Philip.. Delenie buniek sa neopísalo (protoplast materskej bunky sa simultánne rozdelí na 2-4-8 dcérskych protoplastov?).

#### 1. *Gloeotilopsis planctonica* Iyengar et Philipose 1956 (obr. 94)

Vláčna 2-16-bunkové, rozpadavé, ojedinele bunky jednotlivé. Bunky dlho valcovité, so zaoblenými koncami, 8-24-(55) x 3-5 µm. Chloroplast prístenný, pokrýva až 3/4 vnútorného obvodu buniek. Zoospóry 2-bičíkaté, bez bunkovej steny, oválne, s jemnou papilou, miskovitým chloroplastom majúcim 1 bočný pyrenoid a dlhú čiarkovitú stigmú v prednej časti, 5,2-10,33 x 2,6-4,3 µm, tvoria sa po 2 aj po viac, uvoľňujú sa priečnym rozdelením materskej bunkovej steny, neskoršie si tvoria bunkovú stenu a menia sa na dlhú valcovitú bunku, ktorá sa môže deliť na 2 časti. Namiesto zoospór môžu vznikáť aplanospóry, a to v počte 2-8, ojedinele len 1.

Druh sa našiel na hladine rybníkov v Indii.

### 5. rod: *Heterotrichopsis* Iyengar et Kanthamma 1940

Vláčna krátke, jednoradové, nerozkonárené, voľné, bez slizu, zriedka bunky jednotlivé. Bunky valcovité, s hladkou stenou. Chloroplast prístenný, v počte 1-8, každý s 1 pyrenoidom. Nepohlavné rozmnožovanie aplanospórmi. Tvorba zoospór a gamét sa nepozorovala.

Rod s 1 druhom: *H. viridis* (Iyeng. et Kanth.) Iyeng. et Kanth. Delenie buniek aj s bunkovou stenou nie je známe (protoplast materskej bunky sa simultánne rozdelí na 2-4-8 dcérskych protoplastov?).

#### 1. *Heterotrichopsis viridis* (Iyengar et Kanthamma) Iyengar et Kanthamma 1940 (obr. 95)

Vláčna 2-4-bunkové, rozpadavé, iba ojedinele bunky jednotlivé. Bunky dlho valcovité, 15,8-33,3 x 6,2-7,9 µm. Chloroplast (1)-2-4-(8), s pyrenoidom. Aplanospóry vznikajú po 3-4 v materskej bunke.

Druh bol izolovaný z pôdy v Indii a pôvodne opísaný ako *Ulotrichopsis viridis*.

6. rod: *Gloeotila* Kützing 1843

Vlákná krátke až dlhé, jednoradové, nerozkonárené, voľné, rovné, zahnuté až skrutkovito stočené, s bunkami spojenými za sebou alebo oddialene, so slizom. Bunky valcovité až oválne. Bunková stena hladká. Chloroplast prístenný, žliabkovitý, bez pyrenoidu. Zoospóry a aplanospóry vznikajú po 1 z bunky. Zoospóry dvojbičkaté. Pohľavné rozmnožovanie sa nepozorovalo.

Typový druh: *G. protogenita* Kütz. Rod *Gloeotila* sa od rodu *Stichococcus* odlišuje tvorbou slizu okolo vlákien, od rodu *Geminella* absenciou pyrenoidu v bunke.

Kľúč na určovanie druhov rodu *Gloeotila*

1a	Vlákná rovné alebo len mierne ohnuté .....	2
1b	Vlákná oblúkovito ohnuté až skrutkovito stočené .....	6
2a	Chloroplast rovný .....	3
2b	Chloroplast skrutkovito stočený .....	5
3a	Sliz okolo vlákien pomerne tenký, niekedy až nezreteľný, tvorba aplanospór neznáma .....	4
3b	Sliz okolo vlákien nápadne široký, tvorba aplanospór známa: .....	1. <i>G. monospora</i>
4a	Vlákná zvyčajne krátke, bunky krátko valcovité, 2-2,8 µm široké a 2-3 razy také dlhé: .....	2. <i>G. curta</i>
4b	Vlákná zvyčajne dlhé, bunky 3,5-4 µm široké a 1-2 razy také dlhé: .....	3. <i>G. protogenita</i>
5a	Sliz okolo vlákien úzky, homogénny, bunky 11-20-(57) x 1,8-2,5-(4) µm, na koncoch rovné: .....	4. <i>G. turfosa</i>
5b	Sliz okolo vlákien nápadne široký, radiálne vrstvitý, bunky 20-40 x 3,5-4 µm, na koncoch široko zaoblené: .....	5. <i>G. pulchra</i>
6a	Bunky 2-3 razy také dlhé ako široké .....	7
6b	Bunky dlho valcovité, 1,2-1,5 µm široké a 10-15 razy také dlhé: .....	8. <i>G. longicellularis</i>
7a	Bunky široké do 1,5 µm: .....	6. <i>G. subtilis</i>
7b	Bunky (1,5)-2-2,5 µm široké: .....	7. <i>G. sestonica</i>

1. *Gloeotila monospora* (Lund) Hindák 1996 (obr. 98)

Vlákná krátke, 2-4-12-bunkové, rovné až mierne ohnuté, so slizom širokým aj viac ako 100 µm, ľahko rozpadavé na 2 alebo viac častí. Bunky valcovité, 14-40 x 4,5-5 µm, mierne nesúmerné, so široko zaoblenými koncami, niekedy sú od seba oddialené. Chloroplast žliabkovitý až pásikovitý. Aplanospóry guľovité, 7-15 µm v priemere, vznikajú po 1 v bunke a uvoľňujú sa stredovým otvorom v strednej časti bunkovej steny; klíčenie aplanospór sa nepozorovalo.

V planktónne jazier v severnom Anglicku.

2. *Gloeotila curta* Skuja 1956 (obr. 99)

Vlákná zväčša krátke, 2-20-bunkové, rozpadavé, rovné alebo mierne ohnuté, so slizom širokým do 1,5 µm, niekedy je sliz úzky a nezreteľný. Bunky krátko valcovité, 4-13 x 2-2,8 µm. Chloroplast žliabkovitý, niekedy pokrýva takmer celý vnútorný obvod buniek.

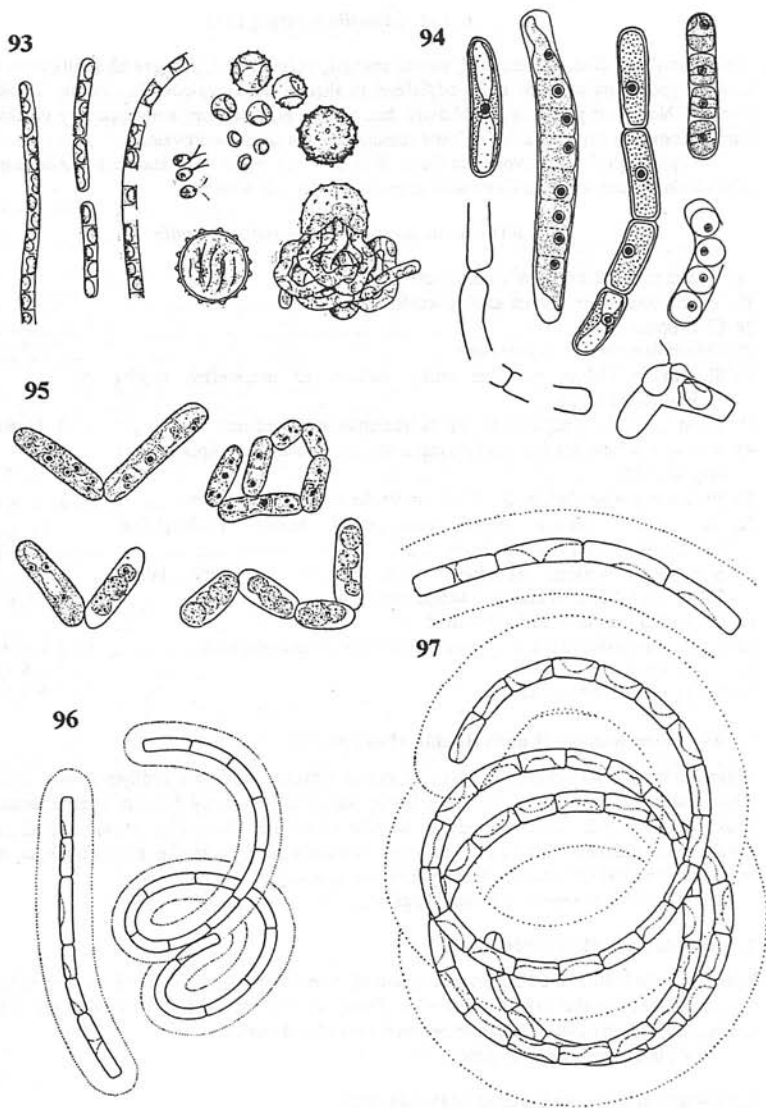
V planktónne švédskych jazier.

3. *Gloeotila protogenita* Kützing 1849 (obr. 102)

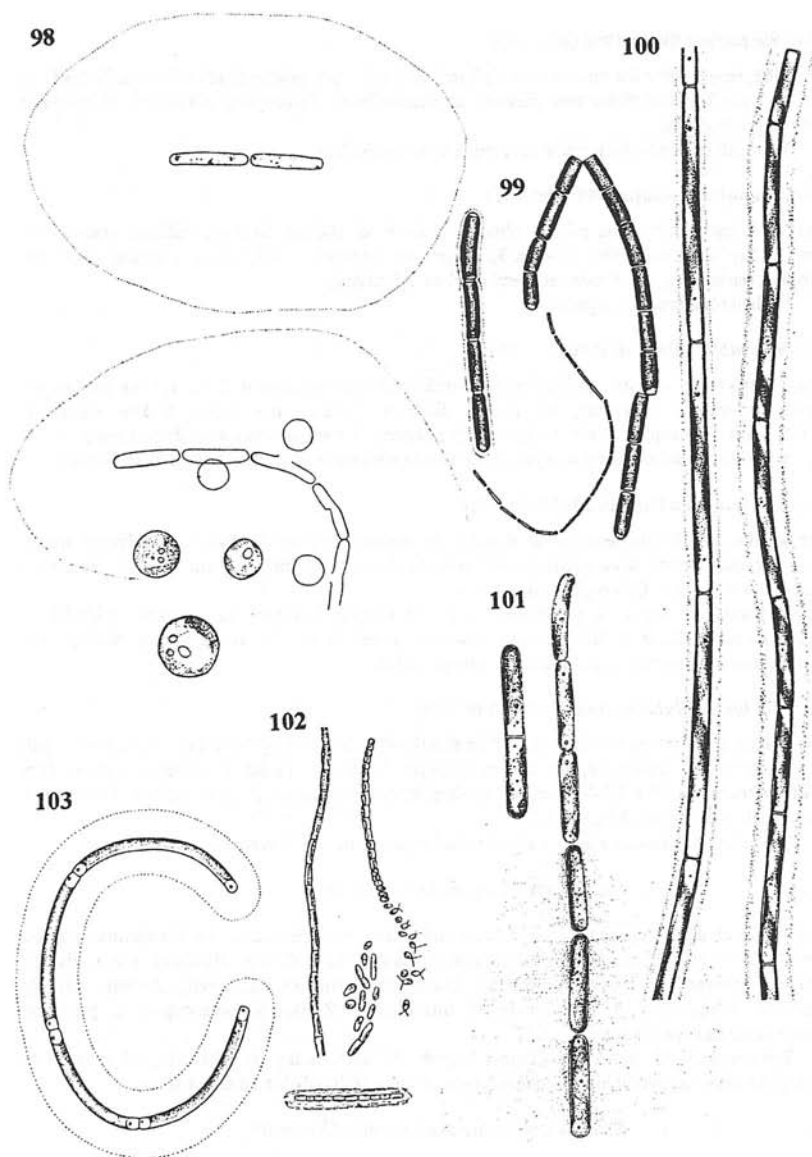
Vlákná dlhé, na bunkových priehradkách mierne až zreteľne zaškrvcované, so slizovým obalom širokým do 4,5 µm. Bunky valcovité, 3,5-4 µm široké a 1-2 razy také dlhé. Známa je tvorba dvojbičkatých zoospór, tvoriacich sa po 1 z bunky.

Vo vode, na povrchu pôdy a iných vlhkých miestach, často.





Obr. 93-97: 93 *Hormidiospora verrucosa*, 94 *Gloeotilopsis planctonica*, 95 *Heterotrichopsi viridis*, 96 *Gloeotila subtilis*, 97 *G. sestonica*.



Obr. 98-103: 98 *Gloeotila monospora*, 99 *G. curta*, 100 *G. turfosa*, 101 *G. pulchra*, 102 *G. protogenita*, 103 *G. longicellularis*.

#### 4. *Gloeotila turfosa* Skuja 1956 (obr. 100)

Vlákná dlhé, rovné alebo iba mierne poprehýbané, na bunkových priehradkách mierne zaškrtené, so slizom širokým 2-10  $\mu\text{m}$  alebo zase niekedy až nezreteľným. Chloroplast pásikovitý, skrutkovito stočený (s 1-2 závitmi).

V litoráli rašelinových jazier v severnej a strednej Európe.

#### 5. *Gloeotila pulchra* Skuja 1948 (obr. 101)

Vlákná dlhé, rovné alebo iba mierne ohnuté, obalené až 100  $\mu\text{m}$  širokým radiálne vrstvitým slizom. Bunky dlho valcovité, 20-40 x 3,5-4  $\mu\text{m}$ , na koncoch s vakuolami a široko zaoblené. Chloroplast pásikovitý, skrutkovito stočený (najviac 1,5 závit).

V planktónne švédskych jazier.

#### 6. *Gloeotila subtilis* Hindák 1996 (obr. 96)

Vlákná často krátke, ohnuté, oblúkovité až skrutkovito stočené (najviac 2 závit), na bunkových priehradkách mierne zaškrtené, so slizom širokým 1-2  $\mu\text{m}$ , rozpadavé. Bunky valcovité, 2-4 x 0,8-1  $\mu\text{m}$ . Chloroplast žliabkovitý, niekedy pokrýva takmer celý vnútorný obvod bunky.

V planktónne štrkoviskových jazier a vodných nádrží na južnom a západnom Slovensku.

#### 7. *Gloeotila sestonica* Hindák 1996 (obr. 97)

Vlákná krátke, oblúkovité, esovité až skrutkovito stočené (najviac 3 závit), vzdialenosť medzi závitmi viac ako 15  $\mu\text{m}$ , šírka závitov 20-25  $\mu\text{m}$ , so slizom širokým 3,5-5  $\mu\text{m}$ , rozpadavé. Bunky valcovité, 4-7 x 2-3  $\mu\text{m}$ . Chloroplast žliabkovitý.

V planktónne stojatých a tečúcich vôd, v doterajšej literatúre sa zvyčajne pokladal za *Gloeotila contorta* Chod. = *Stichococcus contortus*, pozri na str. 39; kozmopolitný planktónový druh; u nás často a niekedy aj abundantne v letnom období.

#### 8. *Gloeotila longicellularis* Hindák 1996 (obr. 103)

Vlákná krátke, niekoľkobunkové, kruhové až skrutkovito stočené (najviac 2 závit), na bunkových priehradkách mierne zaškrtené, so slizom širokým 2,5-5  $\mu\text{m}$ , ľahko rozpadavé. Bunky dlho valcovité, ohnuté, 12-20 x 1,2-1,5  $\mu\text{m}$ , na každom konci s vakuolou a 1-3 granulami. Chloroplast žliabkovitý, 1, v dorastených bunkách 2.

V planktónne rybníkov a štrkoviskových jazier na západnom Slovensku, zriedka.

### 7. rod: *Geminella* Turpin 1828

Vlákná krátke až dlhé, jednoradové, nerozkonárené, voľné, obalené slizom, s dotýkajúcimi sa alebo od seba oddialenými bunkami. Bunky valcovité, oválne až guľovité. Bunková stena hladká. Chloroplast prístenný, doskovitý, pásikovitý, žliabkovitý, rovný až skrutkovito stočený. Akinety hrubostenné, bradavičkovité, bledohnedé až tmavohnedé. Zoospóry, aplanospóry a pohlavné rozmnožovanie sa nepozorovalo.

Typový druh: *G. interrupta* (Turp.) Lagerh. Blízkymi rodmi sú *Gloeotila*, od ktorého sa odlišuje prítomnosťou pyrenoidu, a *Radiofilum*, u ktorého je dvojdielna bunková stena.

### Kľúč na určovanie druhov rodu *Geminella*

- |    |   |   |
|----|---|---|
| 1a | Vlákná oblúkovité, esovité až skrutkovito stočené ..... | 2 |
| 1b | Vlákná rovné alebo len mierne zakrivené .....           | 5 |
| 2a | Vlákná ohnuté až esovité .....                          | 3 |
| 2b | Vlákná skrutkovito stočené .....                        | 4 |

3a Vlákna nepravidelne ohnuté, bunky oválne až oválno kužeľovité, 4,4-8,5 x 5,5 µm: .....	1. <i>G. terricola</i>
3b Bunky esovité až krátko a nepravidelne skrutkovito stočené, bunky krátko valcovité, 6-14 x 2,5-4,6 µm: .....	2. <i>G. smithii</i>
4a Bunky bez povrchových hnedých granúl, dlho valcovité, 7-12 x 2-3 µm: .....	3. <i>G. longispira</i>
4b Bunky s hnedými povrchovými granulami, krátko valcovité, 5-7 x 3,5-4,5 µm: .....	4. <i>G. verrucosa</i>
5a Bunky širšie ako dlhšie .....	6
5b Bunky dlhšie ako širšie alebo také dlhé ako široké .....	8
6a Bunky sa vo vlákne zvyčajne dotýkajú: .....	5. <i>G. flavescens</i>
6b Bunky vo vlákne mierne oddialené .....	7
7a Vlákna zložené zo skupín buniek po 2-4, bunky 5,5 x 8 µm: .....	6. <i>G. ellipsoidea</i>
7b Vlákna s bunkami v rade za sebou v spoločnom slizovom obale, bunky 2,3-3,6 x 7-8,5 µm: .....	7. <i>G. scalariformis</i>
8a Bunky nesúmerné: .....	8. <i>G. crenulato-collis</i>
8b Bunky ± súmerné .....	9
9a Chloroplast pásikovitý, skrutkovito stočený: .....	9. <i>G. spirochroma</i>
9b Chloroplast žliabkovitý .....	10
10a Bunky široké 12-20 µm: .....	10. <i>G. mutabilis</i>
10b Bunky široké 2-10 µm .....	11
11a Bunky alebo dvojice buniek oddialené od seba v slizovej pošve .....	12
11b Bunky sa zvyčajne v slizovej pošve dotýkajú (s výnimkou pri tvorbe akíniet): .....	12. <i>G. planctonica</i>
12a Bunky široké 5,8 µm: .....	11. <i>G. ordinata</i>
12b Bunky široké 4,7-8 µm: .....	13. <i>G. interrupta</i>

### 1. *Geminella terricola* Boye-Petersen 1932 (obr. 104)

Vlákna krátke, rozpadavé, nepravidelne ohnuté, bunky často jednotlivé alebo vo dvojiciach. Bunky oválne alebo vajcovité až guľovité, 4,4-8,5 x 5,5 µm, s hyalínnym slizom širokým do 2 µm. Chloroplast žliabkovitý, často pokrývajúci takmer celý vnútorný obvod buniek.

V pôde, stredná a severná Európa; u nás sa našiel v pôde vo Vysokých Tatrách.

### 2. *Geminella smithii* Bourrelly 1962 (obr. 105)

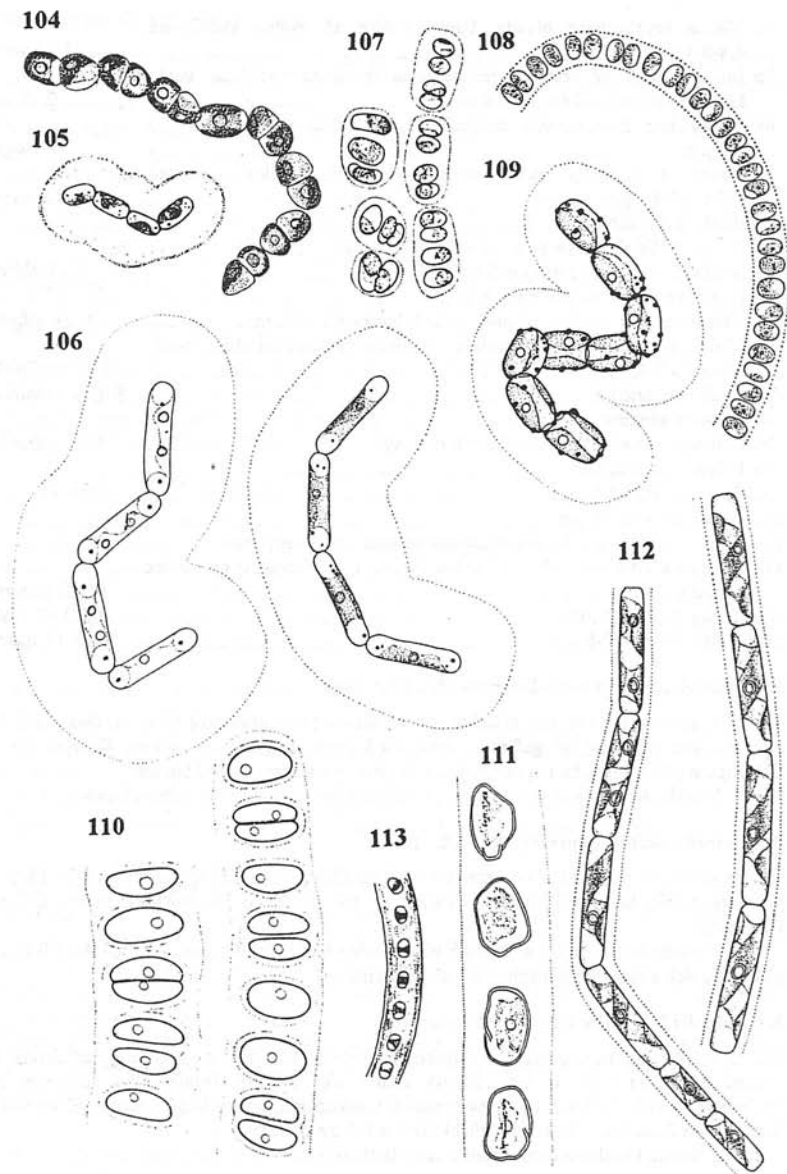
Vlákna krátke, esovité až krátko a nepravidelne skrutkovito stočené, so slizom širokým 15-20 µm v priemere. Bunky krátko valcovité, 5-14 x 2,5-4,6 µm, so široko zaoblenými koncami. Chloroplast žliabkovitý.

V planktónne stojatých a tečúcich vôd, stredná a západná Európa, Severná Amerika; u nás v planktónne riek a malých stojatých vôd v okolí Bratislavy.

### 3. *Geminella longispira* Hindák 1996 (obr. 106)

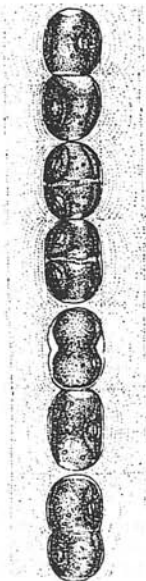
Vlákna krátke až dlhé, nepravidelne skrutkovito stočené, šírka závitov 6-10 µm, vzdialenosť medzi závitmi 25-30 µm alebo aj viac, slizový obal široký 3-7 µm. Bunky dlho valcovité, mierne nesúmerné, rovné, 7-12 x 2-3 µm, na koncoch s vakuolami, konce široko zaoblené, vo vlákne sa dotýkajú iba čiastočne. Chloroplast žliabkovitý, s 1-2 pyrenoidmi.

V litoráli kanálov a ramien riek v okolí Bratislavy.

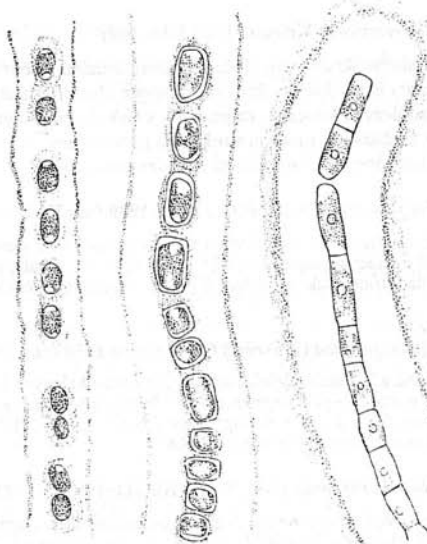


Obr. 104-113: 104 *Geminella terricola*, 105 *G. smithii*, 106 *G. longispira*, 107 *G. ellipsoidea*, 108 *G. flavescens*, 109 *G. verrucosa*, 110 *G. scalariformis*, 111 *G. crenulato-collis*, 112 *G. spirochroma*, 113 *G. ordinata*.

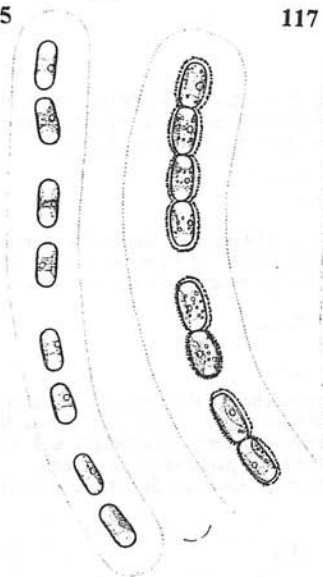
114



116



115



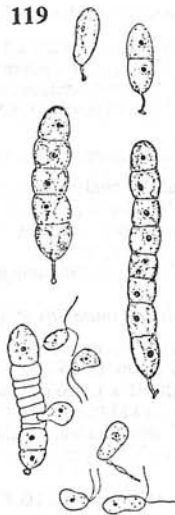
117



118



119



Obr. 114-119: 114 *Geminella mutabilis*, 115 *G. interrupta*, 116-118 *G. planctonica*, 119 *Hormidiella parvula*.

#### 4. *Geminella verrucosa* Krienitz 1988 (obr. 109)

Vláčna iba mierne skrutkovito stočené, s dotýkajúcimi sa bunkami, krátke, niekedy iba 2-bunkové, prípadne bunky jednotlivé, so širokým slizovým obalom. Bunky krátko valcovité, 5-7 x 3,5-4,5 µm, so široko zaoblenými koncami, na povrchu s niekoľkými malými guľovitými hnedými bradavičkami. Chloroplast žliabkovitý, s malým stredovým pyrenoidom.

V planktóne jazier vo východnom Nemecku.

#### 5. *Geminella flavescens* (G.S. West) Wille 1909 (obr. 108)

Vláčna rovné, dlhé, s dotýkajúcimi sa bunkami v radiálne vrstvomitom slizovom obale širokom ako bunky. Bunky priečne oválne, 7,5-10,5 µm. Chloroplast malý, plytko žliabkovitý.

V planktóne riek a jazier, Európa, Severná Amerika; u nás sa našiel na východnom Slovensku.

#### 6. *Geminella ellipsoidea* (Prescott) G.M. Smith 1950 (obr. 107)

Vláčna zložené z 2-4-bunkových čiastkových častí obalených homogénnym slizom širokým 14,8 µm v priemere; v čiastkových segmentoch sú bunky oddialené alebo po delení vo dvojiciach. Bunky priečne oválne, 5,5 x 8 µm. Chloroplast plytko žliabkovitý, malý.

V litoráli rašelinových jazier v USA.

#### 7. *Geminella scalariformis* (G.S. West) Hindák 1982 (obr. 110)

Vláčna dlhé, rovné až mierne zakrivené, s oddialenými bunkami v slizovom obale širokom 2-2,5 µm okolo buniek. Bunky úzko priečne oválne, mierne nesúmerné, 7,2-8,5 µm široké a 2,4-3,6 µm dlhé. Chloroplast žliabkovitý, veľký. Dcérske bunky sa skoro od seba oddelia a tvoria si vlastný slizový obal.

V litoráli stojatých vôd, Karibská oblasť.

#### 8. *Geminella crenulato-collis* Prescott 1944 (obr. 111)

Vláčna krátke, s bunkami od seba oddialenými v hyalínnej slizovej pošve. Bunky nesúmerné, oválne, 18-24 x 12-15 µm, na povrchu s pozdĺžnymi záhybnými bunkovej steny a rovnými alebo zaoblenými koncami. Chloroplast doskovitý, nepravidelný, prístenný až stredový, často poprehýbaný.

V litoráli jazier v USA.

#### 9. *Geminella spirochroma* Hindák 1996 (obr. 112)

Vláčna až 22-bunkové, rovné alebo mierne zakrivené, s dotýkajúcimi sa bunkami a so slizovým obalom širokým 2 µm okolo buniek. Bunky dlho valcovité, 12-20 x 4-5 µm, na každom konci s vakuolou, konce zaoblené. Chloroplast prístenný, páskovitý, skrutkovito stočený (najviac s 2 závitmi), s 1-2 pyrenoidmi.

Opísaný z planktóna juhočeských rybníkov v okolí Třebone.

#### 10. *Geminella mutabilis* (Nägeli) Wille 1909 (obr. 114)

Vláčna dlhé, rovné alebo mierne ohnuté, s bunkami dotýkajúcimi sa alebo od seba oddialenými a slizom širokým 15-25 µm okolo buniek, často pozdĺžnym vrstvomitým. Bunky valcovité až široko oválne, 20-45 x 12-20 µm, so široko zaoblenými koncami, s viacerými vakuolami a 1 veľkou vakuolou na každom konci. Chloroplast žliabkovitý až v tvare H, s pyrenoidom uprostred.

V litoráli rašelinových a zarastených jazier, močiarov ap., Európa a Severná Amerika; u nás sa našiel vo Vysokých Tatrách.

#### 11. *Geminella ordinata* (G.S. West) Heering 1914 (obr. 113)

Vláčna s bunkami pravidelne od seba oddialenými v homogénnej slizovej pošve. Bunky krátko oválne, 5,8 µm široké, so široko zaoblenými koncami. Chloroplast žliabkovitý až v tvare H.

V stojatých vodách, Európa, Severná Amerika.

### 12. *Geminella interrupta* (Turpin) Lagerheim 1883 (obr. 115)

Vlákná dlhé, rovné alebo rôzne ohnuté, s bunkami od seba oddialenými, vo dvojiciach alebo pospájanými do súvislého radu, sliz homogénny, široký okolo buniek 7-18  $\mu\text{m}$ . Bunky valcovité až oválne, 5,5-20 x 4-8  $\mu\text{m}$ , so široko zaoblenými koncami. Chloroplast žliabkovitý až v tvare H. Akinyty s hrubou bunkovou stenou.

V litoráli stojatých a mierne tečúcich vôd, kozmopolitný druh; u nás často v litoráli jazier, kanálov, mŕtvych ramien riek ap.

### 13. *Geminella planctonica* (Bolochoincev) Tivary et Pandey 1972 (obr. 116-118)

Vlákná dlhé, rovné až mierne ohnuté, s homogénnym slizom 20-50  $\mu\text{m}$  v priemere, s bunkami pospájanými alebo pri tvorbe akiniet od seba oddialenými. Bunky krátko až dlho valcovité, 4-7  $\mu\text{m}$  široké a 1,5-3 razy také dlhé. Chloroplast žliabkovitý až v tvare H, s pyrenoidom uprostred.

V planktóne a litoráli stojatých a tečúcich vôd, kozmopolitný druh; u nás často a niekedy aj hojne v planktóne najmä čistejších údolných nádrží, jazier, rybníkov a riek.

Druh je veľmi variabilný najmä v tvare a dĺžke buniek a opísal sa pod viacerými menami, napr. *Ulothrix amphigranulata* Skuja (obr. 117), *U. mucosa* sensu Skuja (obr. 118) ap.

## 8. rod: *Hormidiella* Iyengar et Kanthamma 1940

Vlákná jednotlivé, jednoradové, heteropolárne, prichytené na podklade stopkou, bez slizu. Bunky vo vláknach súdkovité, na apexe široko zaoblené. Bunková stena hladká. Chloroplast prístenný, s pyrenoidom. Nepohlavné rozmnožovanie delením buniek na 2 rovnaké dcérske bunky, 2-bičikátymi zoospórami a aplanospórami. Pohlavné rozmnožovanie sa nepozorovalo. Rozmnožovanie vláknien rozpadom.

Rod s 1 druhom: *H. parvula* Iyeng. et Kanth. Pribuzný rod je *Klebsormidium*, od ktorého sa odlišuje najmä prichytenými vláknami.

### 1. *Hormidiella parvula* Iyengar et Kanthamma 1940 (obr. 119)

Vlákná krátke, zvyčajne málobunkové,  $\pm$  rovné alebo len mierne ohnuté, dlhé do 250  $\mu\text{m}$ , na bunkových prihrádkách mierne zaškrtené. Bunky krátko súdkovité, 3,2-8 x 8-9  $\mu\text{m}$ , bazálna stopka tenká, krátka, hyalinná. Chloroplast prístenný, žliabkovitý, pokrýva väčšinu vnútorného obvodu buniek, s 1 pyrenoidom. Zoospóry bez bunkovej steny, mierne dorziventálne, 6,7-7 x 5-5,5  $\mu\text{m}$ , s 2 rovnako dlhými subapikálnymi bičikmi, bez stigmy, tvoria sa po 1 v bunke a uvoľňujú sa bočným otvorom v materskej bunkovej stene; po krátkom čase pohybu sa zoospóry prichytávajú na podklad apikálnou časťou, ktorá sa predlžuje a mení na krátku stopku; namiesto zoospór môžu vzniknúť nepohyblivé aplanospóry.

V pôde (India).

## 9. rod: *Klebsormidium* Silva, Mattox et Blackwell 1972

Vlákná jednotlivé, jednoradové, izopolárne, voľné, často rozpadavé, bez slizu. Bunková stena hladká. Chloroplast prístenný, s pyrenoidom. Bunky sa priečne delia na 2 rovnaké dcérske bunky. Nepohlavné rozmnožovanie zoospórami a aplanospórami. Pohlavné rozmnožovanie izogamiou. Rozmnožovanie vláknien rozpadom.

Typový druh: *K. flaccidum* (Kütz.) Silva et al. Taxonómia rodu nie je uspokojivo vyriešená, pri mnohých druhoch chýbajú údaje o tvorbe zoospór. Od susedného rodu *Ulothrix* sa odlišuje predovšetkým morfológiou zoospór s 2 subapikálne zasadenými bičikmi, ktorých jemná štruktúra sa podobá spermatozoidom u Charophyceae. V staršej literatúre nájdeme synonymné mená *Hormidium* Kütz. a *Chlorhormidium* Fott.



## Kľúč na určovanie druhov rodu *Klebsormidium*

1a Vlákna vyskytujúce sa v planktóne jazier: .....	3. <i>K. tribonematoideum</i>
1b Vlákna vyskytujúce sa zväčša v litoráli a náraste stojatých a tečúcich vôd, v pôde a na vlhkých miestach, v planktóne iba druhotne .....	2
2a Bunky zväčša jednotlivé, zriedka tvoria krátke rozpadavé vlákna .....	3
2b Bunky tvoria vlákna .....	4
3a Bunky krátko valcovité, 2,5-3,5-(5) µm široké: .....	1. <i>K. pseudostichococcus</i>
3b Bunky široké do 6 µm: .....	2. <i>K. sterile</i>
4a Bunková stena hrubá, vrstvitá, hrboľkatá až bradavičkovitá .....	5
4b Bunková stena hladká .....	6
5a Chloroplast s 1 pyrenoidom: .....	4. <i>K. montanum</i>
5b Chloroplast s 1-3 pyrenoidmi: .....	5. <i>K. crenulatum</i>
6a Bunky široké 3-4 µm: .....	6. <i>K. scopulinum</i>
6b Bunky širšie ako 5 µm .....	7
7a Bunky široké 5-7 µm, chloroplast krátko žliabkovitý: .....	7. <i>K. subtile</i>
7b Bunky zvyčajne širšie, chloroplast dlho žliabkovitý .....	8
8a Pyrenoid sploštený, bunky široké 5-8 µm, niekedy aj širšie: .....	8. <i>K. flaccidum</i>
8b Pyrenoid nesploštený, bunky široké 6-9-(12) µm: .....	9. <i>K. dissectum</i>

### 1. *Klebsormidium pseudostichococcus* (Heering) Péterfi, Dragos et Craciun 1979 (obr. 120)

Bunky zväčša jednotlivé alebo v krátkych rozpadavých vláknach. Bunky krátko valcovité až oválne, so široko zaoblenými koncami, mierne nesúmerné, 2,5-3,5-(5) µm široké a 1,3-3 razy také dlhé. Chloroplast žliabkovitý, s 1 často nezreteľným pyrenoidom. Zoospóry neznáme.

Subaericky na vlhkých miestach, na stenách fontán, v litoráli zarastených vôd, kozmopolitný druh; u nás sa pozoroval na stenách mestských fontán v Bratislave.

### 2. *Klebsormidium sterile* (Deason et Bold) Silva, Mattox et Blackwell 1972 (obr. 121)

Bunky zvyčajne jednotlivé, valcovité, so široko zaoblenými koncami, do 15 x 6 µm. Chloroplast žliabkovitý, s 1 pyrenoidom. Zoospóry sa nepozorovali.

V pôde (USA).

### 3. *Klebsormidium tribonematoideum* (Skuja) Hindák 1996 (obr. 122)

Vlákna dlhé, nerozpadavé, rovné alebo len málo zakrivené, na bunkových priehradkách mierne zaškrtené. Bunky valcovité, 2,5-5 µm široké a 1,5-6 razy také dlhé. Bunková stena pomerne hrubá, v starých vláknach sa inkrustuje do hneda. Zoospóry sa nepozorovali.

V planktóne švédskych jazier.

### 4. *Klebsormidium montanum* (Hansgirg) Hindák 1996 (obr. 123)

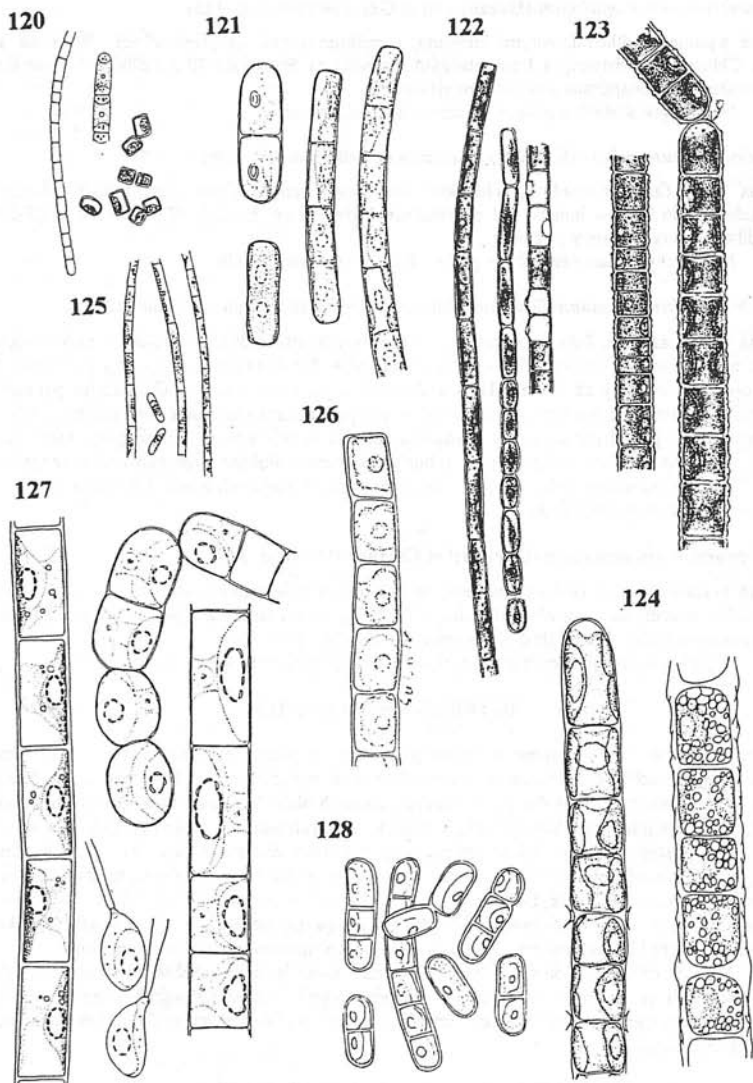
Vlákna dlhé, rovné alebo mierne ohnuté. Bunky valcovité až súočkovité, na priehradkách mierne zaškrcované. Bunková stena starých buniek zhrubnutá, vrstvitá, hrboľkovitá až bradavičkovitá, až 1,5 µm hrubá. Chloroplast pásikovitý až žliabkovitý, s 1 pyrenoidom. Nepohlavné rozmnožovanie zoospórmi a rozpadom vlákien. Bunky 3-13-(20) x 9-15,5 µm, zoospóry 12-15 x 5-7 µm.

Na vlhkých skalách a piesku vo Švédsku a v Alpách.

### 5. *Klebsormidium crenulatum* (Kützinger) Ettl et Gärtner 1995 (obr. 124)

Bunková stena pri mladých bunkách tenká, pri starších bunkách hrubá, drsná a bradavičkovitá. Chloroplast žliabkovitý, s 1-3 pyrenoidmi so zreteľným škrobovým obalom. Bunky 11-14 µm široké a 0,3-1-(1,5) razy také dlhé. Rozmnožovanie vlákien rozpadom.

Na vlhkých piesčitých pôdach.



Obr. 120-128: 120 *Klebsormidium pseudostichococcus*, 121 *K. sterile*, 122 *K. tribonematoideum*, 123 *K. montanum*, 124 *K. crenulatum*, 125 *K. scopulinum*, 126 *K. subtile*, 127 *K. flaccidum*, 128 *K. dissectum*.

#### 6. *Klebsormidium scopulinum* (Hazen) Ettl et Gärtner 1995 (obr. 125)

Vlákná s pomerne dlhovalcovitými bunkami, nezaškrcovanými na priehradkách. Bunková stena tenká. Chloroplast prístenný, s 1 nezreteľným pyrenoidom. Bunky do 30 μm dlhé a 3-4 μm široké. Rozmnožovanie zoospórmi a rozpadom vlákien.

Na vlhkých skalách a pôde; v Európe a Severnej Amerike.

#### 7. *Klebsormidium subtile* (Kützing) Tracanna et Tell 1976 (obr. 126)

Vlákná dlhé, ťažko rozpadavé, s hladkou bunkovou stenou. Chloroplast krátko žliabkovitý, nedosahujúci do koncov buniek, s 1 nezreteľným pyrenoidom. Bunky 5-7 μm široké a 1,5-3 razy také dlhé, akinety 7-9 μm v priemere.

Na aerických stanovištiach a v pôde v Európe, Amerike a Indii.

#### 8. *Klebsormidium flaccidum* (Kützing) Silva, Mattox et Blackwell 1972 (obr. 127)

Vlákná krátke až dlhé, ľahko rozpadavé, na bunkových priehradkách iba mierne zaškrcované až vôbec nezaškrcované. Bunky krátko až dlho valcovité, 5-8-(14) μm široké a 1-3 razy také dlhé. Chloroplast žliabkovitý až v tvare H, s 1 zreteľným guľovito oválnym až oválnym pyrenoidom uprostred. Zoospóry 2-bičikaté, dorziventrálné, s 2 pulzujúcimi vakuolami, bez stigmy, pri klíčení netvorí osobitný prichytávací terčík. Namiesto zoospór sa môžu tvoriť aplanospóry, ktoré sa buď ďalej delia alebo sa obalia hrubou a hnedou bunkovou stenou. Pohlavné rozmnožovanie izogamiou.

V pôde, na subaerických vlhkých miestach, v litoráli stojatých a tečúcich vôd, kozmopolitný druh; u nás najčastejší druh rodu.

#### 9. *Klebsormidium dissectum* (Gay) Ettl et Gärtner 1995 (obr. 128)

Vlákná zvyčajne krátke, ľahko rozpadavé, na bunkových priehradkách mierne zaškrcované, rovné až rozlične poprehýbané. Bunky valcovité, (4,5)-6-9-(12) μm široké a 7-9-(18) μm dlhé. Bunková stena pomerne hrubá. Chloroplast žliabkovitý, s 1 veľkým pyrenoidom.

V pôde a na subaerických stanovištiach, kozmopolitný druh; u nás roztrúsené.

### 10. rod: *Ulothrix* Kützing 1833

Vlákná jednotlivé, nerozkonárené, zvyčajne prichytené na podklade bazálnou rizoidálnou bunkou, apikálne bunky zaoblené, interkalárne bunky valcovité až súdkovité, často širšie ako dlhšie, bez slizu alebo so slizom (sliz sa tvorí iba pri niektorých druhoch alebo dočasne, napr. pri tvorbe akiniet). Bunková stena v mladých vláknach tenká a hladká, v starých bunkách môže byť hrubšia a hrboľatá. Chloroplast prístenný, žliabkovitý až prstencovitý, s 1 alebo viac pyrenoidmi. Zoospóry 4-bičikaté, zvyčajne hruškovité, so stigmou, tvoria sa v počte (1)-2-16-(32). Pohlavné rozmnožovanie izogamiou, gamety 2-bičikaté, tvoria sa v počte 2-32-(64) v bunkách. Zygoty kľúčia na 1-bunkové samostatný útvar typu *Codolium*, ktorý sa prichytáva na podklad a dáva vznik 4-bičikátym zoospóram, ktoré kľúčia na vlákna. Známe sú akinety. Rozmnožovanie vlákien rozpadom.

Typový druh: *U. zonata* Kütz. Taxonómia rodu je nedostatočne rozpracovaná, dobre preštudovaných je iba niekoľko druhov. Diagnostickými znakmi sú najmä šírka buniek, tvar chloroplastu a počet pyrenoidov. Šírku variability týchto morfológických znakov však poznáme iba pri niektorých druhoch.

#### Kľúč na určovanie druhov rodu *Ulothrix*

- |    |  |    |
|----|--|----|
| 1a | Vlákná rastúce v sladkých vodách alebo na terestrických stanovištiach .....  | 2  |
| 1b | Vlákná rastúce v slaných vodách alebo iba zriedka aj v sladkých vodách ..... | 13 |
| 2a | Bunková stena často slizovatie alebo má slizový obal .....                   | 3  |
| 2b | Bunková stena neslizovatie alebo slizovatie iba nepatrne .....               | 4  |

3a Slizový obal tenký, niekedy celkom chýba: .....	1. <i>U. tenerrima</i>
3b Slizový obal široký, pravidelný: .....	2. <i>U. mucosa</i>
4a Chloroplast žliabkovitý alebo prstencovitý, bez lalokov .....	5
4b Chloroplast prstencovitý, s vykrajanými lalokmi .....	12
5a Vláka široké do 10 $\mu\text{m}$ .....	6
5b Vláka širšie ako 10 $\mu\text{m}$ .....	8
6a Chloroplast zväčša iba s 1 pyrenoidom .....	7
6b Chloroplast s 2-4-(6) pyrenoidmi: .....	3. <i>U. quaternaria</i>
7a Vláka široké 5-8,4 $\mu\text{m}$ , chloroplast široký: .....	4. <i>U. variabilis</i>
7b Vláka 8-10 $\mu\text{m}$ široké, chloroplast úzky: .....	5. <i>U. idiospora</i>
8a Bunková stena tenká, nevrvstovitá .....	9
8b Bunková stena hrubá, vrstvitá .....	10
9a Bunková stena slizovatie, bunky 7-14 $\mu\text{m}$ široká: .....	6. <i>U. oscillarina</i>
9b Bunková stena neslizovatie, bunky 13-30 $\mu\text{m}$ široké: .....	7. <i>U. tenuissima</i>
10a Bunky 9-14-(19) $\mu\text{m}$ široké: .....	8. <i>U. moniliformis</i>
10b Bunky zväčša širšie .....	11
11a Bunky 12-22-(28,5) $\mu\text{m}$ široké: .....	9. <i>U. aequalis</i>
11b Bunky (11)-30-45-(83) $\mu\text{m}$ široké: .....	10. <i>U. zonata</i>
12a Bunky široké 10-12 $\mu\text{m}$ : .....	11. <i>U. fimbriata</i>
12b Bunky široké 21-35 $\mu\text{m}$ : .....	12. <i>U. pearsonii</i>
13a Chloroplast s 1 pyrenoidom, vlákna široké do 22 $\mu\text{m}$ .....	14
13b Chloroplast s 1-4 pyrenoidmi, vlákna 10-25-(30) $\mu\text{m}$ široké .....	13. <i>U. flacca</i>
14a Chloroplast veľký, po celom obvode bunkovej steny: .....	14. <i>U. pseudoflacca</i>
14b Chloroplast žliabkovitý, nesiahá do koncov buniek: .....	15. <i>U. subflaccida</i>

### 1. *Ulothrix tenerrima* Kützing 1843 (obr. 129)

Bunky 7-10  $\mu\text{m}$  široké a 0,75-1,5 krát také dlhé. Bunková stena tenká, často slizovatie. Chloroplast pásikovitý, pokrývajúci asi polovicu bunkovej steny. Zoospóry vznikajú po 1 v bunke. Známe sú slizové štádia a tvorba aplanospór s hyalinnou bunkovou stenou.

Zvyčajne v stojatých vodách, tvorí bledozelené dlhé vatovité trsy, kozmopolitný druh; u nás často.

### 2. *Ulothrix mucosa* Thuret 1850 (obr. 130)

Bunky 8-10  $\mu\text{m}$  široké a až 2 razy také dlhé. Slizový obal široký do 10  $\mu\text{m}$ , lúčovito vrstvitý. Chloroplast prstencovitý. 4-bičikaté zoospóry sa prichytávajú na podklad slizovým terčikom.

V stojatých vodách; u nás zriedka.

### 3. *Ulothrix quaternaria* Playfair 1923 (obr. 131)

Bunky (7)-9-12  $\mu\text{m}$  široké a 1-4 razy také dlhé, s 2-4-(6) pyrenoidmi. 4-bičikaté zoospóry hruškovité, vajcovité až guľovité, 8-21 x 7-10  $\mu\text{m}$ , vznikajú po 1 v bunke.

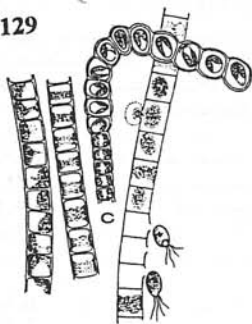
Druh bol opísaný z Austrálie, u nás sa doteraz nenašiel.

### 4. *Ulothrix variabilis* Kützing 1849 (obr. 132)

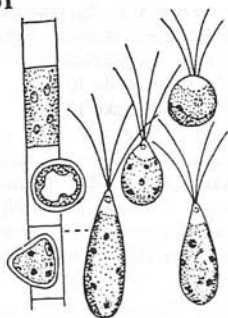
Bunky 4,5-7  $\mu\text{m}$  široké a 0,5-3 razy také dlhé. Bunková stena tenká. Chloroplast žliabkovitý, pokrývajúci len asi polovicu bunkovej steny. Zoospóry a aplanospóry sa tvoria po 1 v bunke.

V stojatých a tečúcich vodách, tvorí trávovo zelené trsy, kozmopolitný druh; u nás často.

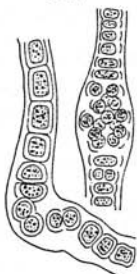
129



131



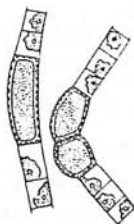
130



132



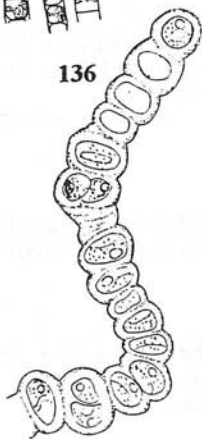
133



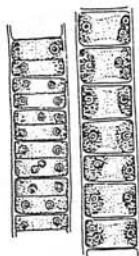
134



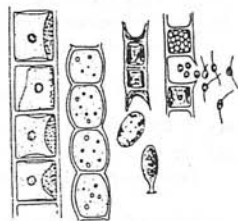
136



135

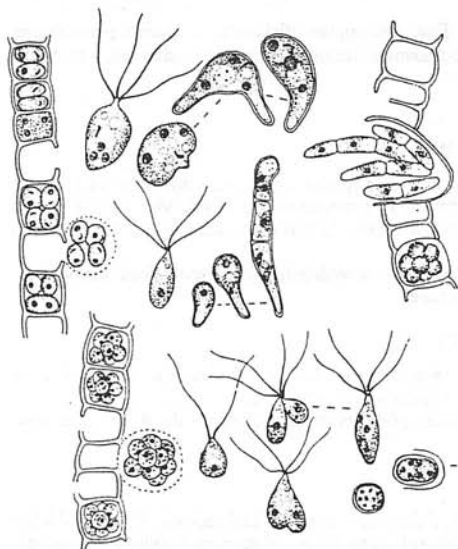


137

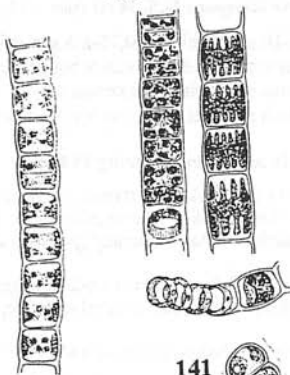


Obr. 129-137: 129 *Ulothrix tenerrima*, 130 *U. mucosa*, 131 *U. quaternaria*, 132 *U. variabilis*, 133 *U. idiospora*, 134 *U. oscillarina*, 135 *U. tenuissima*, 136 *U. moniliformis*, 137 *U. aequalis*.

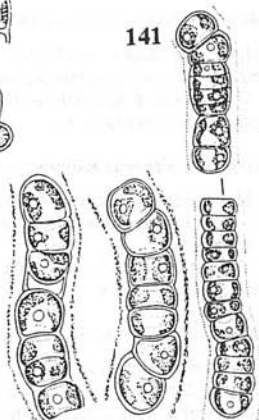
138



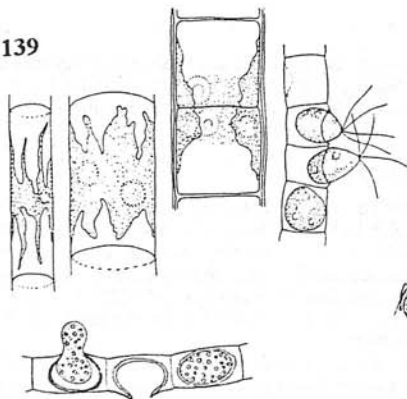
140



141



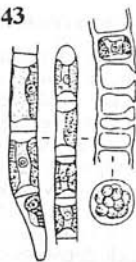
139



142



143



Obr. 138-143: 138 *Ulothrix zonata*, 139 *U. fimbriata*, 140 *U. pearsonii*, 141 *U. flacca*, 142 *U. pseudoflacca*, 143 *U. subflaccida*.

### 5. *Ulothrix idiospora* G.S. West (obr. 133)

Bunky 8-10 µm široké a 0,75-2,5 µm také dlhé. Chloroplast diskovitý, s malým pyrenoidom. Akinety sa tvoria po 1 až po 20 v bunke, sú podlhovasto oválne, valcovité až súdkovité, s hrubou a nepravidelne jamkovitou bunkovou stenou.

Druh sa našiel v kalužiach v Austrálii.

### 6. *Ulothrix oscillarina* Kützing 1845 (obr. 134)

Bunky 7-14 µm široké a o štvrtinu až polovicu kratšie, prípadne až rovnako také dlhé ako široké. Bunková stena tenká, mierne slizovité. Chloroplast prstencovitý, pokrýva viac ako polovicu obvodu bunkovej steny. Akinety guľovité až oválne, okolo 12 µm v priemere, s hrubou bunkovou stenou.

V stojatých a tečúcich vodách a subaerických stanovištiach, tvorí jasne zelené slizové trsy, kozmopolitný druh; v ČR sa našiel na južnej Morave.

### 7. *Ulothrix tenuissima* Kützing 1833 (obr. 135)

Bunky 13-30 µm široké, v mladých vláknach také dlhé ako široké alebo kratšie. Bunková stena tenká, nevrvstovitá. chloroplast prstencovitý, s 1-2 alebo viac pyrenoidmi.

V stojatých a tečúcich vodách, na vlhkej pôde, tvorí tmavozelené, do 8 cm dlhé trsy, kozmopolitný druh; u nás často.

### 8. *Ulothrix moniliformis* Kützing (obr. 136)

Vlákná bledozelené, pokrútené, na bunkových priehradkách zreteľne zaškrcované. Bunky 9-14 µm široké a rovnako také dlhé alebo kratšie. Bunková stena hrubá, v starších vláknach vrstvitá. Známe sú akinety.

V stojatých vodách, kalužiach, mokradiach a rašelinových vodách, kozmopolitný druh; v ČR sa našiel na južnej Morave.

### 9. *Ulothrix aequalis* Kützing 1845 (obr. 137)

Vlákná na priehradkách zaškrcované až nezaškrcované. Bunky 12-22 µm široké a 1-2 razy také dlhé alebo kratšie. Bunková stena pomerne hrubá, niekedy vrstvitá. Chloroplast žliabkovitý, s 1-2 pyrenoidmi, niekedy slabo zreteľnými. Tvorba zoospór, gamét, aplanospór a akiniet známa.

V stojatých a tečúcich vodách, kozmopolitný druh; u nás zriedka.

### 10. *Ulothrix zonata* (Weber et Mohr) Kützing 1833 (obr. 138)

Vlákná prichytená na podklad bazálnou rizoidovou bunkou, často až s niekoľkými výbežkami bunkovej steny, prípadne aj s výbežkami susedných buniek, druhotne vlákna voľné. Bunky zväčša 30-40 µm široké, v mladých vláknach iba okolo 11 µm, v starých vláknach až do 83 µm a 0,75-1,5-(3-6) razy také dlhé. Bunková stena mladých buniek tenká, neskoršie hrubne. Chloroplast prstencovitý, s 1 až 20 pyrenoidmi. 4-bičikaté zoospóry sa tvoria po 1-16-(32) v bunke, sú hruškovité až vajcovité, 10-17 µm dlhé, spórangia široké do 100 µm. 2-bičikaté gamety 5,5-7 µm dlhé, vznikajú po 8-32 v bunke. Známe sú slizové štádiá.

V stojatých a tečúcich vodách, zvyčajne v studených vodách koncom zimného a začiatkom jarného obdobia, tvorí husté, dlhé, tmavozelené povlaky, kozmopolitný druh; u nás často a hojne, najmä v tečúcich, dobre okysličených chladných vodách.

### 11. *Ulothrix fimbriata* Bold 1958 (obr. 139)

Bunky 10-12 µm široké a 18-36 µm dlhé alebo aj dlhšie. Chloroplast prstencovitý, s dlhými a nepravidelne vykrajovanými lalokmi a 1-2 pyrenoidmi. 4-bičikaté zoospóry 14 x 10 µm, tvoria sa po 1 v bunke a uvoľňujú sa bočným otvorom v materskej bunkovej stene; namiesto zoospór sa môžu tvoriť guľovité aplanospóry.

V rybníkoch v USA.

### 12. *Ulothrix pearsonii* Starmach 1972 (obr. 140)

Vláčna jednoradové alebo zriedka dvojradé, na bunkových priehradkách mierne zaškrcované alebo nezaškrcované. Bunky 21-35  $\mu\text{m}$  široké a 0,5-1,5 razy také dlhé. Bunková stena hrubá, často vrstvitá. Chloroplast prstencovitý, s pravidelne vykrajovanými lalokmi. Tvorba zoospór, gamét a akiniet známa.

V stojatých a tečúcich vodách, kozmopolitný druh; u nás zriedka.

### 13. *Ulothrix flacca* (Dilwyn) Thuret 1864 (obr. 141)

Bunky 10-25-50  $\mu\text{m}$  široké a 0,25-0,75 krát také dlhé, s tenkými bunkovými priehradkami. Bunková stena výrazne vrstvitá. Chloroplast úzko prstencovitý, s 1-6 pyrenoidmi. 2-bičikaté gaméty sa tvoria vo veľkom počte.

V litoráli slaných vôd, kozmopolitný druh; u nás zriedka.

### 14. *Ulothrix pseudoflacca* Wille 1900 (obr. 142)

Bunky 8-10  $\mu\text{m}$  široké, pri tvorbe zoospór 13-19  $\mu\text{m}$  široké a rovnako také dlhé alebo až 4 razy kratšie. Chloroplast pokrýva takmer celý obvod bunkových stien, s 1 pyrenoidom. 4-bičikaté zoospóry oválne až vajcovité, tvoria sa po 4-8 v bunke.

V litoráli slaných vôd, kozmopolitný druh; u nás zriedka.

### 15. *Ulothrix subflaccida* Wille 1901 (obr. 143)

Bunky 7-12  $\mu\text{m}$  široké a 0,5-2 razy také dlhé. Chloroplast žliabkovitý, nesiahá až do koncov buniek, s 1-2 pyrenoidmi. 4-bičikaté zoospóry široko vajcovité, tvoria sa po 8 v bunkách.

V litoráli slaných vôd, kozmopolitný druh; u nás zriedka.

## 11. rod: *Uronema* Lagerheim 1887

Vláčna jednotlivé, jednoradové, nerozkonárené, krátke alebo až niekoľko cm dlhé, prichytené na podklade bazálnou bunkou a hyalinnym až hnedým terčikom (dermoidom), apikálna bunka končístá, zriedka zaoblená, bez slizu. Bunková stena zväčša tenká a hyalinná. Chloroplast prstenný, žliabkovitý, niekedy vyplňa celý vnútorný obvod bunky, s 1-5 pyrenoidmi. Jadro 1, v strede bunky. Zoospóry 4-bičikaté, oválne až vajcovité, so stigmou, tvoria sa po 1-2 v bunke, uvoľňujú sa bočným otvorom v bunkovej stene a priamo kľíčia na vlákno. Pozorovala sa tvorba 2-bičikátých zoospór (gamét?). Známe sú akinety a aplanospóry.

Typový druh: *U. confervicolum* LAGERH. Opisalo sa asi 10 druhov, väčšina z nich má kozmopolitné rozšírenie. Od rodu *Ulothrix* sa odlišuje tvorbou dermoidu, končístými apikálnymi bunkami vlákien a doteraz nezisteným pohlavným rozmnožovaním.

### Kľúč na určovanie druhov rodu *Uronema*

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| 1a Apikálna bunka vlákna rovná .....   | 2                          |
| 1b Apikálna bunka vlákna ohnutá jedným smerom .....  | 4                          |
| 2a Dermoid malý, poduškovitý .....   | 3                          |
| 2b Dermoid široký, diskovitý, s vykrajovanými okrajmi: .....   | 1. <i>U. terrestre</i>     |
| 3a Bunky 3,5-8 $\mu\text{m}$ široké a 0,5-4 razy také dlhé: .....  | 2. <i>U. confervicolum</i> |
| 3b Bunky 8-11 $\mu\text{m}$ široké a 1-2 razy také dlhé: .....   | 3. <i>U. gigas</i>         |
| 4a Bunky 1,3-3 razy také dlhé ako široké: .....  | 4. <i>U. intermedium</i>   |
| 4b Bunky 2-13 razy také dlhé ako široké .....  | 5                          |
| 5a Bunky 2,7-7 $\mu\text{m}$ široké a 2-7 razy také dlhé, apikálna bunka vlákna nápadne ohnutá: .....          | 5. <i>U. africanum</i>     |
| 5b Bunky 4,4-9,6 $\mu\text{m}$ široké a 4-13 razy také dlhé, apikálna bunka vlákna zväčša mierne vydutá: ..... | 6. <i>U. elongatum</i>     |



### 1. *Uronema terrestre* Mitra 1947 (obr. 144)

Vlákná do 6 cm dlhé (v kultúrach až do 30 cm), prichytené na podklad terčovitým, vrstvomitým, lalokovitým a do hnedá zafarbeným dermoidom, veľkým do 20  $\mu\text{m}$ . Apikálna bunka vlákna rovná, postupne sa zužujúca a končísa. Bunky dlho valcovité, 3-5  $\mu\text{m}$  široké a 22-35-(60)  $\mu\text{m}$  dlhé. Chloroplast valcovitý, s 1 pyrenoidom. 4-bičikáté zoospóry oválne, 6-154 x 5-8  $\mu\text{m}$ , vznikajú po 1-2 v bunke. Známe sú aj 2-bičikáté zoospóry (gaméty?), ich kopulácia však sa však nepozorovala.

Na vlhkej pôde a medzi vodnými rastlinami v Indii.

### 2. *Uronema confervicolum* Lagerheim 1887 (obr. 145)

Vlákná dlhé do 1 mm, rovné alebo poskrúcané, apikálna bunka rovná a končísa, bazálna bunka s pologuľovitým hyalinným dermoidom s rovným okrajom. Bunky valcovité, 3,5-9  $\mu\text{m}$  široké a 2-3 razy také dlhé. Chloroplast s 1-2 pyrenoidmi. 4-bičikáté zoospóry vajcovité, 9-10 x 6-7  $\mu\text{m}$ , tvoria sa po 1 v bunke. Aplanospóry 17-20 x 8,6-10  $\mu\text{m}$ , vznikajú po 2 v bunkách.

Na vodných rastlinách a vláknach rias, kozmopolitný druh; u nás roztrúsené.

### 3. *Uronema gigas* Vischer 1933 (obr. 146)

Vlákná 2-5 cm dlhé, nerovnako široké, na niektorých miestach vyduté, s apikálnou bunkou postupne sa zužujúcou a končísa, s bazálnou zúženou a s pologuľovitým dermoidom s rovnými okrajmi. Bunky valcovité, 8-25 x 8-11  $\mu\text{m}$ . Chloroplast pokrýva celý obvod bunky, má 1-5 pyrenoidov. 4-bičikáté zoospóry hruškovité až citrónovité, vznikajú po 1 v bunke.

V stojatých a pomaly tečúcich vodách, stredná a západná Európa; u nás sa táto riasa našla v akváriách.

### 4. *Uronema intermedium* Bourrelly 1962 (obr. 147)

Vlákná rovné až mierne ohnuté, s apikálnou bunkou vyťahnutou jedným smerom a končísa, s bazálnou bunkou zúženou a s hnedým dermoidom. Bunky valcovité, 7-25 x 5,8-8  $\mu\text{m}$ . Chloroplast s 1-2 pyrenoidmi. Zoospóry sa nepozorovali.

Na vláknitých riasach v stojatých vodách vo Francúzsku.

### 5. *Uronema africanum* Borge 1928 (obr. 148)

Vlákná krátke, najviac 12-bunkové, s apikálnou bunkou ohnutou, končísa, s bazálnou bunkou zúženou a s dermoidom. Bunky valcovité, 4,5-5,7  $\mu\text{m}$  široké a 3-7 razy také dlhé. Chloroplast zvyčajne s 2 pyrenoidmi.

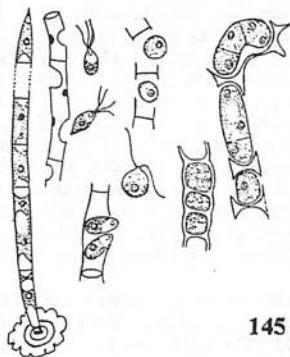
Druh sa opísal z východnej Afriky; v južnej Morave sa našiel v Národnej prírodnej rezervácii Kutnar.

### 6. *Uronema elongatum* Hodgetts 1918 (obr. 149)

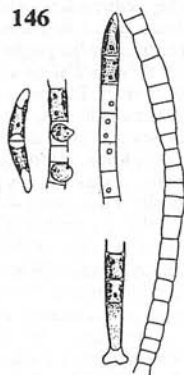
Vlákná do 5 mm dlhé, rovné až mierne ohnuté, apikálna bunka rovná, na konci rozšírená, končísa a mierne ohnutá jedným smerom. Bunky dlho valcovité, 4,4-9,6  $\mu\text{m}$  široké a 22-80  $\mu\text{m}$  dlhé. Bazálna bunka tenko vyťahnutá a prichytená na podklad dermoidom s rovnými okrajmi. 4-bičikáté zoospóry vznikajú po 1 v bunke a uvoľňujú sa otvorom v strednej časti bunky. Chloroplast s 1-3 pyrenoidmi.

Na vláknitých riasach v plytkých stojatých vodách, Európa, Severná Amerika; u nás na západnom Slovensku.

144



146



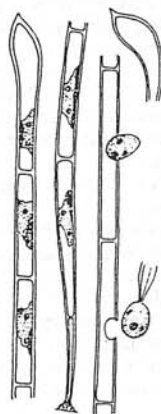
145



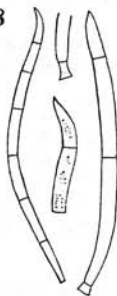
147



149



148



Obr. 144-149: 144 *Uronema terrestre*, 145 *U. confervicolum*, 146 *U. gigas*, 147 *U. intermedium*, 148 *U. africanum*, 149 *U. elongatum*.

## 5. čeľaď: Microsporaceae Bohlin

Vlákná jednoduché, jednoradové alebo zriedka viacradové, nerozkonárené alebo nepravidelne rozkonárené, niekedy ľahko rozpadavé na krátke segmenty až jednotlivé bunky, voľné alebo v mladých štádiách bezprostredne prichytené bazálnou bunkou na podklad, s bunkami za sebou, vedľa seba, vo dvojiciach alebo oddialene v spoločnom slizovom obale, zriedka pospájané mostikovými výbežkami bunkovej stien. Bunky guľovité, oválne, priečne oválne až valcovité, zriedka mierne nesúmerné. Bunková stena hladká, tenká až výrazne hrubá a vrstvitá, zložená z dvoch častí, ktoré pri rozpadu vlákna tvoria H-kusy zložené z polovic dvoch susedných buniek; niekedy bunková stena iba náznakovito dvojdielna alebo celistvá (*Microsporopsis*). Chloroplast prístenný, diskovitý, žliabkovitý, miskovitý, prstencovitý, s pyrenoidom alebo bez pyrenoidu. Bunky sa delia priečne na 2 rovnaké dcérske bunky. Zoospóry 2-4-bičikaté, so stigmou alebo bez stigy, tvoria sa po 1 alebo po viac v materskej bunke, po prichytení na podklad bezprostredne kľúčia na nové vlákno. Známa je tvorba aplanospór a akíniet. Pohlavné rozmnožovanie izogamiou (?), kopulácia gamét sa nepozorovala. Rozmnožovanie vlákien rozpadom.

Typový rod: *Microspora* Thuret. Čeľaď obsahuje 6 rodov, väčšina z nich je nedostatočne preštudovaná a nemá pevnú pozíciu v čeľadi Microsporaceae, prípadne alebo aj rade Ulotrichales. Väčšina druhov sa vyskytuje v litoráli stojatých vôd alebo prichytené na kameňoch a na inom podklade v tečúcich a stojatých vodách, subaericky na zmáčaných skalách alebo na vlhkej pôde, iba niekoľko druhov žije v planktóne alebo v pôde.

### Kľúč na určovanie rodov čeľade Microsporaceae

- 1a Bunky oválne, priečne oválne až guľovité, šošovkovité alebo na obyse kosoštvorcovité, uložené za sebou v slizovom obale ..... 2
- 1b Bunky valcovité, vo vláknach sa dotýkajú alebo v slizovej pošve sú uložené vedľa seba alebo sú mierne od seba oddialené ..... 3
- 2a Bunky od seba mierne oddialené a zväčša spojené mostikovými výbežkami bunkovej steny, v jednom alebo vo viacerých radoch alebo tvoria až sieť, bunky často jednotlivé: ..... 1. *Interfilum*, s. 60
- 2b Bunky v jednom rade alebo vo viacerých rozkonárených radoch, v slizovom obale sa dotýkajú alebo sú oddialené a spojené mostikovými výbežkami bunkových stien ..... 2. *Radiofilum*, s. 61
- 3a Bunky v spoločnej slizovej pošve od seba oddialené, po 2 alebo sa dotýkajú; vlákna ľahko rozpadavé, lámavé, so slizovým obalom, často nezreteľným: ..... 3. *Planktonema*, s. 63
- 3b Bunky sa vo vláknach dotýkajú alebo sú oddialené najmä v starších vláknach, pri tvorbe zoospór, aplanospór, akíniet a v dôsledku tvorby slizu pri bunkových priehradkách ..... 4
- 4a Bunky so slizovým obalom, chloroplast žliabkovitý, s pyrenoidom: ..... 4. *Bimuclearia*, s. 64
- 4b Vlákna bez slizu, chloroplast sieťovitý, bez pyrenoidu: ..... 5
- 5a Bunková stena nie je zreteľne zložená z 2 častí, pri rozpade vlákna nevznikajú kusy bunkových stien v tvare H: ..... 5. *Microsporopsis*, s. 64
- 5b Bunková stena zložená zreteľne z 2 častí (viditeľných najmä po použití líhu sodného), takže pri rozpade vlákna sa tvoria kusy bunkových stien v tvare H: ..... 6. *Microspora*, s. 65

### 1. rod: *Interfilum* Chodat et Topali 1921

Bunky uložené v slizovom obale v rade za sebou, nedotýkajú sa alebo sú spojené mostikovými výbežkami materských bunkových stien; rady buniek zriedka rovné, zvyčajne nepravidelné a často nepravidelne rozkonárené, niekedy až sieťovité, ľahko rozpadavé na krátke úseky alebo jednotlivé bunky. Bunky guľovité až oválne, mierne nesúmerné. Bunková stena hladká, pri delení protoplastu sa priečne delí na 2 rovnaké polovice, ktoré slizovacia a sčasti sa menia na spojovacie mostiky medzi

2 susednými bunkami. Chloroplast miskovitý, s pyrenoidom. Nepohlavné rozmnožovanie delením protoplastu na 2 dcérske bunky, pričom každá z nich dostáva polovicu bunkovej steny materskej bunky. Zoospóry, akinety a pohlavné rozmnožovanie nepozorované.

Rod s 1 druhom: *I. paradoxum* CHOD. et TOP., niektorí systematici ho spájajú s rodom *Radiofilum*, od ktorého sa odlišuje častými jednotlivými bunkami a nepravidelným zoskupením do retiazkovitých radov až sietí.

### 1. *Interfilum paradoxum* Chodat et Topali 1921 (obr. 150)

Bunky guľovité, oválne až mierne nesúmerné, 4-7  $\mu\text{m}$  široké a do 12  $\mu\text{m}$  dlhé, s hyalinnym slizom, niekedy nápadne širokým a výrazne lúčovito vrstvitým, niekedy zase iba slabou viditeľným. Chloroplast s 1 pyrenoidom.

V pôde, kalužiach alebo v malých vodných nádržiach epizooticky na planktónovom vírniku *Ophridium versatile*, kozmopolitný druh; u nás sa pozoroval v zarastených vodách, kalužiach a v pôde na západnom Slovensku a vo Vysokých Tatrách.

### 2. rod: *Radiofilum* Schmidle 1894

Bunky usporiadané v slizovom obale alebo pošve retiazkovito za sebou v 1 alebo vo viacerých nepravidelne rozkonárených radoch, od seba oddialené, vo dvojiciach alebo spojené hyalinnymi mostikovitými výbežkami bunkových stien. Bunky guľovité až guľovito oválne, oválne, priečne oválne, šošovkovité až vretenovité a mierne nesúmerné. Sliz hyalinný, homogénny alebo lúčovito vrstvitý. Bunková stena hladká, zložená z  $\pm$  rovnakých polovic, ktoré sa po rozdelení protoplastu od seba rozostupujú a zostávajú súčasťou bunkových stien dcérskych buniek (neskoršie zrejme slizovitá). Chloroplast prístenný, miskovitý až hrncovitý, s 1-2 pyrenoidmi. Protoplast bunky sa delí na 2 rovnaké časti aj s bunkovou stenou. Zoospóry, akinety a pohlavné rozmnožovanie nepozorované. Rozmnožovanie vlákien rozpadom.

Typový druh: *R. conjunctivum* Schmidle. Do rodu patria ešte 3 ďalšie druhy, vyskytujúce sa zväčša v litoráli stojatých vôd, zriedka v planktóne. Podobnými rodmí sú *Geminella* a *Interfilum*.

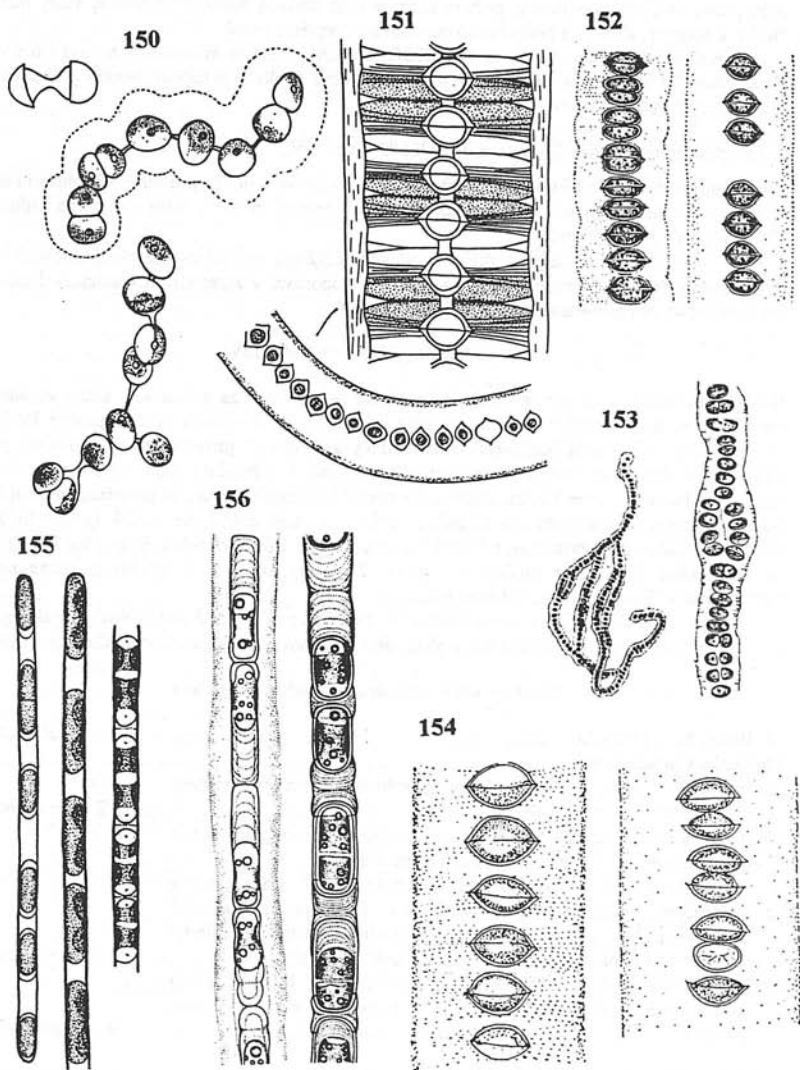
### Kľúč na určovanie druhov rodu *Radiofilum*

- 1a Bunky bez pyrenoidu: ..... 1. *R. humberitii*  
 1b Bunky s pyrenoidom ..... 2  
 2a Bunky v radoch spojené mostikovitými výbežkami bunkových stien;  
 bunková stena výrazne 2-dielna: ..... 2. *R. conjunctivum*  
 2b Bunky v radoch od seba oddialené, vo dvojiciach alebo sa dotýkajú;  
 bunková stena nápadne alebo až nezreteľne 2-dielna ..... 3  
 3a Retiazkovité vlákna nepravidelné, jednoradové až viacradové a  
 rozkonárené, dlhé, niekedy tvoria až pseudoparenchýmatické  
 zoskupenia; bunky priečne oválne až priečne vretenovité, mierne  
 nesúmerné, s bunkovou stenou iba náznakovito 2-dielnou: ..... 3. *R. transversalis*  
 3b Retiazkovité vlákna jednoradové, nerozkonárené, krátke; bunky  
 priečne oválne až oválno guľovité, s bunkovou stenou výrazne  
 2-dielnou: ..... 4. *R. mesomorphum*

### 1. *Radiofilum humberitii* Bourrelly 1962 (obr. 154)

Vlákna retiazkovité, jednoradové, s homogénnym alebo mierne vrstvitým slizovým obalom, širokým 30-32  $\mu\text{m}$ . Bunky 8-13  $\mu\text{m}$  široké a 6-9  $\mu\text{m}$  dlhé. Bunková stena výrazne dvojdielna. Chloroplast miskovitý, zvyčajne vyplňa celý vnútorný obvod bunky, bez pyrenoidu.

V rašelinových jazierkach vo Francúzsku.



Obr. 150-156: 150 *Interfilum paradoxum*, 151 *Radiofilum conjunctivum*, 152 *R. mesomorfum*, 153 *R. transversalis*, 154 *R. humbertii*, 155 *Planctonema lauterbornii*, 156 *Binuclearia tectorum*.

## 2. *Radiofilum conjunctivum* Schmidle 1894 (obr. 151)

Bunky spojené hyalinnými mostíkovitými výbežkami bunkových stien do retiazkovitých, zvyčajne krátkych jednoradových nerozkonárených alebo iba zriedka rozkonárených vlákien. Slizový obal široký do 27  $\mu\text{m}$  v priemere. homogénny alebo lúčovito vrstvovitý a niekedy s tenkou homogénnou periférnou vrstvou. Bunky  $\pm$  guľovité až guľovito oválne alebo šošovkovité, 4-6-(8)  $\mu\text{m}$  v priemere. Bunková stena zvyčajne zreteľne zložená z 2 miskovito k sebe priložených polovic. Chloroplast miskovitý až hrncovitý, s 1-2 pyrenoidmi.

V litoráli stojatých vôd, zriedka v planktóne, kozmopolitný druh; u nás najčastejší druh rodu, bežne v litoráli zarastených vôd v okolí Dunaja.

## 3. *Radiofilum transversalis* (Brébisson) Ramanathan 1964 (obr. 153)

Vláčna retiazkovité, nepravidelné, dlhé, niekedy husto vedľa seba v pseudoparenchymatickom zoskupení, jednoradové alebo nepravidelne viacradové a rozkonárené. Slizový obal homogénny, nevstrovovitý, do 30  $\mu\text{m}$  v priemere. Bunky priečne oválne až šošovkovité alebo oválno vretenovité, mierne nesúmerné, 7-15  $\mu\text{m}$  široké a 3,5-6  $\mu\text{m}$  dlhé. Dvojdielnosť bunkových stien zvyčajne iba málo výrazná. Chloroplast miskovitý, s 1 pyrenoidom. Protoplast sa delí priečne alebo zriedka aj pozdĺžne (?).

V litoráli kyslých, najmä rašelinových vôd, epifyticky na vodných rastlinách v zavodňovaných ryžových poliach, kozmopolitný druh; u nás sa našiel na západnom Slovensku, na Morave v Jeseníkoch.

## 4. *Radiofilum mesomorphum* Skuja 1956 (obr. 152)

Vláčna retiazkovité, jednoradové, nerozkonárené, krátke, rovné alebo mierne ohnuté, s homogénnym alebo mierne lúčovito vrstvovitým slizovým obalom a s bunkami dotýkajúcimi sa až od seba zreteľne oddialenými. Bunky priečne oválne až guľovito oválne, 13-17  $\mu\text{m}$  široké a 5-14  $\mu\text{m}$  dlhé. Bunková stena výrazne 2-dielna, s 1 malým a často nezreteľným pyrenoidom.

V planktóne jazier vo Švédsku a v Lotyšsku.

### 3. rod: *Planktonema* Schmidle 1903

Vláčna jednotlivé, jednoradové, nerozkonárené, izopolárne, rozpadavé, s bunkami od seba oddialenými, vo dvojiciach alebo vedľa seba v spoločnej pošve (bunkové steny), obalené homogénnym, širokým, niekedy však iba tenkým až nezreteľným slizom. Bunky valcovité, so široko zaoblenými koncami. Bunková stena hladká, v starších vláknach na jednom alebo na oboch koncoch v tvare vidlice alebo U. Chloroplast prístenný, žliabkovitý, bez pyrenoidu (pozorovali sa aj populácie s pyrenoidom v bunke). Bunky sa delia priečne na 2 rovnaké dcérske bunky. Aplanospóry obráteno vajcovité, tvoria sa na koncoch vlákien. Zoospóry, akinety a pohlavné rozmnožovanie nepozorované.

Rod s 1 druhom: *P. lauterbornii* Schmidle, ktorý je podľa literárnych údajov veľmi variabilný v šírke slizového obalu a vo viditeľnosti priehradok medzi dorastenými bunkami vo vláknach.

#### 1. *Planktonema lauterbornii* Schmidle 1903 (obr. 155)

Vláčna zvyčajne krátke, niekedy iba 2-4-8-bunkové, zriedka až 1 mm dlhé, rovné alebo iba mierne ohnuté, izopolárne (obidva konce vlákna ukončené bunkami ši široko zaoblenými koncami alebo U-kusom bunkovej steny) alebo heteropolárne (jeden koniec vlákna ukončený bunkovou, druhý koniec U-kusom bunkovej steny). Slizový obal 2-6  $\mu\text{m}$  široký, niekedy nezreteľný. Bunky valcovité až dlho valcovité, 5-15 x 2-3,7  $\mu\text{m}$ . Chloroplast 1, skoro sa delí na 2, bez pyrenoidu (populácie s 1 malým pyrenoidom budú zrejme patriť do iného druhu). Na konci buniek veľká vakuoly s 1 veľkým

zrnom alebo s niekoľkými menšími zrnkami. Aplanospóry (cysty) obráteno vajcovité až guľovité, s hladkou bunkovou stenou a asi 2 razy také široké ako vegetatívne bunky.

V planktónne tečúcich a stojatých vôd, kozmopolitný druh; u nás často a niekedy aj hojne v rybníkoch, štrkoviskových jazerách a riekach.

#### 4. rod: *Binuclearia* Wittrock 1886

Vláčna jednotlivé, voľné alebo v mladých štádiách prichytené na podklade, izopolárne, jednoradové, nerozkonárené, s bunkami v slizovom homogénnom slizovom obale vedľa seba, vo dvojiciach alebo od seba oddialené v dôsledky tvorby slizu pri bunkových priehradkách. Bunky valcovité až valcovito oválne, bunková stena mladých buniek tenká, starých buniek hrubá a vrstvitá, zvyšky materských bunkových stien v tvare H sú zreteľné najmä v starých bunkách. Chloroplast prístenný, žliabkovitý až prstencovitý, s pyrenoidom. Bunky sa priečne delia na 2 rovnaké dcérske bunky. Známa je tvorba 4-bičikátých zoospór a aplanospór. Pohlavné rozmnožovanie sa nepozorovalo. Rozmnožovanie vlákien rozpadom.

Rod s 1 druhom: *B. tectorum* (Kütz.) Beger in Wichm., veľmi variabilným najmä v tvare a rozmeroch buniek, šírke slizového obalu ap.

##### 1. *Binuclearia tectorum* (Kützing) Beger et Wichmann 1937 (obr. 156)

Vláčna dlhé, v mladších štádiách krátke a prichytené bezprostredne bazálnou bunkou alebo slizovým terčíkom na podklad, staršie vlákna voľné. Slizový obal vlákien homogénny, široký 2-5  $\mu\text{m}$ , zriedka širší alebo nezreteľný. Bunky (4)-5-10-(13)  $\mu\text{m}$  široké a 0,5-3-(8) razy také dlhé. Bunková stena tenká, na priehradkách medzi bunkami hrubá až 50  $\mu\text{m}$ . Chloroplast 1, s 1 veľkým pyrenoidom. Bunky na koncoch s vakuolami, niekedy aj s inklúziami. Zoospóry 4-bičikaté, guľovité až vajcovité, 7-9  $\mu\text{m}$  v priemere, so stigmou, tvoria sa po 1 v bunke. Aplanospóry guľovité, vznikajú po 1-4 (?) v bunke.

V litoráli čistých, zvyčajne kyslých rašelinových vôd, v kalužiach, na zmáčaných skalných stenách, na vlhkej pôde, kozmopolitný druh; u nás v litoráli čistých oligotrofných a dystrofných vôd, subaericky na mokrych miestach najmä v horských a vysokohorských oblastiach, často.

#### 5. rod: *Microsporopsis* Vischer 1940

Vláčna jednotlivé, voľné alebo niekedy prichytené, izopolárne, jednoradové alebo zriedka viacradové, nerozkonárené, bez slizu. Bunky valcovité. Bunková stena hladká, tenká až hrubá, nie je zreteľne rozdelená na 2 časti, pri rozpade vlákna nevznikajú H-kusy bunkových stien. Chloroplast prístenný, lalokovitý až sieťovitý, bez pyrenoidu. Bunky sa priečne delia na 2 rovnaké dcérske bunky. Zoospóry 2-bičikaté, tvoria sa po 1-4 v bunke, zriedka zoospóry 4-bičikaté. Pri tvorbe aplanospór (akíniet) sa pôvodne jednoradové vlákna menia na viacradové. Pohlavné rozmnožovanie sa nepozorovalo.

Rod s 1 druhom: *M. binzii* Visch., ktorý absenciou pyrenoidu a slizu, a takisto aj tvarom lalokovitého až sieťovitého chloroplastu, sa podobá rodu *Microspora*, ale odlišuje sa od neho celistvou bunkovou stenou. Možno niektoré druhy opísané v rode *Microspora*, ktoré majú celistvú bunkovú stenu, budú patriť do rodu *Microsporopsis*.

##### 1. *Microsporopsis binzii* Vischer 1940 (obr. 157)

Vláčna až 1 mm dlhé, rovné až pokrútené. Bunky zväčša krátko valcovité, v mladých vláknach široké 7-10  $\mu\text{m}$  a 2-3  $\mu\text{m}$  dlhé, v starších vláknach dlhé do 10  $\mu\text{m}$ . Chloroplast s lalokovitými okrajmi. Zoospóry oválne, mierne nesúmerné, bez stigmaty, bičky zasadené mierne bočne, uvoľňujú sa otvorom v bunkovej stene. Akínyty guľovité, rovnako široké ako vegetatívne bunky.

V tečúcich vodách vo Švajčiarsku.

6. rod: *Microspora* Thuret 1850

Vláčna jednotlivé alebo až vo veľkých chumáčoch, voľné alebo prichytené bezprostredne bazálnou bunkou na podklad (mladé vlákna), izopolárne, jednoradové, nerozkonárené, bez slizu, rozpadavé. Bunky valcovité, vo vlákne sa dotýkajú. Bunková stena tenká až hrubá a vrstvitá, 2-dielna (pri niektorých druhoch zreteľne 2-dielna až po použití činidiel, napr. KOH alebo Kongo červeň), niekedy inkrustovaná do hneďa, pri rozpade vlákien tvorí H-kusy. Chloroplast prístenný, sieťovitý, bez pyrenoidu. Nepohlavné rozmnožovanie buniek delením buniek na 2 rovnaké dcérske bunky, 2-4-bičikátymi zoospórmi, vznikajúcimi po 1-2 v bunke a uvoľňujúcimi sa zoslizovaním bunkových stien. Známa je tvorba guľovitých aplanospór a akiniet s hrubou bunkovou stenou. Gaméty sa tvoria po 1-16 v bunke, kopulácia gamét sa však nepozorovala.

Typový druh: *M. floccosa* (Vaucher) Thuret. Druhy indikujú čistú a chladnú vodu, vyskytujú sa najmä na jar a na jeseň, väčšina z nich má kozmopolitné rozšírenie.

Kľúč na určovanie druhov rodu *Microspora*

- |     |   |   |
|-----|---|---|
| 1a  | Vláčna rovné .....  | 2   |
| 1b  | Vláčna skrutkovito stočené: .....   | 7. <i>M. lauterbornii</i>                     |
| 2a  | Bunková stena tenká .....   | 3   |
| 2b  | Bunková stena hrubá .....   | 8   |
| 3a  | Bunky široké do 10 μm .....   | 4   |
| 3b  | Bunky širšie ako 10 μm .....  | 6   |
| 4a  | Vláčna na bunkových priehradkách mierne zaškrcované, bunky<br>7,5-9 μm široké a 1-2 razy také dlhé: ..... | 1. <i>M. tumidula</i>                         |
| 4b  | Vláčna na bunkových priehradkách nezaškrcované .....  | 5   |
| 5a  | Bunky 5,5-7 μm široké a rovnako také dlhé alebo až o polovicu kratšie: .....                              | 2. <i>M. quadrata</i>                         |
| 5b  | Bunky 5-9,5 μm široké a 1-4 razy také dlhé: .....   | 3. <i>M. stagnorum</i>                        |
| 6a  | Vláčna nerovnako široké, bunky 7-18 μm široké: .....  | 4. <i>M. floccosa</i>                         |
| 6b  | Vláčna rovnako široké .....   | 7   |
| 7a  | Vláčna 16-18 μm široké, sieťovitý chloroplast s výrazne pozdĺžnymi<br>pásmi: .....                        | 5. <i>M. spirogyroides</i>                    |
| 7b  | Vláčna 11-16 μm široké, chloroplast pravidelne sieťovitý: .....   | 6. <i>M. willeana</i>                         |
| 8a  | Bunky 8-12 μm široké .....  | 9   |
| 8b  | Bunky širšie ako 12 μm .....  | 12  |
| 9a  | Bunky mierne súdkovité, 7-9 μm široké: .....  | 10. <i>M. palustris</i> var. <i>minor</i>     |
| 9b  | Bunky valcovité .....   | 10  |
| 10a | Bunky 5-6-(10) μm široké: .....   | 8. <i>M. abbreviata</i>                       |
| 10b | Bunky širšie .....  | 11  |
| 11a | Bunky 8-9 μm široké: .....  | 12. <i>M. aequalis</i> var. <i>minor</i>      |
| 11b | Bunky 9-12 μm široké: .....   | 9. <i>M. pachyderma</i>                       |
| 12a | Bunky 12-20 μm široké .....   | 13  |
| 12b | Bunky širšie ako 20 μm .....  | 16  |
| 13a | Bunky mierne súdkovité .....  | 14  |
| 13b | Bunky valcovité .....   | 15  |
| 14a | Bunky 12-15 μm široké a 0,5-1,75 krát také dlhé: .....  | 10. <i>M. palustris</i> var. <i>palustris</i> |
| 14b | Bunky 13-20 μm a ,5-2 razy také dlhé: .....   | 11. <i>M. loefgrenii</i>                      |
| 15a | Bunky 12-15 μm široké a 0,75-1,5 razy také dlhé: .....  | 12. <i>M. aequalis</i> var. <i>aequalis</i>   |
| 15b | Bunky 12-18 μm široké a 1,25-4 razy také dlhé: .....  | 14. <i>M. amoena</i> var. <i>gracilis</i>     |
| 16a | Bunky 18-24 μm široké, bunková stena hrubá okolo 1,5 μm: .....  | 13. <i>M. witrockii</i>                       |
| 16b | Bunky 20-33 μm široké, bunková stena hrubá 5-8 μm .....   | 17  |
| 17a | Bunky 20-25 μm široké: .....  | 14. <i>M. amoena</i> var. <i>amoena</i>       |
| 17b | Bunky 25-33 μm široké: .....  | 15. <i>M. crassior</i>                        |



**1. *Microspora tumidula* Hazen 1902 (obr. 158)**

Bunky valcovité, na priehradkách mierne zúžené, 6,7-9,5 µm široké a 1-2 razy také dlhé. Bunková stena tenká. Akinety guľovité až sploštené, 8-11 µm v priemere.

Tvorí tmavozelené dlhé vatovité masy alebo trsy v potokoch a stojatých vodách, kozmopolitný druh; u nás roztrúsené.

**2. *Microspora quadrata* Hazen 1902 (obr. 159)**

Bunky valcovité, 5,5-7 µm široké a rovnako také dlhé alebo až o polovicu kratšie. Bunková stena tenká. Akinety guľovité, 8-11 µm v priemere.

V stojatých vodách, kozmopolitný druh; u nás zriedka.

**3. *Microspora stagnorum* (Kützing) Lagerheim 1887 (obr. 160)**

Bunky 5-9,5 µm široké a 1-4 razy také dlhé. Bunková stena tenká. Známa je tvorba 2-bičikátých zoospór v počte 1-2 v bunke a uvoľňujúcich sa zoslizovatením materskej bunkovej steny. Aplanospóry guľovité až oválne.

V stojatých vodách, kozmopolitný druh; u nás často.

**4. *Microspora floccosa* (Vaucher) Thuret 1850 (obr. 161)**

Bunky valcovité, niekedy na priehradkách mierne zúžené, 7-18 µm široké a 1-11 razy také dlhé. Bunková stena tenká. 2-bičikaté zoospóry sa tvoria po 1 v bunke. Akinety guľovité až valcovité, 15-22 µm široké.

V stojatých a tečúcich vodách, kozmopolitný druh; u nás zriedka.

**5. *Microspora spirogyroides* Skuja 1964 (obr. 162)**

Bunky valcovité, 16-18 µm široké a 25-50 µm dlhé. Bunková stena tenká. Sieťovitý chloroplast s výrazne pozdĺžnou pásikovou štruktúrou. Aplanospóry guľovité až valcovité, 11-13 µm široké a 17-19 µm dlhé.

V rašelinových vodách vo Švédsku.

**6. *Microspora willeana* Lagerheim 1887 (obr. 163)**

Bunky valcovité, 11-16 µm široké a 0,5-2 razy také dlhé. Bunková stena tenká. 2-bičikaté zoospóry vajcovité, 8.-14 µm široké, bez stigmy, po uvoľnení z materskej bunkovej steny sa obalia hrubou stenou a menia sa na akinety. Takisto 4-bičikaté zoospóry so stigmou sa menia na akinety široké do 13 µm. Akinety vznikajú aj z vegetatívnych buniek, majú valcovitý až guľovitý tvar a sú 14-18 µm široké.

V potokoch a stojatých vodách; u nás zriedka.

**7. *Microspora lauterbornii* Schmidle 1895 (obr. 164)**

Vlákná skrútkovito stočené, na bunkových priehradkách mierne zaškrcované. Bunky 8-11 µm široké, pred delením rovnako také dlhé ako široké, po delení kratšie. Bunková stena do 2 µm hrubá, výrazne 2-dielna.

Tvorí zelené chumáče najmä vo vodách chudobných na vápnik; u nás roztrúsené.

**8. *Microspora abbreviata* (Rabenhorst) Lagerheim 1887 (obr. 165)**

Bunky valcovité, 6-10 µm široké a 1,5-3 razy také dlhé. H-kusy bunkových stien sú zreteľné až nezreteľné.

Vo vyvierackách a malých jazierkach, Európa; u nás zriedka.

### 9. *Microspora pachyderma* (Wille) Lagerheim (obr. 167)

Bunky valcovité, 9-12 µm široké a 1-2 razy také dlhé. Bunková stena hrubá. Akinety oválne až valcovité.

V stojatých vodách, Európa; u nás zriedka.

### 10. *Microspora palustris* Wichmann 1937

Bunky mierne súdkovité, H-kusy bunkových stien výrazné. Akinety súdkovité až oválne, uvoľňujúce sa zoslizovatením materskej bunkovej steny. Známa je tvorba aplanospór.

V stojatých vodách v Nemecku.

var. *palustris* (obr. 166) – Bunky 12-15,2 µm široké a 0,5-1,75 krát také dlhé.

var. *minor* Wichmann 1937 – Bunky 7-9,1 µm široké a 1-1,5 krát také dlhé, niekedy aj dlhšie.

### 11. *Microspora loefgrenii* (Nordstedt) Lagerheim 1887 (obr. 168)

Bunky mierne súdkovité, 15-20 µm široké a 0,75-2 razy také dlhé. Bunková stena do 2,5 µm hrubá, štruktúra H-kusov nevýrazná. Aplanospóry guľovité, niekedy sa tvoria iba z časti bunky.

V stojatých a tečúcich vodách; u nás zriedka.

### 12. *Microspora aequabilis* Wichmann 1937

Bunky valcovité, H-kusy bunkových stien výrazné až nezreteľné. Zoospóry hruškovité, so stigmou, uvoľňujúce sa rozpadom materskej bunkovej steny.

V rašelinových vodách; u nás zriedka.

var. *aequabilis* (obr. 169) – Bunky 12-15 µm široké a 0,75-1,5 také dlhé. H-kusy bunkových stien zreteľné.

var. *minor* Wichmann 1937 – Bunky 8-9 µm široké, H-kusy bunkových stien zreteľné iba pri rozpade vlákien.

### 13. *Microspora witrockii* (Wille) Lagerheim 1887 (obr. 170)

Bunky valcovité, 18-24 µm široké a 1-2,5 razy také dlhé. Bunková stena hrubá do 1,5 µm, štruktúra H-kusov nezreteľná. Aplanospóry guľovité až oválne, s červeným obsahom.

V litoráli; u nás zriedka.

### 14. *Microspora amoena* (Kützing) Rabenhorst 1868

Bunky valcovité, na bunkových priehradkách mierne zúžené. Bunková stena hrubá až do 5 µm, s výraznou 2-dielnou štruktúrou. Zoospóra 2-bičikátá, hruškovité, tvoria sa po 2-16, niekedy aj po viac v bunke. Aplanospóry 2-16, zriedka iba 1. Akinety 1-16-jadrové, kľúčia na zoospóry.

V tečúcich vodách; u nás zriedka.

var. *amoena* (obr. 171) – Bunky 20-25 µm široké a 1-2 razy také dlhé.

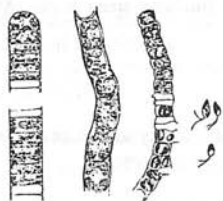
var. *gracilis* (Wille) De-Toni 1889 – Bunky 12-18 µm široké a 3-4 razy také dlhé.

### 15. *Microspora crassior* (Hansgirg) Hazen 1902 (obr. 172)

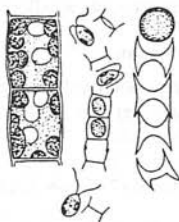
Bunky valcovité, 25-33 µm široké a 0,5-2 razy také dlhé. Bunková stena 2,5-4 µm hrubá, s výraznou štruktúrou H-kusov. Akinety guľovité až guľovito oválne.

V prameňoch, jazierkach, zarastených a rašelinových vodách; u nás zriedka.

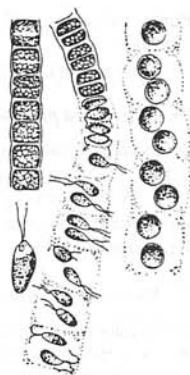
157



158



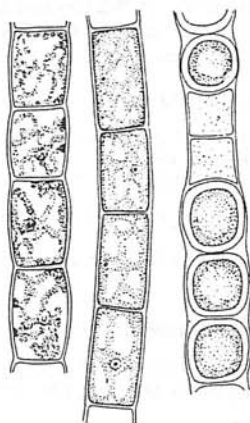
159



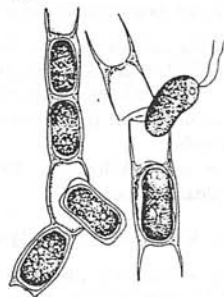
160



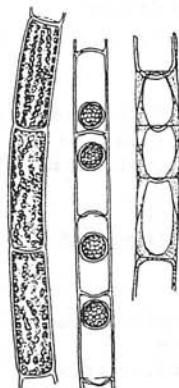
161



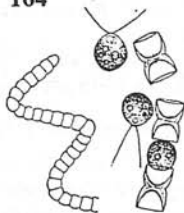
163



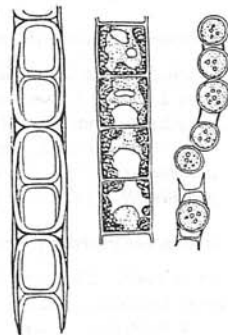
162



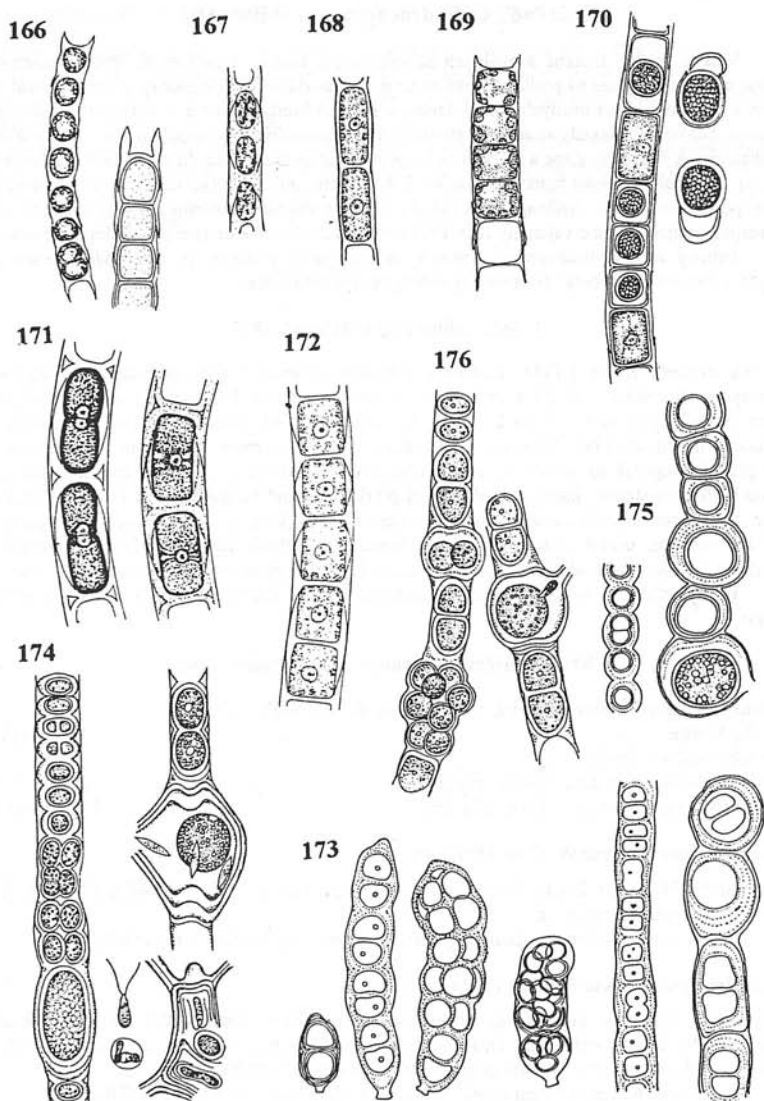
164



165



Obr. 157-165: 157 *Microsporopsis binzii*, 158 *Microspora tumidula*, 159 *M. quadrata*, 160 *M. stagnorum*, 161 *M. floccosa*, 162 *M. spirogyroides*, 163 *M. willeana*, 164 *M. lauterbornii*, 165 *M. abbreviata*.



Obr. 166-176: 166 *Microspora palustris* var. *palustris*, 167 *M. pachyderma*, 168 *M. loefgrenii*, 169 *M. aequabilis* var. *aequabilis*, 170 *M. witrockii*, 171 *M. amoena* var. *amoena*, 172 *M. crassior*, 173 *Cylindrocapsa conferta*, 174 *C. involuta*, 175 *C. geminella* var. *geminella*, 176 *C. geminella* var. *minor*.

## 6. čeľaď: *Cylindrocapsaceae* Wille 1884

Vláčna krátke, zložené z oválnych až valcovitých buniek, mladé štádiá vlákien prichytené krátkou slizovou stopkou na podklad, jendoradové, staršie vláčna voľné. Bunky valcovité, oválne až guľovité. Bunková stena mladých buniek tenká, v starších bunkách hrubá a vrstvitá. Chloroplast prístenný, lalokovitý, niekedy sa zdá byť stredový a hviezdicovitý, s pyrenoidom uprostred a lalokmi vybiehajúcimi k bunkovej stene a na obvodě bunkových stien spojenými do siete. Jadro 1. Bunky sa delia na 2 rovnaké dcérske bunky. Zoospóry 2-4-bičikáté, guľovité, tvoria sa po 2-4 v materskej bunke, po uvoľnení sa prichytávajú na podklad a kľíčia na vlákno. Namiesto zoospór sa môžu tvoriť aplanospóry majúce oválne vajcovité tvar. Pohlavné rozmnožovanie oogamiou. Vláčna jednodomé.

Typový rod: *Cylindrocapsa* Reinsch; morfológicky podobný je rod *Cylindrocapsopsis* Iyengar, u ktorého sú zooidy (zoospóry aj androgaméty) 4-bičikáté.

### 1. rod: *Cylindrocapsa* Reinsch 1867

Rod má uvedené znaky čeľade. Zoospóry 2-bičikáté, namiesto nich sa niekedy môžu tvoriť aplanospóry. Anterídiá vznikajú z vegetatívnych buniek v počte 1-2, niekedy až 4 za sebou vo vláčne. Androgaméty sa tvoria po 2 v anterídiu, sú vretenovité, žlté, s 2 bičkami a 2 pulzujúcimi vakuolami, uvoľňujú sa bočným otvorom v materskej bunkovej stene v slizovom púzdre, ktoré vo vode praská. Oogóniá sú vyduté, výrazne väčšie ako vegetatívne bunky, guľovité až vajcovité, s hrubou bunkovou stenou, ktorá v strednej časti praská, aby androgaméty mohli vniknúť k vajcovitej bunke. V každom oogóniu vzniká 1 guľovitá vajcová bunka, ktorá sa po oplodnení androgametom mení na oospóru, utvorí si hrubú bunkovú stenu a jej obsah zčervenie. Kľíčenie oospór sa nepozorovalo. Neoplozené vajcové bunky sa zazeleňujú a bezprostredne kľíčia na nové vlákno.

Typový druh: *C. involuta* Reinsch. Známých je asi 5 druhov, z nich 3 sa našli v strednej Európe.

### Kľúč na určovanie druhov rodu *Cylindrocapsa*

- 1a Bunky zvyčajne krátko valcovité, 21-27  $\mu\text{m}$  široké a rovnako také dlhé  
alebo kratšie: ..... 1. *C. conferta*
- 1b Bunky zväčša guľovité ..... 2
- 2a Bunky 23-30  $\mu\text{m}$  široké a 0,5-1,5 razy také dlhé: ..... 2. *C. involuta*
- 2b Bunky 9-25  $\mu\text{m}$  široké a 1-2 razy také dlhé: ..... 3. *C. geminella*

#### 1. *Cylindrocapsa conferta* W. West 1892 (obr. 173)

Vláčna široké 24-30  $\mu\text{m}$ . Bunky krátko valcovité až valcovité, 21-27  $\mu\text{m}$  široké a 12-20  $\mu\text{m}$  dlhé. Bunková stena hrubá, vrstvitá.

V zarastených vodách, močiaroch, jazerách a rybníkoch, Európa; u nás zriedka.

#### 2. *Cylindrocapsa involuta* Reinsch 1867 (obr. 174)

Bunky krátko valcovité, guľovité až široko oválne, 23-30  $\mu\text{m}$  široké a 0,5-1,5 krát také dlhé. Bunková stena hrubá, vrstvitá. Oospóry guľovité až oválne, 42  $\mu\text{m}$  v priemere, s hladkou, hyalinnou bunkovou stenou. Nezrelé oospóry okolo 24  $\mu\text{m}$  v priemere.

V jazerách, močiaroch a zarastených vodách, kozmopolitný druh; u nás zriedka.

### 3. *Cylindrocapsa geminella* Wolle 1887

Bunky oválne až guľovité. Bunková stena spočiatku tenká, neskoršie hrubá a vrstvitá..

V litoráli rybníkov, jazier a zarastených vôd, kozmopolitný druh; u nás zriedka.

var. *geminella* (obr. 175) – Bunky 14-24  $\mu\text{m}$  široké, s hrubšou stenou. Oospóry guľovité, do 50  $\mu\text{m}$  v priemere, s hrubou hyalinnou stenou.

var. *minor* Hansgirg 1887 (obr. 176) – Bunky 12-25  $\mu\text{m}$  široké a 1-2 razy také dlhé. Oogóniá jednotlivé alebo 2-4 za sebou, 24-50  $\mu\text{m}$  v priemere, s 3-4 vrstvitou bunkovou stenou; oospóry guľovité, 18-25  $\mu\text{m}$  v priemere, červenožlté až čiernohnedé. Spermatozoidy vretenovité, 9-10 x 2,5  $\mu\text{m}$ , žltozelené.

- Bourrelly, P., 1966: Les algues d'eau douce. Algues vertes.- Ed. Boubée, Paris, 511 pp.
- Broady, P.A., 1979: The terrestrial algae of Signy Island, South Orkney Islands.- British Antarctic Survey, Sci. Reports, Cambridge, 98: 1-117.
- Ettl, H., Gärtner, G., 1995: Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen.- Gustav Fischer Verlag, Stuttgart-Jena-New York, 721 pp.
- Fott, B., 1967: Sinice a řasy.- Academia, Praha, 520 pp.
- Heering, W., 1914: Chlorophyceae III. Ulotrichales, Microsporales, Oedogoniales. Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, Jena, 6: 1-250.
- Hindák, F., 1962: Systematische Revision der Gattungen *Fusola* SNOW und *Elakatothrix* Wille.- Preslia, Praha, 34: 277-292.
- Hindák, F., 1963: Systematik der Gattungen *Koliella* gen. nov. und *Raphidonema* Lagerh.- Nova Hedwigia, Vaduz, 6: 95-125.
- Hindák, F., 1968: *Fottea cylindrica* gen. et sp. nov, a new member of the ulotrichacean algae.- Preslia, Praha, 41: 337-341.
- Hindák, F., 1976: *Marvania geminata* gen. et sp. nov., a new green alga.- Arch. Hydrobiol., Algol. Stud., Stuttgart, 16: 261-270.
- Hindák, F., 1977: The genus *Catena* Chodat 1900 (Ulotrichales, Chlorophyceae).- Arch. Hydrobiol., Algol. Stud., Stuttgart, 19: 156-163.
- Hindák, F., 1981: The ulotrichacean genus *Fottea* Hind. (Chlorophyceae).- Arch. Hydrobiol./Suppl. 60, 2, Algol. Stud., Stuttgart, 27: 148-157.
- Hindák, F., 1982: Systematic position of some genera of green algae characterized by the formation of mucilaginous or pseudofilamentous colonies.- Preslia, Praha, 54: 1-18.
- Hindák, F., 1984: Four new planktonic species of the genus *Koliella* (Ulotrichales, Chlorophyceae).- Preslia, Praha, 56: 1-11.
- Hindák, F., 1986: The ulotrichacean genus *Raphidonemopsis* (Chlorophyceae).- Preslia, Praha, 58: 1-5.
- Hindák, F., 1987: Taxonomic survey of the genera *Fusola* (Chlorococcales), *Elakatothrix*, *Closteriospira* and *Chadefaudiothrix* (Ulotrichales).- Preslia, Praha, 59: 193-228.
- Hindák, F., 1989: Prehľad rodov jednoduchých ulotrichálnych rias.- Inf. Bull. Biologické hodnotenie povrchových zdrojov pitnej vody. MLVHDP, Bratislava, p. 25-35.
- Hindák, F., 1993: Súpis siníc a rias Slovenska (1971-1992).- Biológia, Bratislava, 48/Suppl. 1: 3-52.
- Hindák, F., 1995: Súpis siníc a rias slovenského úseku Dunaja (1982-1994).- In: Svobodová, A., Lisický, M.J. (eds), Výsledky a skúsenosti z monitorovania bioty územia ovplyvneného VD Gabčíkovo. ÚZE SAV, Bratislava, p. 207-225.
- Hindák, F., 1996: New taxa and reclassifications in the Ulotrichales.- Biologia, Bratislava; in press.
- Hindák, F. a kol., 1978: Sladkovodné riasy.- Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 728 pp.
- Hindák, F., Komárek, J., Marvan, P., 1975: Kľúč na určovanie výtrusných rastlín. I. diel Riasy.- Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 400 pp.
- Hindák, F., Kováčik, L., 1993: Súpis siníc a rias Tatranského národného parku.- Zbor. prác o TANAP-e, Martin, 33: 235-279.
- Juriš, Š., 1974: Drei neue Algen - Arten aus der Slowakei.- Annot. zool. bot., Bratislava, 100: 1-5.

- Kol, E., 1968: Kryobiologie.- Die Binnengewässer, Stuttgart, 24: 1-216.
- Lhotský, K., Rosa, K., Hindák, F., 1974: Súpis siníc a rias Slovenska.- Veda, VSAV, Bratislava, 204 pp.
- Krienitz, L., 1988: Algologische Beobachtungen in Gewässern des Biosphäreservates „Steckby-Lödderlitzer Forst“ (DDR).- Limnologica (Berlin), 19: 61-81.
- Mattox, K., Bold, H., 1962: Phycological Studies III. The taxonomy of certain ulotrichacean algae.- Univ. Texas Publ. No. 6222: 1-65.
- Moškova, N.A., Gollerbach, M.M., 1986: Zelenye vodorosli.- Opred. Presnovodn. Vodor. SSSR, Leningrad, 10/1: 1-360.
- Nygaard, G., 1977: New or interesting plankton algae.- Det Kongelige Danske Videnskabernes Selskab Biologiske Skrifter, København, 21,1: 1-107.
- Pascher, A., 1915: Einzellige Chlorophyceengattungen unsicherer Stellung.- Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, Jena, 5: 206-229.
- Peciar, V., Červenka, M., Hindák, F., 1984: Základy systému a evolúcie výtrusných rastlín.- Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava, 584 pp.
- Printz, H., 1964: Die Chaetophorales der Binnengewässer.- Hydrobiologia, Haag, 24: 1-376.
- Ramanathan, K.R., 1964: Ulotrichales.- ICAR, Monographs on algae, New Delhi, 188 pp.
- Reymond, O., Hindák, F., 1994: Morphology and sheath architecture in the filamentous green alga *Planctonema lauterbornii* (Chlorophyceae, Ulotrichales).- Bull. Soc. neuchateloise Sci. natur., Lausanne, 117: 99-109.
- Skuja, H., 1948: Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden.- Symb. Bot. Upsal., 9 (3): 1-399.
- Skuja, H., 1956: Taxonomische und biologische Studien über Phytoplankton schwedischer Binnengewässer.- Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsal., ser. 4, 16: 1-400.
- Skuja, H., 1964: Grudzüge der Algenflora und Algenvegetation der Fjeldgegenden um Abisko in swedisch-Lappland.- Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsal., ser. 4, 18: 1-465.
- Starmach, K., 1972: Zielenice nitkowate.- Flora slodkowodna Polski, Warszawa-Kraków, 10: 1-751.
- Wichmann, L., 1937: Studien über die durch H-Stück-Bau der Membran ausgezeichneten Gattungen *Microspora*, *Binuclearia*, *Ulotrichopsis* und *Tribonema*.- Pflanzenforschung 20: 1-110.
- Záhorovská, E., Hindák, F., Pišút, I., Javorčíková, D., 1995: Systém a evolúcia nižších rastlín.- Univerzita Komenského, Bratislava, 232 pp.



## Summary

**Key to the unbranched filamentous green algae  
(Ulotrichineae, Ulotrichales, Chlorophyceae)**

František Hindák

*Institute of Botany, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 14, SK-84223 Bratislava,  
Slovakia*

The presented key enables the identification almost all members of six families (Marvaniaceae, Elakatotrichaceae, Koliellaceae, Ulotrichaceae, Microsporaceae, Cylindrocapsaceae) of the unbranched filamentous green algae (Ulotrichineae, Ulotrichales, Chlorophyceae). Short diagnosis and illustrations of 165 species, 20 varieties and 4 formas are given. Majority of the included ulotrichacean algae has been found so far in the territory of Slovakia or in Central Europe.

The classification of the Ulotrichales with regard to suborders follows Fott (1967), and with regard to families, genera and infraspecific taxa our papers (see References). The Klebsormidiales with the families of Elakatotrichaceae and Klebsormidiaceae were separated by some taxonomists from Ulotrichales and classified into the Charophyceae (see also Ettl, Gärtner, 1995). However, we are aware of the heterogeneity of the presented Ulotrichineae, but we decided to keep the traditional system of the Ulotrichales because of its acceptance namely by hydrobiologists. Many taxa are poorly known and need further comparative studies including morphology, life cycle, ultrastructure, ecology, etc.

The Ulotrichineae, as the first suborder of the Ulotrichales, comprises the most primitive and simple filamentous green algae. Some genera are in transient position between coccoid and trichal cell structure, i.e. between coccoid and trichal organization represented in green algae by the Chlorococcales and Ulotrichales (Fott, 1967). *Marvania geminata* is a unique green alga because of the budding-like protoplast division morphologically resembling a budding of yeasts; their cells form catenate colonies like in *Hortobagyiella* or *Catena*, therefore it was placed in the Ulotrichineae. The members of Elakatotrichaceae are kolonial algae, similarly as some chlorococcalean algae (e.g. the Radiococcaceae), but in contrast to them their asexual reproduction is by means of vegetative cell division, not by of autospore. The genera of the family Koliellaceae are not typically filamentous algae, neither, because their cells occur solitary and form (pseudo)filamentous configuration under laboratory conditions, or sporadically in the plankton. The Ulotrichaceae represent uniseriate, unbranched filamentous algae, easily disintegrating into short segments or even unicells. The species of last family, the Cylindrocapsaceae, are characteristic by the stelloid chloroplast in the cells; their position in the Ulotrichineae is uncertain.

## Register

- Binuclearia* Wittrock 64  
*Binuclearia tectorum* (Kütz.) Beger et Wichm. 64  
*Catena* Chod. 31  
*Catena viridis* Chod. 31  
*Chadefaudiolithrix* Bourr. 15  
*Chadefaudiolithrix fluitans* (Fritsch) Bourr. 17  
*Chadefaudiolithrix gallica* Bourr. 17  
*Chadefaudiolithrix minouchetti* Bourr. 17  
*Chadefaudiolithrix pseudogelatinosa* (Korš.) Hind. 17  
*Chlorhormidium* Fott 49  
*Closteriospira* Reverd. 15  
*Closteriospira lemanensis* Reverd. 15  
*Cylindrocapsa* Reinsch 70  
*Cylindrocapsa conferta* W. West 70  
*Cylindrocapsa geminella* Wolle 71  
     var. *geminella* 71  
     var. *minor* Hansa 71  
*Cylindrocapsa involuta* Reinsch 70  
 Cylindrocapsaceae Wille 70  
*Cylindrocapsopsis* Iyeng. 70  
*Elakatothrix* Wille 9  
*Elakatothrix acuta* Pasch. 11  
*Elakatothrix alpina* Beck-Manag. 11  
*Elakatothrix arvernensis* Chod. R. et  
     Chod. F. 14  
*Elakatothrix biplex* (Nyg.) Hind. 14  
     var. *biplex* 14  
     var. *conglutinata* Nyg. 14  
*Elakatothrix gelatinosa* Wille 11  
     var. *aplanospora* Lund 11  
     var. *gelatinosa* 10  
*Elakatothrix gelifacta* (Chod.) Hind. 11  
*Elakatothrix genevensis* (Reverd.) Hind. 11  
*Elakatothrix gloeocystiformis* Korš. 10  
*Elakatothrix gracilis* Hortob. 14  
*Elakatothrix inflexa* Hind. 11  
*Elakatothrix linearis* Pasch. 11  
*Elakatothrix ovalis* (Ettl) Hind. 10  
*Elakatothrix parvula* (Arch.) Hind. 15  
*Elakatothrix spirochroma* (Reverd.) Hind. 15  
*Elakatothrix subacuta* Korš. 14  
 Elakatothricaceae Hind. 9  
*Fottea* Hind. 28  
*Fottea cylindrica* Hind. 29  
*Fottea minuta* Hind. 29  
*Fottea montana* Hind. 29  
*Fottea pyrenoidosa* Broady 29  
*Fottea sphaeroides* Hind. 29  
*Fottea stichococcoides* Hind. 29  
*Geminella* Turp. 44  
*Geminella crenulatoecollis* Prescott 48  
*Geminella ellipsoidea* (Prescott) G.M. Smith 48  
*Geminella flavescens* (G.S. West) Wille 48  
*Geminella interrupta* Boye-Petersen 49  
*Geminella longispira* Hind. 45  
*Geminella mutabilis* (Näg.) Wille 48  
*Geminella ordinata* (G.S. West) Heering 48  
*Geminella planctonica* (Boloch.) Tivary et Pandey 49  
*Geminella scalariformis* (G.S. West) Hind. 48  
*Geminella smithii* Bourr. 45  
*Geminella spirochroma* Hind. 48  
*Geminella terricola* Boye-Pet. 45  
*Geminella verrucosa* Krienitz 48  
*Gloeotila* Kütz. 41  
*Gloeotila curta* Skuja 41  
*Gloeotila longicellularis* Hind. 44  
*Gloeotila monospora* (Lund) Hind. 41  
*Gloeotila protogenita* Kütz. 41  
*Gloeotila pulchra* Skuja 44  
*Gloeotila sestonica* Hind. 44  
*Gloeotila subtilis* Hind. 44  
*Gloeotila turfosa* Skuja 44  
*Gloeotilopsis* Iyeng. et Phil. 40  
*Gloeotilopsis planctonica* Iyeng. et Phil. 40  
*Heterotrichopsis* Iyeng. et Kanth. 40  
*Heterotrichopsis viridis* (Iyeng. et Kanth.) Iyeng. et  
     Kanth. 40  
*Hormidiella* Iyeng. et Kanth. 49  
*Hormidiella parvula* Iyeng. et Kanth. 49  
*Hormidiospora* Vinatz. 40  
*Hormidiospora verrucosa* Vinatz. 40  
*Hormidium* Klebs 49  
*Hortobagyiella* Hajdu 31  
*Hortobagyiella verrucosa* (Heynig) Hind. 31  
*Interfilum* Chod. et Top. 60  
*Interfilum paradoxum* Chod. et Top. 61  
*Klebsormidium* Silva et al. 49  
*Klebsormidium crenulatum* (Kütz.) Ettl et Gärt. 50  
*Klebsormidium dissectum* (Gay) Ettl et Gärt. 52  
*Klebsormidium flaccidum* (Kütz.) Silva et al. 52  
*Klebsormidium montanum* (Hansg.) Hind. 50  
*Klebsormidium pseudostichococcus* (Heering) Pét.  
     et al. 50  
*Klebsormidium scopulinum* (Hazen) Ettl et Gärt. 52  
*Klebsormidium sterile* (Deason et Bold) Silva et al. 50  
*Klebsormidium subtile* (Kütz.) Trac. et Tell 52  
*Klebsormidium tribonematoideum* (Skuja) Hind. 50  
*Koliella* Hind. 18

- Koliella alpina* (Kol) Hind. 26  
*Koliella bernina* (Kol) Hind. 26  
*Koliella bratislaviensis* (Hind.) Hind. 26  
*Koliella budapestinensis* Hortob. 20  
*Koliella chodatii* (Kol) Hind. 26  
*Koliella closterioides* (Kuff.) Hind. 21  
*Koliella corcontica* Hind. 21  
*Koliella crassa* Hind. 20  
*Koliella elongata* (Nyg.) Nyg. 21  
*Koliella helvetica* (Kol) Hind. 26  
*Koliella longiseta* (Visch.) Hind. 20  
*Koliella nivalis* (Chod.) Hind. 26  
*Koliella norvegica* Hind. 21  
*Koliella planctonica* Hind. 20  
*Koliella pyrenoidifera* (Korš.) Hind. 19  
*Koliella sempervirens* (Chod.) Hind. 21  
*Koliella sigmoidea* Hind. 21  
*Koliella spiculiformis* (Visch.) Hind. 20  
   f. *spiculiformis* 20  
   f. *tenella* Nyg. 20  
*Koliella spirotaenia* (G.S. West) Hind. 20  
*Koliella spirulinoides* Hind. 26  
*Koliella stagnalis* Hind. 20  
*Koliella tatrae* (Kol in Györfly) Hind. 27  
   var. *fogarasensis* (Kol) Hind. 27  
   var. *saussurei* (Kol) Hind. 27  
   var. *tatrae* 27  
   var. *yellowstonensis* (Kol) Hind. 27  
*Koliella tenuis* (Nyg.) Hind. 21  
*Koliella transylvanica* (Kol) Hind. 27  
*Koliella variabilis* (Nyg.) Hind. 21  
*Koliella viretii* (Chod.) Hind. 26  
 Koliellaceae Hind. 17  
*Marvania* Hind. 7  
*Marvania geminata* Hind. 7  
 Marvaniaceae Hind. 7  
*Microspora* Thuret 65  
*Microspora abbreviata* (Rabenh.) Lagerh. 66  
*Microspora aequabilis* Wichmann 67  
   var. *aequabilis* 67  
   var. *minor* Wichmann 67  
*Microspora amoena* (Kütz.) Rabenh. 67  
   var. *amoena* 67  
   var. *gracilis* (Hansgirg) Hazen 67  
*Microspora crassior* (Hansgirg) Haz. 67  
*Microspora floccosa* (Vaucher) Thuret 66  
*Microspora lauterbornii* Schmidle 66  
*Microspora loefgrenii* (Nordst.) Lagerh. 67  
*Microspora pachyderma* (Wille) Lagerh. 67  
*Microspora palustris* Wichmann 67  
   var. *minor* Wichmann 67  
   var. *palustris* 67  
*Microspora quadrata* Hazen 66  
*Microspora spirogyroides* Skuja 66  
*Microspora stagnorum* (Kütz.) Lagerh. 66  
*Microspora tumidula* Hazen 66  
*Microspora willeana* Lagerh. 66  
*Microspora witrockii* (Wille) Lagerh. 67  
 Microsporaceae Bohl. 60  
*Microsporopsis* Visch. 64  
*Microsporopsis binzii* Visch. 64  
*Nannokloster* Pasch. 28  
*Nannokloster belonophorus* Pasch. 28  
*Nannokloster geminus* Nyg. 28  
*Nannokloster hindakii* Juriš 28  
*Planktonema* Schmidle 63  
*Planktonema lauterbornii* Schmidle 63  
*Radiofilum* Schmidle 61  
*Radiofilum conjunctivum* Schmidle 63  
*Radiofilum humbertii* Bourr. 61  
*Radiofilum mesomorphum* Skuja 63  
*Radiofilum transversalis* (Bréb.) Raman. 63  
*Raphidonema* Lagerh. 32  
*Raphidonema brevirostre* Scherff. 34  
   var. *brevirostre* 34  
   var. *canadense* Kol 34  
*Raphidonema nivale* Lagerh. 32  
   var. *nivale* 32  
   var. *traylori* Kol 32  
*Raphidonema sabaudum* Kol 34  
   f. *minus* Kol 34  
   f. *sabaudum* 34  
*Raphidonemopsis* Deason 27  
*Raphidonemopsis periphytica* Hind. 27  
*Raphidonemopsis sessilis* Deason 27  
*Stichococcus* Näg. 34  
*Stichococcus allas* Reisigl 38  
*Stichococcus atomus* Skuja 38  
*Stichococcus bacillaris* Näg. 38  
*Stichococcus chlorelloides* Grintz. et Pét. 35  
*Stichococcus chodatii* (Bialosuknia) Heering 35  
*Stichococcus contortus* (Chod.) Hind. 39  
*Stichococcus crassus* (Korš.) Hind. 39  
*Stichococcus epilimneticus* Skuja 38  
*Stichococcus exiguus* Gerneck 38  
*Stichococcus filiformis* Hind. 39  
*Stichococcus fragilis* Gay 38  
*Stichococcus irregularis* (Korš.) Hind. 39  
*Stichococcus lacustris* Chod. 38  
*Stichococcus minor* Näg. 38  
*Stichococcus minutissimus* Skuja 38  
*Stichococcus mirabilis* Lagerh. 39  
*Stichococcus nivalis* Chod. 35  
*Stichococcus pelagicus* (Nyg.) Hind. 39  
*Stichococcus spiroides* (G.S. West) Hind. 39  
*Stichococcus tetralantoides* (Kol) Hind. 35  
*Stichococcus undulatus* Vinatzer 39  
*Ulothrix* Kütz. 52  
*Ulothrix aequalis* Kütz. 56  
*Ulothrix amphigranula* Skuja 49  
*Ulothrix fibriata* Bold 56  
*Ulothrix flacca* (Dilwyn) Thuret 57  
*Ulothrix idiospora* G.S. West 56  
*Ulothrix moniliformis* Kütz. 56  
*Ulothrix mucosa* Thuret 49, 53  
*Ulothrix oscillarina* Kütz. 56

*Ulothrix pearsonii* Starmach 57  
*Ulothrix pseudoflacca* Wille 57  
*Ulothrix quaternaria* Playfair 53  
*Ulothrix subflaccida* Wille 57  
*Ulothrix tenerrima* Kütz. 53  
*Ulothrix tenuissima* Kütz. 56  
*Ulothrix variabilis* Kütz. 53  
*Ulothrix zonata* (Weber et Mohr) Kütz. 56  
Ulotrichaceae Kütz. 31

Ulotrichales 5  
Ulotrichineae 5  
*Uronema* Lagerh. 57  
*Uronema africanum* Borge 58  
*Uronema elongatum* Hodgetts 58  
*Uronema confervicolum* Lagerh. 58  
*Uronema gigas* Vischer 58  
*Uronema intermedium* Bourr. 58  
*Uronema terrestre* Mitra 58

BULLETIN Slovenskej botanickej spoločnosti - Supplement 1  
Vydáva Slovenská botanická spoločnosť pri SAV - Bratislava  
Zodpovedný redaktor: RNDr. Milan Valachovič, CSc.  
Technický redaktor: Ing. Martin Hauskrecht  
Redakcia: 842 23 Bratislava, Sienkiewiczova 1, tel.: 326 271-6, 368 508  
Distribúcia: 842 23 Bratislava, Dúbravská cesta 14, tel.: 378 2924  
Tlač: Edičné stredisko STU Bratislava  
Rok: 1996  
Počet strán 77 - náklad 200 výtlačkov  
Neprešlo jazykovou úpravou.  
ISBN 80 - 967292-2-5

SB5

73

1

