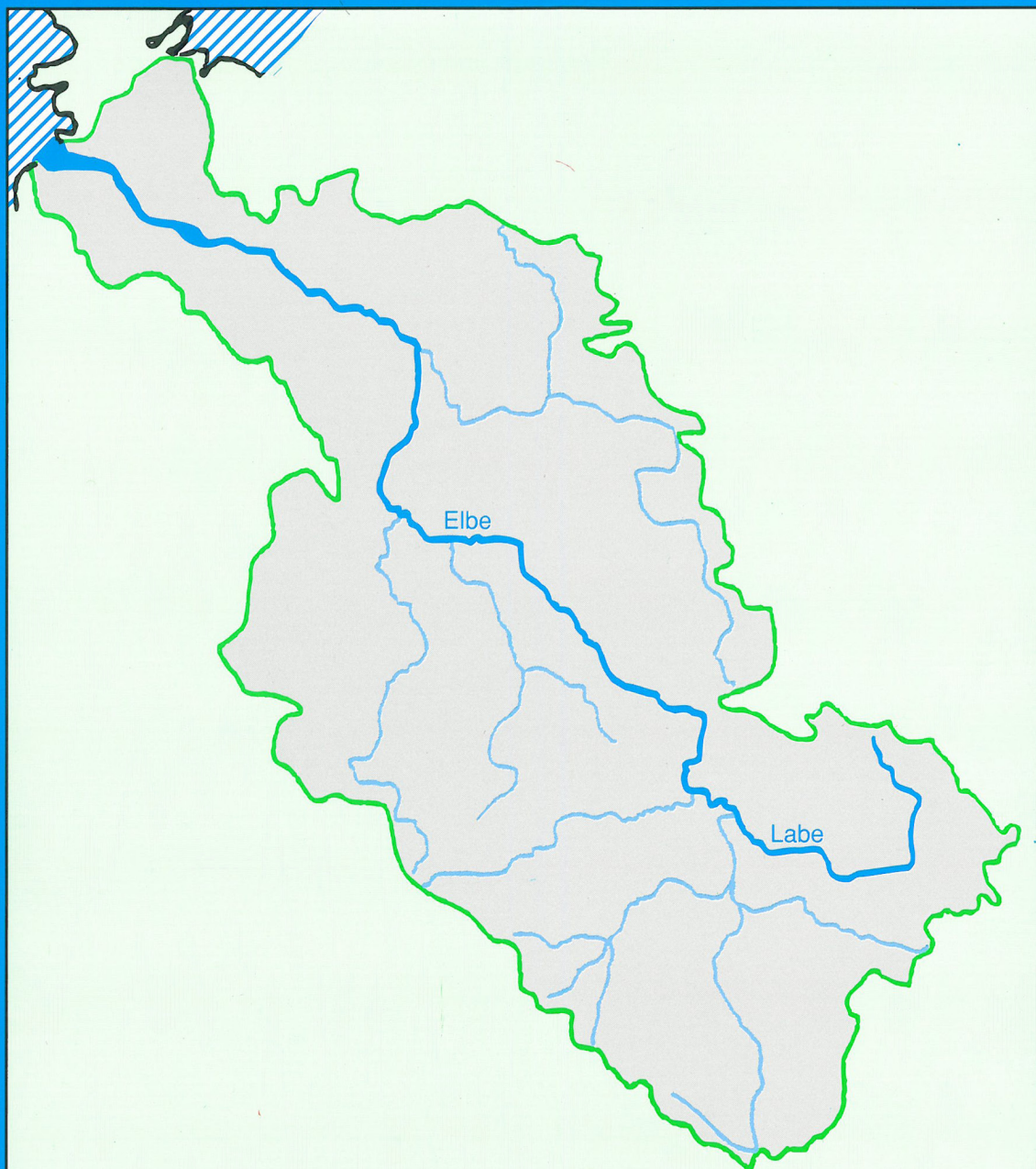




Mezinárodní komise pro ochranu Labe  
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe



**Přehled planktonních sinic  
v povodí Labe**



**MEZINÁRODNÍ KOMISE PRO OCHRANU LABE  
INTERNATIONALE KOMMISSION ZUM SCHUTZ DER ELBE**

Internationale Kommission  
zum Schutz der Elbe  
Sachverständigenrat  
PF 16-01000 W (PLZ 29000)  
Friedrichshagen 20  
39104 Magdeburg

## **Přehled planktonních sinic v povodí Labe**

Magdeburk, prosinec 1999

Autor: Prof. Dr. Jiří Komárek, DrSc.  
Biologická fakulta Jihočeské univerzity České Budějovice  
a Botanický ústav Akademie věd České republiky Třeboň, Česká republika

Odborná spolupráce: RNDr. Blanka Desortová, CSc., Výzkumný ústav vodohospodářský TGM, Praha  
Dr. Lutz Küchler, Staatliche Umweltbetriebsgesellschaft, Neusörnewitz

Publikace byla vypracována s laskavou podporou pracovního společenství ARGE ELBE.

Vydavatel: Mezinárodní komise pro ochranu Labe  
[Internationale Kommission zum Schutz der Elbe]  
Postfach 1647/1648  
D-39006 Magdeburg

Tisk: Druckhaus Laun & Grzyb  
Friedensstraße 56  
D-39326 Wolmirstedt



# Obsah

Abstrakt .....	5
1. Úvod .....	5
2. Obecná část .....	7
2.1. Zdroje výskytu a biocenózy planktonních sinic .....	7
2.2. Hlavní skupiny planktonních sinic .....	8
3. Taxonomická část .....	11
3.1. Klíč k určování rodů.....	11
3.2. Pikoplanktonní rody a druhy .....	15
3.3. Nanoplanktonní rody a druhy .....	17
3.4. Sinice tvořící „vodní květy“ .....	35
3.5. Endogloeické druhy .....	45
4. Literatura .....	47
5. Rejstřík .....	48
6. Obrazové přílohy .....	51





## Abstrakt

I když fytoplankton velkých řek má často svoje specifické složení a jeho rozvoj je ovlivňován vlastními pravidly, hlavním zdrojem fytoplanktonu jsou vodní nádrže v povodí. Z vlastního toku Labe není znám ani jeden druh, který by byl výlučně vázán na tento tok. V potamoplanktonu se však může uplatnit řada druhů jiným způsobem než v původních stojatých vodách.

Protože povodí Labe je geograficky značně rozsáhlé a zahrnuje stojaté nádrže různého typu, může se zde vyskytnout řada druhů z více oblastí střední Evropy, někdy i s odlišnými ekologickými nároky.

Úkolem této příručky je tedy podat přehled planktonních sinic (cyanobakterií), které se mohou v toku Labe uplatnit, a prezentovat je způsobem, aby mohla být příručka použita k identifikaci populací planktonu v Labi podle fenotypových znaků, rozeznatelných v optickém mikroskopu.

## 1. Úvod

Povodí Labe (fig. 1; podrobný popis celého povodí je již zveřejněn, viz např. MKOL 1995, CORING 1999) tvoří složitý hydrobiologický systém s řadou vodních biotopů, osídlených různými společenstvy sinic a řas, které se mohou uplatnit v různé míře na jednotlivých úsecích tohoto říčního systému.

Řeka Labe patří k nejdelším v západní a střední Evropě a protéká územím s téměř 25 miliony obyvatel. Kromě zásobování pitnou a průmyslovou vodou a významu jako vodní cesta lze uvést i jeho funkci odtokové tepny. Další, stále významnější složkou je využívání vodních toků a jejich údolních niv pro rekreační účely. Biologický i technický stav Labe s jeho přítoky, přehradními nádržemi, zdymadly a napojením na rybníční a jezerní systémy představuje jeden z významných faktorů pro užitkovou hodnotu toku.

Hydrobiologické situaci a kvalitu vody v Labi je třeba věnovat trvalou pozornost. V současné době jde nejen o zajištění zdrojů pitné a průmyslové vody, ale ve stejné míře i o zlepšení kvality protékající vody v celém říčním systému, a to od pramenných oblastí až po vtok Labe do Severního moře. Cílem je dosažení dobrého, resp. velmi dobrého stavu říčního ekosystému (návrh Směrnice rady EU o vodohospodářské politice), který by co nejvíce odpovídal kritériím pro ekologicky vyvážené a zdravé prostředí.

Stupeň znečištění říčního systému je rozhodující pro udržení přirozené druhové diverzity, která ovšem na druhé straně slouží jako indikátor jakosti a stupně znečištění ekosystému. Osídlení fototrofní složkou, tj. převážně rostlinnými mikroorganismy, sinicemi a řasami, patří mezi nejdůležitější biologické komponenty v celém říčním ekosystému. O funkci, složení i metodách studia řas ve velkých řekách existuje řada moderních prací, monografií a příruček (např. WHITTON 1984, DESCY 1987, ROTT et PIPP 1999, PRYGIEL et al. 1999 a další).

Správná identifikace druhů, která by měla být zcela nezbytným předpokladem pro jakékoliv zásahy do vodní biocenózy, je však stále složitou záležitostí. Jednou z příčin této komplikované situace je současný nedostatek identifikačních příruček a dosud zdaleka neukončené revize významných rodů, což komplikuje orientaci v hlavních skupinách mikroskopických rostlin.

Tento stav je dán jednak rozsáhlými novými poznatky z ekologie řas a jejich cytologie (založené na široké aplikaci elektronové mikroskopie), jednak rostoucími znalostmi molekulární biologie a genetiky v taxonomii sinic a řas v posledních dekádách 20. století. Tyto výsledky pozměnily zásadním způsobem naše vědomosti o všech skupinách nižších rostlin, což se samozřejmě musí projevit i v jejich taxonomické klasifikaci.

Další komplikací jsou změny v druhovém složení řas, ke kterým v ekosystému Labe dochází. Tyto změny jsou podmíněny nejen různými měnicemi se vlivy kvality vody v řece, ale i dlouhodobými změnami ve složení řasových společenstev a rozvojem invazních druhů.

Bylo rovněž prokázáno, že jednotlivé druhy mají poměrně úzce vymezené ekologické nároky, obvykle jen s jedním nebo málo limitujícími faktory, a v důsledku toho se vyskytují i ve vymezených geografických areálech, i když tyto areály někdy zahrnují např. celé severní mírné pásmo nebo celé tropické pásmo (pantropické druhy). Některé typy jsou však omezeny svým výskytem jen na střední Evropu, Pobaltí, horstva alpského typu apod. Flóra sinic povodí Labe tedy obsahuje jen určité druhy, charakteristické pro tuto oblast, a tento fenomén je rozhodující i pro hodnocení diverzity flóry sinic ve vodách labského systému. Ze vzdálenějších oblastí se zde mohou vyskytnout příležitostné druhy, které sem byly doneseny např. migrujícími ptáky, ale zpravidla se tu nemohou trvale usadit.

Tento přehled by měl tedy umožňovat orientaci v nejběžnějších druzích planktonních sinic, které se uplatňují v labském říčním ekosystému. Příručka je zaměřena na identifikaci jednotlivých druhů na základě lehce rozeznatelných morfologických znaků s poznámkami o jejich ekologii. Nejsou zde obsaženy základní údaje o biologii, cytomorfologii a biochemii sinic; v tomto směru je třeba se obrátit na speciální literaturu z posledních let.

O autochtonním společenstvu mikroskopických řas je velice obtížné hovořit i u tak rozsáhlého říčního toku, jako je Labe. Neexistuje ani jediný druh, který by byl vázán výlučně na plankton tekoucích vod. Nicméně transportovaný fytoplankton je na celém toku velice významnou složkou planktonní biocenózy. Jistě lze předpokládat různé primární zdroje tohoto společenstva fytoplanktonu ve vodních nádržích nejrůznějšího typu, odkud se inkulum dostává do řeky a zde se po určitou dobu vyskytuje a rozmnožuje. Na vegetaci fytoplanktonu mají pozitivní vliv jednak úseky s určitou dobou zdržení vody, ať již to jsou přehradní systémy na některých přítocích nebo systém zdymadel podél celého toku. Negativně na fytoplankton působí především některé zdroje znečištění.

Transportovaný fytoplankton v celé délce Labe nebyl dosud nikdy studován. Data o jednotlivých druzích, které se do říčního systému dostávají, o jejich dalším rozvoji během transportu i ekologické funkci nejsou rovněž k dispozici. V tomto přehledu je tedy soupis i těch druhů, které by se mohly potenciálně v planktonu Labe vyskytnout. Není to jistě výčet úplný, měl by však především sloužit jako podklad pro další práci.

## 2. Obecná část

### 2.1. Zdroje výskytu a biocenózy planktonních sinic

V povodí Labe existuje několik výrazných dílčích ekosystémů se zásadně odlišnou, nicméně charakteristickou mikroflórou sinic:

- Do kategorie horských pramenných oblastí ve střední Evropě patří horní toky v regionech pohraničních oblastí Čech (Krkonoše, Jizerské hory, Krušné hory, Slavkovský les, Český les, Šumava, Novohradské hory), ale také Durynský les a Harc středního Německa.

Pro horní toky těchto řek je charakteristická specifická bentická mikroflóra, vázaná na oligotrofní úseky bez zdrojů znečištění. Tato mikroflóra obsahuje řadu druhů, významných z identifikačního i ekologického hlediska. Ze sinic jsou to především některé druhy rodu *Chamaesiphon*, *Chlorogloea*, *Pseudanabaena*, *Tapinothrix*, *Homoeothrix* p.p., *Leptolyngbya* a *Phormidium*. Na jakémkoli rozvoji planktonu se tyto druhy nepodílejí a v nejvyšších úsecích zpravidla chybí i transportovaný plankton z jiných zdrojů. U většiny potoků, resp. řek však dochází brzy (obvykle již po několika km) ke znečištění, které tuto mikroflóru totálně decimuje.

- Střední úseky přítoků Labe mají již značně ochuzenou bentickou mikroflóru sinic, uplatňují se zde převážně zelené řasy a rozsivky, různě se rozvíjející v závislosti na velice mnohotvárných faktorech, zejména v torrentilních úsecích. Druhovú diverzitu sinic je značně omezena, přesto se zde lokálně rozvíjejí bohaté kolonie některých bentických druhů z rodu *Phormidium*. Ve středních úsecích se již více uplatňuje transportovaný fytoplankton (v závislosti na místních podmínkách a ročním období). Na příklad v některých horních tocích na území České republiky jsou na říční tok napojeny rybniční soustavy, jejichž fytoplankton se pak uplatňuje intenzivně v toku. Rovněž jeho periodicitu je závislá na přítocích ze stojatých nádrží, např. se projevuje výrazně podzimní vypouštění rybniční vody do toků, letní transport sinic způsobující „vodní květy“, planktonní rozsivky z jarních maxim, atd. (SVOBODOVÁ 1987). Toto bohaté inokulum však většinou již neovlivní hlavní tok Labe. Pod přehradními nádržemi může lokálně dojít k rozvoji některých druhů z horních toků.

Na dalším toku mají soustavy přehrad, resp. zdymadla natolik velkou dobu zdržení, že se tato řasová společenstva pozmění a vyvíjejí podle vlastních, zčásti výrazně odlišných zákonitostí.

- Plankton hlavního toku Labe v úseku od Jaroměře až po ústí je směsí mnoha planktonních společenstev, transportovaných z vodních nádrží do hlavního toku. Tato směs druhů je modifikována dalšími přítoky, které přinášejí do Labe bohatý fytoplankton z oblastí velkých severoněmeckých jezer.

Naopak negativní vliv na transportované druhy se projevuje z lokálních zdrojů silného znečištění, např. z průmyslových center.

- V trychtýřovitém ústí Labe se projevuje vliv salinity a kromě sladkovodních druhů se zde vyskytují některé halofilní druhy, buď pocházející z baltské oblasti nebo patřící k mikroflóře pobřežních vod. Tyto charakteristické druhy patří spíše k bentickým a metafytním biotopům, typických planktonů je menší počet.

Stojaté vody, které slouží jako primární zdroje fytoplanktonu, jsou tedy hodně různorodé a obsahují celou škálu druhů od oligotrofních a mezotrofních nádrží po silně eutrofizované až hypertrofní obhospodařované rybníky, kde je rozvoj fytoplanktonního společenstva podmíněn lokálním obhospodařovacím procesem. Do jaké míry se jednotlivé druhy uplatní v dalším toku, není dosud jasné. Rovněž nebyly zatím v Labi zjištěny žádné druhy sinic, které lze označit za specifické a vždy se opakující v planktonních vzorcích. Tento problém vyžaduje další studium.



## 2.2. Hlavní skupiny planktonních sinic

U žádné sinice nebyl zatím prokázán ubikvitní charakter. Znamená to, že všechny druhy, včetně planktonních, jsou velice úzce specializované na určité ekologické podmínky, a z toho plynou i jejich rozdílné areály rozšíření. V povodí Labe se tedy vyskytují jen některé ze známých planktonních sinic, tj. ty druhy, kterým odpovídají ekologické podmínky vodních biotopů střední a severní Evropy. Mimořádně velká je diverzita cyanoprokaryot v baltské oblasti. V povodí Labe musíme tedy počítat s invazí, resp. přítomností baltských druhů, a to jak sladkovodních, tak i brakických.

Planktonní sinice se mohou vyskytnout ve čtyřech základních životních formách, lišících se jak životními strategiemi, tak funkcí v biocenóze:

### A. Pikoplanktonní druhy

Jednotlivě žijící solitární buňky, obvykle menší než 3  $\mu\text{m}$  v průměru. Výjimečně se počítají do pikoplanktonu i buňky tyčinkovité, jejichž délka přesahuje 3  $\mu\text{m}$ , nebo dosahuje dokonce až přes 20  $\mu\text{m}$ . Jde však o druhy s buňkami velice úzkými, zpravidla pod 1  $\mu\text{m}$  širokými, se kterými je třeba počítat při technologickém zpracování jako s jinými pikoplanktonními druhy. Pikoplanktonní sinice byly nalezeny dosud v několika hlavních biotopech: (I) v malých hypertrofních nádržích, kde vytvářejí téměř monokulturní populace s hustotou buněk, projevující se modrozeleným vegetativním zabarvením vody; (II) v oligotrofních a mezotrofních jezerech, ve kterých se často rozvíjejí v hlubších vrstvách vody; (III) v brakických nádržích, jezerech a různých stojatých vodách se zvýšenou salinitou, a (IV) v planktonu moří a oceánů. Pro povodí Labe připadají v úvahu první tři z vyjmenovaných skupin; druhy z těchto biotopů mohou hrát významnou roli ve stojatých vodách, ale dostat se i přímo do toku, nebo se vyvíjet ve značném množství v menších nádržích v inundační zóně Labe, v mrtvých ramenech a bočních kanálech se stagnující nebo jen mírně plynoucí vodou.

Taxonomie a identifikace pikoplanktonních sinic je dosti obtížná pro nedostatek morfologických znaků a malé rozměry. Jednotlivé druhy jsou zpravidla označovány jako „*Synechococcus* sp.“, ve skutečnosti se však jedná nejméně o tři dostatečně rozlišitelné rody *Cyanobium*, *Synechococcus* a *Synechocystis*. Společnými znaky jsou malé rozměry a parietální uložení thylakoidů v buňkách. Rozdílná je životní strategie, způsob dělení, a částečně i základní tvar vegetativních buněk, který nám umožňuje první orientaci při určování.

Recentně byla u některých pikoplanktonních kmenů zjištěna i produkce toxických látek. Pikoplanktonní sinice se tak řadí k významným složkám fytoplanktonu, u nichž je potřeba dalšího studia přírodních populací i jejich metabolické aktivity.

### B. Nanoplanktonní druhy

Obsahují většinou mikroskopické koloniální sinice, u nichž jsou buňky různé velikosti (od 0,5 do 6, výjimečně až do 12  $\mu\text{m}$  v průměru), obklopeny různě utvářeným, bezbarvým slizem s různou strukturou a s ohraničeným nebo rozplývavým okrajem. Kolonie jsou amorfni a nepravidelné, více méně kulovité nebo ploténkovité. U kulovitých kolonií jsou buňky někdy spojeny systémem slizových stopek. Mezi nanoplanktonní sinice patří i některé vláknité druhy. Ty rostou buď v jednotlivých vláknech, nebo tvoří malé svazečky několika vláken. Buňky jsou bez plynových měchýřků nebo jen s ojedinělými a lokalizovanými aerotopy v centru buněk nebo u příčných přepážek. Silně vyvinuté populace způsobují zelenavé nebo olivově zelené vegetační zbarvení vody, ale nikoliv makroskopicky patrný vodní květ. Nanoplanktonní sinice jsou velice často součástí bohatých planktonních populací, monokulturní populace vznikají velice zřídka.

Nanoplanktonní sinice obsahují velké množství druhů z řady kokálních a většinou jemných trichálních rodů (většinou z čeledi Pseudanabaenaceae). Diverzita nanoplanktonních sinic je zvláště bohatá v oligotrofních a mezotrofních stojatých vodních nádržích, jen několik druhů vytváří bohatší populace v silně eutrofních a hypertrofních vodách. Některé druhy jsou vázány na speciální ekologické podmínky a mají i vymezené areály rozšíření. O metabolických aktivitách a toxicitě těchto druhů se moc neví; většina druhů nebyla nikdy studována v kulturách. Jejich kultivace je velice obtížná: kolonie, které jsou charakteristické pro jednotlivé rody, se rozpadají, buňky rostou v monstrózních tvarech a identifikace kultur po izolaci a bez znalosti původního materiálu je často nemožná.

Z koloniálních rodů je možno se nejčastěji setkat se zástupci z rodů *Aphanocapsa*, *Aphanothece*, *Celosphaerium*, *Cyanodictyon*, *Cyanonephron*, *Merismopedia*, *Radiocystis*, *Rhabdoderma*, *Rhabdogloea* a *Snowella*. Z vláknitých rodů jsou nejvýznamnějšími *Limnothrix*, *Planktolyngbya* a *Pseudanabaena* (Pseudanabaenaceae), charakteristické často jednotlivými nebo několika málo aerotopy nebo granulemi v centru buněk nebo u příčných přepážek. Z čeledě Phormidiaceae by se mohl v povodí Labe vyskytnout i rod *Tychonema*, známý z chladných jezer severní Evropy, ale zatím zde nebyl potvrzen.

Většina nanoplanktonních druhů se vyvíjí primárně ve stojatých vodách, odkud se dostávají do transportovaného planktonu v řekách. O jejich dalším rozmnožování a vegetaci není mnoho známo.

### C. Druhy tvořící „vodní květy“

Tato skupina obsahuje velký soubor druhů z rodů, charakterizovaných schopností tvořit v buňkách fakultativně nebo obligatorně plynové měchýřky, sdružené do skupin (= aerotopů, dříve nazývaných „plynové vakuoly“). Plynové měchýřky způsobují zvláštní strategii vznášení ve vodním sloupci (WALSBY 1981, FAY 1983 aj.). Tato strategie se ovšem uplatňuje jen ve stojatých vodách. Pro říční toky nebyly nalezeny žádné zvláštní druhy tohoto ekologického typu, jsou však známy četné případy, kdy se silný vodní květ sinic dostává do řek, kde se dále rozmnožuje. Zdá se, že některé druhy však z tohoto prostředí brzo vymizí, což se týká i druhů z rodů *Microcystis*, *Anabaena* a *Aphanizomenon*, které jsou nejčastější ve středoevropských podmínkách. Naopak jsou známy případy dlouhého transportu sinic z vodního květu z některých tropických řek (zejména druhu *Cylindrospermopsis raciborskii*).

Kolonie sinic tohoto typu jsou při silnějším rozvoji makroskopicky patrné, vyvíjejí se ve formě vloček různého charakteru. Při masovém rozvoji tvoří nápadný „vodní květ“ produkující silnou biomasu. Tyto vodní květy jsou výsledkem eutrofizace nádrží a vedle silné produkce biomasy hrají podstatnou roli i z hygienického hlediska. Vyvolávají četné alergie a v posledních letech se intenzivně studují kmeny, produkující specifické toxiny (hepatotoxiny, neurotoxiny, saxitoxiny: např. označené jako microcystiny, nodularin, cylindrospermopsin). O toxických sinicích existuje již bohatá speciální literatura (CODD 1995, HALLEGRAEF et al. 1995, CARMICHAEL 1997, FALCONER ed. 1998, CHORUS et al. ed. 1999 aj.).

Rody, obsahující plynové měchýřky a podílející se na „vodních květech“, jsou zastoupeny ve všech hlavních taxonomických skupinách sinic. Z kokálních rodů jsou nejdůležitější druhy z rodu *Microcystis*, dalšími nejčastějšími zástupci jsou některé druhy z rodu *Woronichinia*. Další zástupci se vyskytují z oscillatoriálních sinic (tj. vláknitých), z nichž nejdůležitější je rod *Planktothrix*; další významné planktonní rody z této skupiny (*Arthrospira*, *Trichodesmium*) mají odlišnou ekologii i rozšíření a v povodí Labe nebyly zatím nalezeny. Nejvíce rodů ve „vodních květech“ je z řádu Nostocales, tj. ze skupiny vláknitých sinic, schopných vytvářet i heterocyty a trvalé buňky – akinety. Tyto sinice tedy mohou hrát roli i v dusíkovém metabolismu nádrží, o jejich funkci v tocích však není mnoho známo.

Nejčastějšími nostokálními zástupci jsou druhy z rodu *Anabaena* a *Aphanizomenon*, v menší míře se mohou vyskytnout v této oblasti i zástupci z rodu *Anabaenopsis* a *Gloeotrichia* (*G. echinulata*). Velice významné planktonní druhy z důležitého rodu *Nodularia* jsou hojně v Baltském moři, jsou však vesměs více či méně halofilní a jejich výskyt ve vlastním povodí Labe je tedy nepravděpodobný s výjimkou brakických lokalit v ústí Labe do Severního moře. Další významný rod vodních květů, *Cylindrospermopsis*, je tropický (asi s 10 druhy), ale nejběžnější, silně toxický druh *C. raciborskii* má v posledních letech invazní tendenci do mírných pásem a jsou známy již jeho silné populace z celého povodí Dunaje. V povodí Labe se však zatím podstatně neprojevil.

#### D. Druhy epifytické a bentické

Na vláknech sinic i jiných řas a ve slizu koloniálních druhů se vyskytují charakteristické druhy, vázané pouze na tento způsob života, v biocenózách tekoucích vod však nehrají příliš podstatnou roli. Na horních tocích s bohatší bentickou mikroflórou se často objevují epifytické druhy na vláknech přisedlých zelených řas, ale pokud se dostanou sekundárně do planktonu, jsou to pouze ojedinělé případy bez významu v transportovaném fytoplanktonu. Ještě v menší míře se podobné druhy vyskytují na středním a dolním toku řek.

Častěji se vyskytují v planktonu hormogonie nebo ojedinělá vlákna, případně malé shluky vláken bentických druhů, které se uvolňují do transportovaného fytoplanktonu. Na jezech, přehradních hrázích, v kamenitém korytu řek nebo v litorálu řek se vyvíjí několik charakteristických cyanoprokaryotních druhů mezi převažujícími společenstvy rozsivek, které se občas odtrhávají a jsou unášeny vodou. Zpravidla jde pouze o přechodný a většinou nahodilý výskyt bez zvláštního významu. Nejčastěji to bývají fragmenty vláken bentických druhů z rodu *Phormidium*, v menší míře se objevují zástupci z čeledí *Pseudanabaenaceae* (bentické druhy rodu *Pseudanabaena*, *Geitlerinema*, *Leptolyngbya*) nebo *Oscillatoriaceae* (*Oscillatoria*).

#### E. Endogloeické druhy

Rovněž bez většího produkčního významu, ale často s charakteristickým výskytem jsou druhy, které jsou vázány výlučně na život ve slizu jiných sinic. V našem případě jde zejména o některé endogloeické druhy ze slizu planktonních sinic. V některých populacích sinic se mohou hojně uplatnit a jejich výskyt může mít indikační hodnotu pro zjištění původu celé populace. Z jednobuněčných sinic patří k takovým druhům zejména zástupci z rodu *Aphanothece* a *Synechocystis*, z vláknitých zejména druhy z rodu *Pseudanabaena* (str. 32).

### 3. Taxonomická část

#### 3.1. Klíč k určování rodů

Pozn.: Při určování je vždy nutno prohlédnout větší množství jedinců z celé populace.

1a	Jednobuněčné nebo koloniální rody, nikdy netvoří vlákna (Chroococcales) .....	2
1b	Zřetelně vláknité rody .....	28
2a	Buňky vždy jednotlivé, jen po dělení někdy zůstávají dvě dceřinné buňky pohromadě po kratší období .....	3
2b	Buňky jsou spojeny do vícebuněčných kolonií pomocí slizu nebo slizových útvarů .....	5
3a	Buňky vždy oválné nebo tyčinkovité .....	4
3b	Buňky kulovité, jen krátce po rozdělení polokulovité .....	3. rod <b>Synechocystis</b> (str. 16)
4a	Buňky oválné, zřídka až krátce cylindrické, nejvýše 3 µm dlouhé .....	1. rod <b>Cyanobium</b> (str. 15)
4b	Buňky vždy protáhlé, cylindrické až tyčinkovité, 1,5 - 15 µm dlouhé .....	2. rod <b>Synechococcus</b> (str. 16)
5a	Buňky sjednoceny nepravidelně nebo v nezřetelných řadách do různě velkých kolonií pomocí různě strukturovaného nebo téměř bezbarvého slizu .....	6
5b	Buňky v koloniích sestaveny podle určitého schématu, buď v ploténkovitých, plochých koloniích, nebo kulovitých a sférických útvarech, často s radiálním uspořádáním buněk po obvodu kolonie nebo se zvláštním systémem stopek v centru kolonie .....	18
6a	Buňky zřetelně oválné, vřetenovité nebo tyčinkovité, někdy mírně prohnuté, ale vždy se zřetelnou bilaterální symetrií, tj. s jednou podélnou osou (protáhlé podle jedné osy) .....	7
6b	Buňky kulovité, polokulovité nebo široce oválné, ale nikoliv zřetelně protažené podle jedné osy .....	11
7a	Buňky velmi drobné, v koloniích sestaveny často do nepravidelných, někdy krátkých řad, obklopených slizem .....	8
7b	Buňky v koloniích někdy orientovány v jednom převažujícím směru, ale ne ve zřetelných řadách, nebo rozmístěny zcela nepravidelně .....	9
8a	Buňky krátce cylindrické, do 2,5 µm dlouhé; volně v koloniích; mezi podlouhlými buňkami nebo na buňkách jsou úzké, proužkovité železité konkrce (v mikroskopu se jeví jako drobné, tečkovité nebo čárkovité sraženiny) .....	4. rod <b>Cyanocatena</b> (str. 17)
8b	Buňky oválné až tyčinkovité, 1,5 - 4,5 µm dlouhé; bez železitých konkrací v koloniích .....	5. rod <b>Cyanodictyon</b> (str. 18)
9a	Kolonie amorfní, buňky rozmístěny zcela nepravidelně, oválné až tyčinkovité, 1 - 6,5(11) µm dlouhé; buňky oválné až krátce tyčinkovité .....	6. rod <b>Aphanothece</b> (str. 18)
9b	Kolonie obvykle protáhlé s buňkami často orientovanými ± jedním směrem, jen staré kolonie nepravidelně s nepravidelně rozmístěnými buňkami; buňky tyčinkovité nebo dlouze vřetenovité, (3)4 - 12(20) µm dlouhé .....	10
10a	Buňky ± cylindrické se zaoblenými konci .....	7. rod <b>Rhabdoderma</b> (str. 20)
10b	Buňky zřetelně vřetenovité .....	8. rod <b>Rhabdogloea</b> (str. 20)



- 11a Buňky sestaveny do nepravidelných slizových provazovitých kolonií, někdy vedle sebe ve dvou nebo více řadách, často dosti dlouhých..... 5. rod **Cyanodictyon** (str. 18)
- 11b Buňky v koloniích jiného typu, nikdy nejsou sestaveny v provazovitých, slizových koloniích..... 12
- 12a Kolonie ± sférické nebo nepravidelné s nepravidelnými železitými konkrécemi ve tvaru drobných tmavých zrn mezi buňkami nebo kolem buněk; buňky téměř kulovité, 0,6 - 6 µm v průměru ..... 9. rod **Cyanogranis** (str. 21)
- 12b Kolonie různého typu bez železitých konkrécí ..... 13
- 13a Buňky v centru ± kulovitých nebo nepravidelných kolonií uloženy nepravidelně, na obvodu v krátkých, radiálně a všestranně orientovaných řadách ..... 10. rod **Radiocystis** (str. 21)
- 13b Buňky tvoří nikdy radiální řady na obvodu kolonií ..... 14
- 14a Buňky v nepravidelných koloniích uloženy většinou v jedné vrstvě, často na obvodu nebo v plochých, ale silně zprohýbaných koloniích..... 11. rod **Pannus** (str. 22)
- 14b Buňky uloženy v koloniích prostorově (tj. ve slizu v centru i na obvodu kolonie)..... 15
- 15a Buňky sestaveny ± do krychlových útvarů..... 12. rod **Eucapsis** (str. 22)
- 15b Buňky v koloniích uloženy zcela nepravidelně, tvoří krychlové útvary..... 16
- 16a Buňky v koloniích velmi četné (nespočitatelné), často hustě nahloučené, kulovité nebo polokulovité, vždy dorůstají do původní velikosti a kulovitého tvaru před dalším dělením ..... 17
- 16b Buňky v koloniích uloženy řídce a často odděleně od sebe (spočitatelné), často se dělí aniž dosáhnou původního kulovitého tvaru (v koloniích se hojně nacházejí i polokulovité buňky); buňky (0,7)1,7 - 12,2 µm v průměru, dělí se ve 3 i více rovinách v následných generacích a tvoří tedy uvnitř kolonií často drobné shluky s prostorově uloženými buňkami; kolem jednotlivých buněk někdy vlastní slizové obaly ..... 14. rod **Chroococcus** (str. 23)
- 17a Buňky 0,5 - 3 µm v průměru, vždy bez aerotopů..... 13. rod **Aphanocapsa** (str. 22)
- 17b Buňky (0,8)1,5 - 8,5(10) µm v průměru, vždy s vyvinutými plynovými měchýřky sdruženými do aerotopů (jevících se v optickém mikroskopu jako tmavě hnědé inkluse v buňkách) ..... 31. rod **Microcystis** (str. 35)
- 18a Kolonie ploché, většinou s buňkami v jedné ploše, tabulkovité nebo různě zprohýbané ..... 19
- 18b Kolonie zřetelně sférické, s buňkami uloženými buď v povrchové vrstvě nebo radiálně, někdy připojené na nezřetelné slizové stopky, vybíhající ze středu kolonie ..... 21
- 19a Buňky ± kulovité, uložené v plochých, někdy zřetelně zprohýbaných koloniích ..... 20
- 19b Buňky podlouhlé, uložené v nepravidelných řadách nebo častěji nepravidelně, hustě, takže jejich delší osa je orientována kolmo k ploše kolonie ..... 16. rod **Microcrocis** (str. 27)
- 20a Buňky uloženy v ploše, často silně zprohýbané, kolonie zcela nepravidelné ..... 11. rod **Pannus** (str. 22)
- 20b Buňky uloženy v ploše tabulkovitých kolonií ± v řadách, na sebe kolmých ..... 15. rod **Merismopedia** (str. 25)
- 21a Buňky na povrchu ± kulovitých nebo sférických kolonií v jedné vrstvě nebo radiálně situované, vždy bez vnitřních slizových stopek ..... 22
- 21b Uprostřed sférických kolonií je vyvinut systém slizových stopek, někdy velmi nezřetelných, nebo překrytých hustou vrstvou obvodových buněk (nutno barvit a prohlédnout celou populaci!); buňky jsou přisedlé na koncích těchto stopek ..... 25

- 22a Buňky v povrchové vrstvě kulovitých nebo sférických kolonií, zřetelně protažené, oválné až tyčinkovité, uložené svou delší osou v povrchové vrstvě  $\pm$  tangenciálně, nepravidelně ..... 17. rod **Lemmermanniella** (str. 27)
- 22b Buňky v povrchové vrstvě sférických kolonií dokonale kulovité; pokud jsou mírně protažené (široce oválné), jsou uloženy v kolonii radiálně ..... 23
- 23a Buňky dokonale kulovité, jen po dělení polokulovité (plocha dělení v ploše povrchu kolonie) ... 24
- 23b Buňky kulovité až nepatrně prodloužené, široce oválné, vždy uspořádány radiálně po obvodu kolonie, někdy navzájem posunuté (nejsou dokonale v jedné povrchové vrstvě) ..... 18. rod **Coelomorion** (str. 27)
- 24a Starší kolonie nepravidelné, nepravidelně „roztrhané“, laločnaté, nicméně udržující si charakter jednovrstevnatých, silně zprohýbaných, plochých útvarů ..... 11. rod **Pannus** (str. 22)
- 24b Kolonie (i staré) vždy kulovité nebo sférické s kulovitými buňkami uloženými v jedné povrchové vrstvě ..... 19. rod **Coelosphaerium** (str. 28)
- 25a Buňky oválné až krátce tyčinkovité, někdy mírně obloukovitě prohnuté, přisedají na konce pseudodichotomicky se větvičích stopek svou delší (konkávní) stranou ..... 20. rod **Cyanonephron** (str. 29)
- 25b Buňky kulovité, vejčité, obvejčité nebo široce oválné; pokud jsou jakkoliv protažené, přisedají ke konci stopek jedním koncem a jejich pozice v kolonii je tedy zřetelně radiální ..... 26
- 26a Systém středových, poměrně tenkých stopek v centru kolonie je volný, více méně pseudodichotomicky větvený, někdy zřetelný již bez barvení v optickém mikroskopu (lépe je však pozorování na fázovém kontrastu nebo vzorek barvit!); buňky na obvodu kulovité, vejčité nebo obvejčité, většinou poměrně řídké uložené (jen ve starých koloniích zřídka s hustým uložením buněk) ..... 21. rod **Snowella** (str. 29)
- 26b Středové stopky jsou poměrně tlusté, často velmi málo zřetelné (barvit!), jen zřídka rozvětvené; buňky jsou na obvodu mírně nebo zřetelně protáhlé, obvykle hustě uložené, vždy radiálně umístěné na konci stopek ..... 27
- 27a Stopky se nikdy nevětví a tvoří vlastně systém radiálně uložených, slizových trubiček, vybíhajících z centra kolonie (tento systém se nicméně jeví obvykle jen jako jemně radiálně strukturované slizové centrum kolonie); buňky na obvodu obvykle uloženy velice hustě, vždy radiálně, takže často překrývají střed kolonie (nutné prohlédnout více exemplářů); buňky někdy s aerotopy, každá uložena na konci jedné silné (trubičkovité) slizové stopky; buňky (2,5)5 - 7 x 1,5 - 5  $\mu$ m ..... 22./32. rod **Woronichinia** (str. 30/37)
- 27b Stopky velmi tlusté, rozplývavé, někdy se nepravidelně vidlicovitě větví, někdy nezřetelné (nutné barvit!); na svém konci se rozšiřují a obklopují koncové buňky tenkou vrstvou rozplývavého slizu; buňky 7 - 15 x 2 - 6(10)  $\mu$ m ..... 23. rod **Gomphosphaeria** (str. 30)
- 28a Vlákna vždy bez heterocytů a akinet (Oscillatoriales), aerotopy se tvoří jen u vysloveně planktonních rodů (rod č. 33 Planktothrix - str. 37), v ostatních rodech jen vzácně u několika druhů ..... 29
- 28b Vlákna (s výjimkou iniciálních stádií) s heterocyty, v určitých obdobích i s tvorbou trvalých buněk (akinet) (Nostocales); [pozor: frekvence vzniku heterocytů je závislá na výživě, především na obsahu dostupného dusíku v prostředí; při nadbytku dusíku v prostředí se populace některých druhů mohou vyskytnout po určité období zcela bez heterocytů, je tedy třeba vždy posoudit, zda sporná populace je schopná heterocyty tvořit za nižších koncentrací dusíku; v případě r. *Raphidiopsis* (rod č. 36) se dokonce nikdy heterocyty netvoří, podle struktury vláken a tvorby akinet se však předpokládá příslušnost tohoto rodu k řádu Nostocales]; všechny planktonní rody z řádu Nostocales mají alespoň fakultativně v buňkách aerotopy a většina z nich patří k typům tvořícím „vodní květy“ ..... 37

29a	Vlákná hustě a pravidelně šroubovicovitě vinutá, maximálně 3 $\mu\text{m}$ široká; bentické druhy, do planktonu se dostávají jen ojediněle a sekundárně .....24. rod <b>Spirulina</b> (str. 30)	
29b	Vlákná jsou rovná, mírně zprohýbaná až nepravidelně stočená, ale nikdy nejsou pravidelně šroubovicovitě vinutá .....30	30
30a	Vlákná maximálně 3(6) $\mu\text{m}$ široká .....31	31
30b	Vlákná 4 až více jak 20 $\mu\text{m}$ široká .....34	34
31a	Vlákná vždy bez pochev nebo jen výjimečně s jemnými pochvami (v subletálních podmínkách); buňky vždy delší než širší .....32	32
31b	Vlákná rovná nebo nepravidelně zkroucená, 0,5 - 4 $\mu\text{m}$ široká, obligatorně s tenkými, ale pevnými a zřetelnými pochvami; buňky delší než široké, zřídka $\pm$ izodiametrické .....28. rod <b>Planktolynbya</b> (str. 34)	34
32a	Buňky bez aerotopů; trichomy většinou zřetelně zaškrcované na příčných přepážkách .....33	33
32b	Buňky obvykle s výraznými polárními aerotopy (které jsou lokalizovány u příčných přepážek); trichomy cylindrické, nejsou zaškrcované na příčných přepážkách .....27. rod <b>Limnothrix</b> (str. 33)	33
33a	Vlákná krátká, rozpadavá, většinou nepravidelně zaškrcovaná nebo zprohýbaná, s občasným charakteristickým přerušením vláken (konce sousedních buněk jsou oproti sobě mírně posunuty) .....25. rod <b>Romeria</b> (str. 31)	31
33b	Vlákná středně dlouhá až dlouhá, většinou rovná, mírně obloukovitě prohnutá nebo slabě zprohýbaná, vždy se souvislou řadou buněk dotýkajících se svými konci; přepážky mezi buňkami velmi tenké (zaškrcení někdy dělá dojem hyalinních „spojek“ mezi buňkami) .....26. rod <b>Pseudanabaena</b> (str. 32)	32
34a	Vlákná (2)4 - 8(10) $\mu\text{m}$ široká, buňky $\pm$ izodiametrické nebo trochu delší nebo kratší než široké .....35	35
34b	Vlákná 6 až více jak 20 $\mu\text{m}$ široká, buňky velmi krátké, vždy podstatně kratší než široké .....36	36
35a	Trichomy vždy (alespoň částečně) s buňkami se zřetelnými aerotopy; vždy ojedinělá vlákna v planktonu .....33. rod <b>Planktothrix</b> (str. 37)	37
35b	Trichomy vždy bez aerotopů; vesměs bentické druhy vytvářející kolonie, povlaky nebo shluky vláken v bentosu, litorálu a metafytonu, odkud se mohou jednotlivé trichomy nebo jejich úlomky dostat do planktonu .....29. rod <b>Phormidium</b> (str. 34)	34
36a	Vlákná bez pochev .....30. rod <b>Oscillatoria</b> (str. 34)	34
36b	Vlákná ve zřetelných, pevných, trvalých pochvách, pouze hormogonia (rozmnožovací fragmenty trichomů) se mohou z vláken uvolnit a po krátkou dobu se vyskytují bez pochev .....34. rod <b>Lyngbya</b> (str. 38)	38
37a	Vlákná radiálně sestavena do kulovitých kolonií, heteropolární, v centru kolonií se širší bází s heterocyty, na proximálním konci vybíhající ve zřetelný vlasovitý konec s dlouhými, hyalinními buňkami; vegetativní buňky s aerotopy .....35. rod <b>Gloeotrichia</b> (str. 38)	38
37b	Vlákná buď jednotlivá nebo (pokud tvoří kolonie) ve svazečkovitých shlucích s $\pm$ paralelně uloženými vlákny .....38	38
38a	Pokud jsou vlákna zakončena vegetativními buňkami, jsou zúžené, prodloužené a často hyalinní; ostatní buňky s aerotopy .....39	39
38b	Pokud jsou vlákna zakončena vegetativními buňkami, jsou cylindrické až do konce, jen výjimečně mohou být koncové buňky trochu zúžené, ale nikdy nejsou prodloužené a hyalinní .....41	41

- 39a Na vláknech nejsou nikdy vyvinuty heterocyty, jen akinety na konci vegetační periody ..... 36. rod **Raphidiopsis** (str. 39)
- 39b Na vláknech jsou běžně vyvinuty heterocyty, i když někdy jen v malém počtu ..... 40
- 40a Heterocyty se vyvíjejí pouze z terminálních, zúžených buněk; vždy jen solitární vlákna ..... 37. rod **Cylindropermopsis** (str. 39)
- 40b Heterocyty se vyvíjejí pouze interkalárně, jednotlivě, v jednotlivých vláknech nebo tvoří svazečky s paralelně uloženými vlákny ..... 38. rod **Aphanizomenon** (str. 39)
- 41a Buňky vždy zřetelně kratší než široké, krátce soudečkovité až cylindrické; kolem trichomu je vyvinuta pochva, heterocyty jsou interkalární nebo jednotlivé terminální; halofilní druhy ..... 41. rod **Nodularia** (str. 45)
- 41b Buňky uprostřed vlákna ± izodiametrické nebo slabě kratší nebo delší než široké, někdy téměř kulovité (silné zaškrcování na přepážkách) ..... 42
- 42a Heterocyty se vyvíjejí výhradně jednotlivě, interkalárně ..... 39. rod **Anabaena** (str. 41)
- 42b Heterocyty se vyvíjejí interkalárně po dvou vedle sebe a mezi nimi dochází časem k rozpadu trichomu, takže výsledná pozice jednotlivých heterocytů je terminální (nutno prohlédnout více vláken a zjistit tento proces, což není obtížné) ..... 40. rod **Anabaenopsis** (str. 44)

### 3.2. Pikoplanktonní rody a druhy

Sinice žijící v jednotlivých, volně plovoucích buňkách, jejichž průměr nebo delší rozměr nepřesahuje 3  $\mu\text{m}$  (0,2 - 3  $\mu\text{m}$ ). Výjimečně jsou mezi pikoplanktonní sinice řazeny i tyčinkovité organizmy, jejichž délka je podstatně větší (až do 20  $\mu\text{m}$ ), ale šířka nepřesahuje 1  $\mu\text{m}$ . Při masovém výskytu způsobují světle modrozelené vegetační zbarvení vody (u několika pikoplanktonních druhů převládá v buňkách červený fykoerytrin, a v tom případě může vzniknout červené zbarvení; z povodí Labe nebyl zatím podobný případ registrován). Z povodí Labe jsou známi zástupci 3 rodů z řádu Chroococcales:

#### (1) **Cyanobium** RIPPKA et COHEN-BAZIRE 1983 [Chroococcales, Synechococcaceae]

Buňky jednotlivé, nebo krátce po rozdělení ve dvojicích, oválné, široce oválné až krátce cylindrické, 1 - 3  $\mu\text{m}$  dlouhé a 0,2 - 1,2  $\mu\text{m}$  široké, světle modrozelené až šedozelené, někdy s patrnou chromatoplazmou, s velice jemnými a úzkými slizovými obaly kolem buněk (patrné jen ve fázovém kontrastu nebo po barvení). Dělení buněk vždy jen symetricky a kolmo k delší ose; dceřinné buňky izomorfní, dorůstají do původní velikosti a tvaru před dalším dělením.

Z povodí Labe je znám jen jeden druh popsán podle botanických nomenklaturních pravidel, ale podobných druhů (morfo- a ekotypů) se zde vyskytuje evidentně podstatně více. Jsou např. známy dosud taxonomicky nedefinované populace z planktonu mezotrofních meklenburských a braniborských jezer, do jaké míry se však mohou uplatnit v tekoucí vodě, není jasné.

- *C. plancticum* (DREWS et al.) KOMÁREK et al. 1999 [Syn.: *Synechococcus plancticus* DREWS et al. 1961] (fig. 2): Buňky jednotlivé, široce oválné až téměř krátce tyčinkovité, modrozelené, 1,5 - 3 x 0,9 - 1,2  $\mu\text{m}$ .

Vyvíjejí se v malých eutrofních až hypertrofních nádržích, rybnících, tůních, někdy v inundačních pásmech řek. Jsou známy případy masového rozvoje s modravým vegetačním zbarvením vody. Několik lokalit je známo z horních toků přítoků Labe v České kotlině (jižní Čechy), i z povodí řeky Labe od Mělníka po Magdeburk. Málo známý druh.



(2) ***Synechococcus* NÄGELI 1849**  
[Chroococcales, Synechococcaceae]

Buňky jednotlivé, někdy volně nahloučené do skupin, krátce po rozdělení ve dvojicích nebo výjimečně po přechodnou dobu v krátkých řetízkových útvarech s několika málo buňkami, krátce až dlouze cylindrické, zřídka úzce oválné (tyčinkovité s mírně konvexními stěnami), se zaoblenými konci, 1,5 - 15 x 0,4 - 3 µm, za suboptimálních podmínek se však mohou tvořit intenzivně prodloužené buňky až přes 35 - 40 µm dlouhé, bez změny v šířce. Obsah buněk je světle modrozelený, šedomodrý nebo červenavý, někdy se slabě patrnou chromatoplazmou. Kolem buněk obvykle velmi tenká a rozplývavá vrstvička bezbarvého slizu, která neumožňuje tvorbu kolonií. Dělení buněk vždy jen kolmo k podélné ose na 2 symetrické nebo asymetrické dceřinné buňky. K vytváření extrémně dlouhých (tzv. involučních) buněk a asymetrického dělení dochází zejména v suboptimálních až subletálních podmínkách. Buňky dorůstají do původní velikosti před dalším dělením.

Dva druhy, *S. nidulans* a *S. elongatus*, se mohou vyskytnout podél celého toku Labe a většiny přítoků, ale nejsou známé žádné masové rozvoje. Většinou jde pouze o ojedinělý výskyt. Další dva druhy jsou známy z planktonu nádrží jezerního typu, ale vyskytují se zde velmi vzácně a jsou vázány na specifický biotop.

- *S. nidulans* (PRINGSHEIM) KOMÁREK in BOURRELLY 1970 [Syn.: „*Anacystis nidulans*“ sensu auct., non *Aphanothece nidulans* RICHTER] (fig. 3): Buňky jednotlivé, tyčinkovité, s více méně homogenním obsahem, světle šedomodré, přímé nebo mírně prohnuté, 1,5 - 8,5 x 0,4 - 1,3(2,2) µm, v nepříznivých podmínkách prodloužené až přes 20 µm.

V planktonu drobných až středně velkých mezotrofních až eutrofních, ale většinou ne příliš znečištěných nádrží, zřídka i jezer, ne příliš hojně. Ojediněle se dostává do planktonu tekoucích vod.

- *S. elongatus* (NÄGELI) NÄGELI 1849 (fig. 4): Buňky jednotlivé nebo volně nahloučené k sobě, cylindrické až velmi úzce a dlouze oválné, přímé nebo velmi mírně prohnuté, s modrozeleným, homogenním nebo nepravidelně granulovaným obsahem, 2 - 9 x 1,2 - 3 µm.

Tento druh je primárně bentický a roste v litorálu slabě eutrofních vod. Protože však není pevně přisedlý k substrátu, dostává se občas do planktonu, zejména tekoucích vod. Vždy však jen fakultativně a ojediněle.

- *S. rhodobaktron* KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS 1995 (fig. 5): Buňky jednotlivé nebo ve dvojicích po dělení, úzce cylindrické, tyčinkovité, s červenavým nebo nafialovělým obsahem, 3 - 11 x 0,8 - 2,3 µm.

Typický planktonní druh čistých (až mezotrofních) velkých jezer. Je znám z planktonu několika jezer i ve střední Evropě včetně povodí Labe a Rýna, ale do tekoucích vod se pravděpodobně nedostává.

- *S. capitatus* BAILEY-WATTS et KOMÁREK 1991 (fig. 6): Buňky jednotlivé nebo ve dvojicích po dělení, velmi úzké a dlouhé, tyčinkovité, na koncích u dobře vyvinutých buněk slabě hlavičkovitě rozšířené, se světle olivově zeleným až nažloutlým obsahem, někdy se jeví téměř bezbarvé, ve větší biomase okrově žlutozelené, 4 - 40 x 0,7 - 1 µm.

Typický planktonní druh čistých, mezotrofních a chladných (pod 20 °C) severských jezer (severní Evropa); v posledních letech se objevil ve větším množství v chladných horských nádržích v povodí horního Labe (přehradní nádrž Janov). Do toků zřejmě nepřechází, může však způsobit problémy ve vodárenské technologii.

(3) ***Synechocystis* SAUVAGEAU 1892**  
[Chroococcales, Merismopediaceae]

Buňky jednotlivé, jen v průběhu dělení ve dvojicích, vždy kulovité nebo po rozdělení polokulovité, s modrozeleným, šedomodrým nebo olivově zeleným obsahem, někdy s patrnou chromatoplazmou. Kolem buněk je vyvinut velice úzký, jemný, bezbarvý a na okraji rozplývavý slizový obal, patrný obvykle pouze na fázovém kontrastu po barvení nebo v elektronovém mikroskopu. Jednoduché dělení buněk probíhá vždy na 2 izomorfní (polokulovité) buňky dceřinné, a to ve dvou na sebe kolmých rovinách v následných generacích. Buňky dorůstají do původního kulovitého tvaru a více méně stejné velikosti před dalším dělením, 0,4 - 8 (u metafytických druhů až kolem 20) µm v průměru.

Z rodu *Synechocystis* bylo popsáno více jak 20 druhů, které se vyskytují v planktonu sladkých vod i moří, ale také v metafytonu nejrůznějších dalších biotopů, někdy i v extrémních podmínkách. Některé druhy jsou známy jako symbionti rostlinných i živočišných hostitelů. V planktonu labského říčního systému se mohou běžně vyskytnout tři druhy (vynecháváme podrobnější popis *S. sallensis* s buňkami přes 12  $\mu\text{m}$  v průměru, která se pravděpodobně vyskytuje v rašelinných limnotelmách v pramenné oblasti řeky Labe, Krkonoše, ale do vlastního říčního systému nijak nezasahuje). Z různých oblastí mírného pásma byla zmíněna řada pikoplanktonních populací (s buňkami od 0,3 do 1,5  $\mu\text{m}$ ) z jezerního planktonu, které by se mohly vyskytnout i v povodí Labe. Žádná z nich však nebyla taxonomicky definována a jejich výskyt i ekologické vlastnosti v tomto území bude třeba ještě prokázat a studovat.

- *S. bourrellyi* KOMÁREK 1976 (fig. 7): Buňky jednotlivé, kulovité až široce oválné, modrozelené, při větším zvětšení s patrnou chromatoplazmou, s tenkým slizovým obalem, 0,7 - 1  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Druh popsáný z kultur, který se však pravděpodobně vyskytuje ve střední Evropě roztroušeně běžně v planktonu stojatých i tekoucích eutrofních vod, zejména ve vrstvách blízko dna, někdy ve značném množství. Identitu všech těchto populací je však nutno prokázat.
- *S. salina* WISLOUCH 1924 (fig. 8): Buňky kulovité, jednotlivé nebo po dělení ve dvojicích, světle modrozelené nebo šedozelelé, s homogenním obsahem, 1,8 - 4,5  $\mu\text{m}$  v průměru.  
V planktonu a metafytonu vod s vyšší konduktivitou, dosti často v minerálních vodách a vodách se zvýšeným obsahem solí. V menších eutrofizovaných nádržích v povodí řek se vyskytuje dosti běžně, např. podél dolního toku Labe, v mrtvých ramenech, tůních, atp. Zde vytváří někdy bohaté populace a jsou známy případy masového rozvoje v téměř monospecifických populacích.
- *S. aquatilis* SAUVAGEAU 1892 (fig. 9): Buňky kulovité nebo slabě oválné, jednotlivé nebo po dělení ve dvojicích, se světle modrozeleným nebo šedomodrým obsahem, homogenním, nebo s drobnými, roztroušenými granulemi, 3 - 7  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Vyskytuje se v planktonu a metafytonu menších stojatých vod (tůně, umělé nádrže, zavlažovací systémy, betonové nádrže různého typu apod.), odkud se příležitostně dostává do vod tekoucích. Dost často i ve středně znečištěných vodách s vyšším obsahem nutrientů. V povodí Labe dosti běžný druh.

### 3.3. Nanoplanktonní rody a druhy

Nanoplanktonní druhy jsou většinou koloniální, kde buňky jsou různým způsobem uspořádány v různě strukturovaném slizu. Většinou jsou mikroskopických rozměrů a jen výjimečně dorůstají do makroskopických velikostí. Masové rozvoje nejsou časté a větší populace se vyskytují pouze v některých typech eutrofních stojatých vod. V takových případech mohou způsobit olivově zelenavé, šedozelelé nebo slabě modrozelené vegetační zbarvení vody. V řekách (tekoucí vodě) se mohou nanoplanktonní druhy sinic běžně vyskytnout, nejsou však známy případy jejich masového rozvoje z labského systému; ve stojatých vodách jsou však časté zejména v jezerních nádržích. Z celého povodí Labe je známa řada kokálních i trichálních rodů, obsahujících nanoplanktonní druhy. Mohou mít značnou indikační hodnotu, ale např. o jejich sekundárních metabolitech (např. o produkci toxinů) existují zatím jen sporadické vědomosti.

#### (4) *Cyanocatena* HINDÁK 1975 [Chroococcales, Synechococcaceae]

Mikroskopické, volně plovoucí kolonie s nepravidelně uloženými, velmi drobnými buňkami, někdy sestavenými do nepravidelných, krátkých, několikabuněčných řad za sebou. Buňky krátké, cylindrické, 0,5 - 5 x 0,4 - 1,2  $\mu\text{m}$ , se zaoblenými konci. Na buňkách a mezi buňkami jsou tmavé (hnědočerné) železité konkrece v podobě tečkovitých nebo tyčinkovitých útvarů. Sliz velmi jemný, bezbarvý, rozplývavý, často patrný až po barvení. Dělení buněk vždy kolmo na podélnou osu. Ze střední Evropy je znám jen jeden druh. Rod potřebuje revizi, zejména je nutno vyjasnit vztah k některým druhům rodu *Cyanodictyon*.

- *C. planctonica* HINDÁK 1975 (fig. 10): Kolonie několika až mnohobuněčné, buňky cylindrické až tyčinkovité se zaoblenými konci, světle modrozelené, šedomodré až téměř bezbarvé, 1 - 2,5(5) x 0,5 - 1,2 µm.

V horním a středním povodí Labe (Česká republika, povodí Saale) je znám tento druh z eutrofních nádrží a ojediněle z tekoucích vod, nikdy však netvoří větší biomasu.

#### (5) **Cyanodictyon** PASCHER 1914 [Chroococcales, Synechococcaceae]

Kolonie volně plovoucí (jeden druh je endogloeický), mikroskopické, více méně sférické nebo nepravidelné, často nepravidelně síťovité nebo prodloužené, složené z nepravidelných, někdy krátkých řad téměř kulovitých, široce oválných až krátce cylindrických buněk. Obsah buněk světle modrozelený nebo šedomodrý, obvykle homogenní, buňky 0,8 - 4,5 µm dlouhé. Sliz je bezbarvý, amorfní, u větších kolonií někdy vytváří jemné slizové provazce, v nichž jsou buňky uloženy za sebou v řadách. Buněčné dělení vždy jen kolmo na delší osu buněk, vedoucí ke vzniku řad buněk.

Jednotlivé druhy se vyskytují sporadicky ve sladkovodních eutrofních planktonních společenstvech, některé nebyly přímo zjištěny z planktonu povodí Labe, ale vyskytují se v blízkých oblastech. Např. z jezer jižního Švédska byly popsány druhy *C. filiforme*, *C. tubiforme* a *C. iac*, z rašelinných biotopů pramenné oblasti pohoří Šumava *C. turfosum*. Výskyt tří druhů byl potvrzen z několika lokalit v povodí Labe.

- *C. imperfectum* CRONBERG et WEIBULL 1981 (fig. 11): Kolonie mikroskopické, nepravidelně sférické s buňkami rozmístěnými v nezřetelném, bezbarvém slizu nepravidelně nebo do krátkých 2 až 8-buněčných řad, které jsou až 10 µm dlouhé. Buňky velmi drobné, sférické nebo mírně oválné, světle modrozelené až téměř bezbarvé, do 1 µm v průměru. V koloniích se vyskytují železité precipitáty ve formě drobných tečkovitých nebo kroužkových kongregací.

V planktonu mezotrofních až eutrofních nádrží, odkud někdy přechází do říčního planktonu. Velice drobný a nenápadný druh, rozeznatelný pouze při větších zvětšeních. Téměř kosmopolitní druh, ve střední Evropě běžně rozšířený. Genericky pravděpodobně totožný s *Cyanocatena planctonica*.

- *C. reticulatum* (LEMMERMANN) GEITLER 1925 (fig. 12): Kolonie mikroskopické, obvykle do 34 µm v průměru, ± sférické, složené z bezbarvých, slizových provazců (někdy splývajících dohromady), v nichž jsou v nepravidelných a přerušovaných řadách uloženy kulovité až široce oválné buňky. Buňky světle modrozelené, 1 - 1,5 µm v průměru. Kolonie bez zřetelných precipitátů.

Roztroušeně v celé oblasti, především v planktonu mezotrofních a eutrofních vodních nádrží.

- *C. planctonicum* MEYER 1994 (fig. 13): Kolonie volně plovoucí, nejdříve více méně sférické, později nepravidelně prodloužené až zcela nepravidelné, do 150 µm dlouhé, s oválnými až krátce tyčinkovitými buňkami, sestavenými do krátkých řad. Sliz jemný, bezbarvý, difusní, často obklopující celou kolonii. Buňky se žlutavým nebo bledě modrozeleným obsahem, ± 1,5 x 0,8 - 1,5 µm.

Druh známý běžně z planktonu eutrofních jezer v severní Evropě, včetně severního Německa, roztroušeně i na jiných lokalitách střední Evropy.

#### (6) **Aphanothece** NÄGELI 1849 [Chroococcales, Synechococcaceae]

Kolonie volně plovoucí v planktonu, v metafytonu nebo žijící epipelicky, mikroskopické, u některých druhů až makroskopické, s nepravidelně uloženými buňkami. Sliz jemný, bezbarvý, rozplývavý, homogenní, ale u mnoha druhů jsou někdy kolem buněk patrné vlastní slizové obaly, zejména v okrajových částech kolonie. Buňky oválné nebo tyčinkovité se zaoblenými konci, většinou s homogenním obsahem, zřídka s ojedinělými granulemi. Dělení buněk vždy jen kolmo k podélné ose buněk; buňky dorůstají do původní velikosti a tvaru před dalším dělením.

Bohatý rod s více jak 60 popsány druhy, z nichž mnohé mají geograficky vymezené území výskytu. Řada druhů se vyskytuje v jiných než planktonních, např. v subaerických biotopech. Mnoho druhů,

zejména z tropických oblastí, nebylo dosud taxonomicky popsáno. Z planktonu povodí Labe bylo registrováno 8 druhů; ve starší literatuře jsou uváděna i další druhová jména, která se však v planktonu určitě vyskytnout nemohou (*A. saxicola*, *A. castagnei* a další). Z planktonu jsou známy zejména velmi obtížně identifikovatelné druhy s malými buňkami, k jejichž rozlišení je obvykle potřeba určité zkušenosti.

- *A. minutissima* (W. WEST) KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ et CRONBERG 1994 [Syn.: *Microcystis minutissima* W. WEST 1912, *Aphanothece pulverulenta* BACHMANN 1921] (fig. 14): Kolonie mikroskopické, do 140  $\mu\text{m}$  v průměru, s nepravidelně a  $\pm$  hustě uloženými, krátce oválnými buňkami (někdy v oddělených skupinách). Sliz bezbarvý, homogenní, rozplývavý. Buňky široce oválné až krátce tyčinkovité, bledě šedomodré, 1 - 2 x 0,8 - 1,6  $\mu\text{m}$ .  
Sladkovodní druh v planktonu oligotrofních až eutrofních nádrží jezerního typu i rybníků, je znám i z dystrofních vod. V celém mírném pásmu běžný druh.
- *A. bachmannii* KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ et CRONBERG 1994 [Syn.: *Aphanothece clathrata* var. *brevis* BACHMANN 1923] (fig. 15): Kolonie velmi nepravidelné, obvykle do 100  $\mu\text{m}$  v průměru, zřídka větší, s volně nebo hustě,  $\pm$  rovnoměrně uloženými buňkami. Sliz velmi jemný, bezbarvý, rozplývavý. Buňky krátce oválné, bledě šedomodré, 0,8 - 2 x 0,5 - 1  $\mu\text{m}$ .  
Sladkovodní nebo slabě halofilní druh, běžný v planktonu velkých, mezotrofních jezer, rybníků a umělých nádrží. Rozšířen v celém severním mírném pásmu; ve střední Evropě běžný druh, vyskytuje se i v Baltském moři.
- *A. clathrata* W. et G. S. WEST 1906 (fig. 16): Kolonie volně plovoucí v planktonu, nepravidelné, velmi často zploštělé a někdy s otvory, do 400  $\mu\text{m}$  v průměru, obvykle s rovnoměrně uloženými buňkami. Sliz jemný, bezbarvý, rozplývavý na okraji. Buňky krátce tyčinkovité, někdy mírně ohnuté, bledě šedomodré, (0,8)1,5 - 4,5 x 0,4 - 1(2)  $\mu\text{m}$ .  
Sladkovodní planktonní druh, běžný ve větších mezotrofních až eutrofních nádržích celého mírného pásma, ve střední Evropě častý.
- *A. smithii* KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ et CRONBERG 1994 (fig. 17): Kolonie mikroskopické, zprvu obvykle  $\pm$  oválné v obrysu, později nepravidelné, s rovnoměrně a ne příliš hustě uloženými buňkami. Sliz bezbarvý, homogenní, na okraji nezřetelně ohraničený. Buňky úzce oválné až elipsoidní, bledě šedomodré, 1,5 - 3,5 x 1 - 2  $\mu\text{m}$ .  
Charakteristický druh v planktonu velkých, čistých, převážně mezotrofních až slabě eutrofních nádrží. Vyskytuje se v mírných pásmech, hojněji v chladnějších oblastech (např. severní Evropa), v nádržích povodí Labe roztroušeně.
- *A. elabens* (BRÉBISSEON in MENEGHINI) ELENKIN 1938 (fig. 18): Kolonie mikroskopické,  $\pm$  sférické nebo mírně zploštělé, později často nahloučené a splývající dohromady. Sliz bezbarvý, homogenní nebo velmi nezřetelně koncentricky vrstevnatý, jemně, ale zřetelně ohraničený. Buňky oválné, zřídka až téměř cylindrické, olivově zelené, fakultativně s ojedinělými aerotopy, 2,8 - 6,5 x 1 - 3  $\mu\text{m}$ .  
Roste zprvu epipelicky a metafytický, později volně plovoucí v planktonu. Vyskytuje se v čistých jezerech mírného pásma. Byla vícekrát zjištěna v Pobaltí, v povodí Labe ojediněle.
- *A. floccosa* (ZALESSKY) CRONBERG et KOMÁREK 1994 (fig. 19): Kolonie mikroskopické, nepravidelné, později často nahloučené a splývající dohromady až vytvářející makroskopicky patrné shluky. Sliz bezbarvý nebo nažloutlý, na povrchu zřetelně ohraničený a vytvářející obvykle zřetelný lem kolem velmi hustě nahloučených buněk (zejména v mladších koloniích). Buňky krátce tyčinkovité se zaoblenými konci až oválné, obvykle jasně zelené s roztroušenými granulami, (1,6)3 - 4 x 0,8 - 2,4  $\mu\text{m}$ .  
Epipelicky a metafytický v bentosu a litorálu čistších, oligotrofních nebo mezotrofních jezer. Druh známý zejména ze severní Evropy, v severním a středním Německu se vyskytuje pravděpodobně vzácně, výskyt v tocích by mohl být jen velmi příležitostný.
- *A. nidulans* RICHTER in WITTRICK et NORDSTEDT 1884 (fig. 20): Kolonie zprvu mikroskopické, nepravidelné, později až makroskopické (do 2 cm v průměru), šedozelené nebo světle šedomodré až téměř bezbarvé, s  $\pm$  hustě nahloučenými buňkami. Sliz bezbarvý, ohraničený zejména u starších kolonií. Buňky oválné až krátce cylindrické, světle modrozelené nebo šedomodré, u okrajových partií kolonie někdy s patrnými vlastními obaly, s  $\pm$  homogenním obsahem, (1,6)2,5 - 4,5 x 0,8 - 1,9  $\mu\text{m}$ .



Sladkovodní druh, vyvíjející se v bentosu a litorálu čistších vod, často s bohatší vegetací, epipelicky a v metafytonu, odkud se ojediněle dostává do planktonu. Ve střední Evropě běžně rozšířen, ale ne příliš hojný. V literatuře se jméno „*A. nidulans*“ užívá nesprávně velice často pro nejrůznější jiné druhy.

- *A. stagnina* (SPRENGEL) A. BRAUN in RABENHORST 1863 (fig. 21): Kolonie jen na počátku vegetace mikroskopické a nepravidelné, později makroskopické, složité, šedě až jasně olivově zelené, až 4(6) cm v průměru, ± nepravidelně sférické. Sliz bezbarvý až nažloutlý, zprvu rozplývavý, později ohraničený, nestrukturovaný, ale zejména kolem buněk v okrajových částech kolonie jsou vyvinuty vlastní slizové obaly. Buňky oválné, 3,8 - 9(11) x (2)3 - 5(6,8) µm.

Typický druh pro zabahněné, eutrofní, ale ne příliš znečištěné, většinou malé vodní nádrže a zátoky jezer, kde se vyvíjí epipelicky. Na konci vegetace se jednotlivé kolonie vznášejí při hladině a odtud se mohou dostat k přechodnému transportu do tekoucí vody.

#### (7) *Rhabdoderma* SCHMIDLE et LAUTERBORN 1900 [Chroococcales, Synechococcaceae]

Kolonie mikroskopické, volně žijící v planktonu nebo v metafytonu i jiných vlhkých biotopech. Sliz je bezbarvý, homogenní, obvykle rozplývavý. Buňky vždy tyčinkovité se zaoblenými konci, obvykle několikrát delší než široké, rozmístěné řídce a nepravidelně uvnitř kolonie, ale zejména u mladších, protáhlých kolonií orientované často ± jedním směrem, v řídkých případech tvořící i pseudofilamentosní řady. Dělení buněk vždy kolmo na podélnou osu buněk, symetricky nebo asymetricky. Rozmnožování rozpadem kolonií.

Přibližně z 15 popsanych druhů se běžně vyskytují v planktonu větších vodních nádrží ve střední Evropě pouze dva, jeden vzácně. V rašelinistích pramenných horských oblastí jižních Čech se řídce objevuje další druh, *R. vermiculare*.

- *R. lineare* SCHMIDLE et LAUTERBORN 1900 (fig. 22): Kolonie malé, mikroskopické, obvykle jen několikabuněčné, jen ojediněle mnohobuněčné (staré kolonie v bohatých populacích). Sliz bezbarvý, homogenní, velmi málo patrný, na okraji obvykle rozplývavý. Buňky dlouze cylindrické se zaoblenými konci, někdy mírně prohnuté, (3)4 - 10 - (22) x (0,8)1,5 - 3(3,5) µm.

Planktický v oligotrofních a mezotrofních, většinou velkých, stojatých sladkovodních nádržích. Běžný druh, avšak nikdy v masovém rozvoji. Přímou z tekoucích vod nebyl registrován, ale může se vyskytnout.

- *R. compositum* (G. M. SMITH) FEDOROV 1967 (fig. 23): Kolonie velmi malé, mikroskopické, obvykle jen do 65 µm dlouhé, mírně protáhlé, nejvýše 12-buněčné, složené z oválných subkolonií. Buňky a subkolonie s bezbarvým, homogenním, slabě, ale zřetelně ohraničeným slizem, ve kterém jsou buňky často orientovány ± jedním směrem. Buňky cylindrické se zaoblenými konci, světle modrozelené, s ± homogenním obsahem, 4 - 8 x 3 - 3,5 µm.

Sladkovodní planktonní druh ve velkých, čistých jezerech mírného pásma, většinou v severních oblastech. Ve střední Evropě velmi ojediněle.

#### (8) *Rhabdogloea* SCHRÖDER 1917 [Chroococcales, Synechococcaceae]

Kolonie mikroskopické (u mimoevropských, většinou subaerických druhů makroskopické), vyskytující se ve střední Evropě jen v planktonu nebo endogloeicky, obvykle s menším počtem řídce uložených buněk, které jsou v kolonii často orientované ± jedním směrem. Sliz bezbarvý, nepravidelný, široký, na okraji nezřetelně ohraničený. Buňky vždy vřetenovité, ke koncům zúžené, se zaobleně špičatým koncem, obvykle několikrát delší než široké, s homogenním, obvykle bledě modrozeleným obsahem. Dělení buněk vždy kolmo na podélnou osu buněk, symetricky nebo asymetricky. Rozmnožování rozpadem kolonií.

Ze 14 popsaných druhů se dva vyskytují v planktonu nádrží polabské oblasti. Z rašelinných horských biotopů hor v pramenných oblastech Labe a jejich přítoků na území České republiky je znám další druh, *R. linearis*.

- *R. smithii* (R. et F. CHODAT) KOMÁREK 1983 (fig. 24): Kolonie mikroskopické, protáhlé, obvykle s nepravidelně větvenitým obrysem. Sliz bezbarvý, homogenní, rozplývavý nebo nezřetelně ohraničený, nestrukturovaný. Buňky uloženy řídce, často orientované jedním směrem, se světle šedomodrým, homogenním obsahem, zřetelně větvenité, (3,5)9 - 13 x 1,4 - 3,5  $\mu$ m.

Planktický ve velkých, sladkovodních, oligotrofních až mezotrofních jezerech a nádržích; druh rozšířený ve vodách mírných pásem, ve střední Evropě řídce. Z tekoucích vod jenom velmi sporadické údaje, pravděpodobně jen druhotný výskyt.

- *R. scenedesmoides* (NYGAARD) KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS 1995 (fig. 25): Kolonie mikroskopické, obvykle jen 2-4(-8)-buněčné, s buňkami paralelně a  $\pm$  těsně sestavenými do skupin, obklopených velmi nezřetelným, rozplývavým slizem (barvit!). Buňky větvenité, vždy mírně prohnuté a poněkud asymetrické, na koncích zaoblené, 12,5 - 21,5 x 2 - 3,5  $\mu$ m.

Planktický ve velkých, mezotrofních jezerech, pravděpodobně jen v chladných obdobích roku (pod 12 °C). Vyskytuje se velmi zřídka v severní Evropě, velmi ojedinělé nálezy pocházejí ze Šlesvicka-Holštýnska a severoněmeckých jezer.

#### (9) *Cyanogranis* HINDÁK 1982

[Chroococcales, Synechococcaceae]

Kolonie mikroskopické,  $\pm$  sférické, zřídka nepravidelné, s nepravidelně nahloučenými, široce oválnými až téměř kulovitými buňkami v centru kolonie, obklopené širokým, bezbarvým a většinou rozplývavým slizem; v centru kolonie nebo mezi buňkami se vyskytují zřetelné precipitáty ve formě různých velkých, černých granulí. Dělení buněk podle jedné roviny v následných generacích, rozmnožování fragmentací kolonií.

Dosud známé jen 2 druhy, které se oba vyskytují v rybníčních oblastech při horních tocích českých přítoků Labe, jeden druh je znám i z oblastí kolem středního toku Labe.

- *C. ferruginea* (WAWRIK) HINDÁK 1982 (fig. 26): Kolonie volně plovoucí,  $\pm$  sférické až nepravidelné s nepravidelně nahloučenými, kulovitými až široce oválnými buňkami. Sliz bezbarvý, homogenní, jemný, rozplývavý, patrný obvykle až po barvení. Buňky bledě šedomodré, 0,6 - 1,5 x 0,4 - 1,5  $\mu$ m.

Planktický v malých vodních nádržích, starých zatopených pískovnách, tůních v inundačních pásmech vod, obvykle v prostředí s vyšším pH. Známe z více lokalit na jihu České republiky (jižní Čechy), ale i ze středního Německa. Přenos do labského planktonu není vyloučen.

- *C. basifixa* HINDÁK 1982 (fig. 27): Kolonie většinou sférické, nepravidelně kulovité nebo oválné. Sliz tvoří lem kolem buněk, bezbarvý, často ohraničený. Buňky téměř kulovité, bledě šedomodré až hyalinní, 4 - 6  $\mu$ m v průměru.

Sladkovodní, v planktonu menších, často zarostlých, mírně eutrofních nádrží. Z povodí Labe znám pouze z rybníční oblasti v jižních Čechách.

#### (10) *Radiocystis* SKUJA 1948

[Chroococcales, Synechococcaceae]

Kolonie  $\pm$  sférické nebo nepravidelně protažené, v centru s nepravidelně nahloučenými buňkami, na okraji s buňkami v krátkých, nepravidelných, radiálně situovaných řadách. Sliz rozplývavý, bezbarvý. Buňky kulovité až široce oválné, slabě modrozelené, někdy s ojedinělými aerotopy. Dělení buněk jen v jedné rovině v následných generacích (vznik radiálních řad buněk), buňky dorůstají do původní velikosti a kulovitého tvaru před dalším dělením. Rozmnožování rozpadem kolonií.

Známo 5 druhů, v tropických oblastech však pravděpodobně větší diverzita uvnitř tohoto rodu. V povodí Labe se vyskytuje nehojně jediný druh, který je občas i součástí vodních květů, většinou se však uplatňuje jen v nanoplanktonních společenstvech, s nimiž může přecházet do říčního fytoplanktonu.

- *R. geminata* SKUJA 1948 (fig. 28): Kolonie mikroskopické, do 70(350)  $\mu\text{m}$  v průměru. Sliz bezbarvý, homogenní, rozplývavý. Buňky sférické až mírně široce oválné, modrozelené, s fakultativními aerotopy, 2,5 - 5 x 2,7 - 4,8  $\mu\text{m}$ .

V planktonu mezotrofních až slabě eutrofních nádrží v celém povodí Labe, jako součást nanoplanktonu a vodních květů, ojediněle i v říčním transportovaném planktonu.

#### (11) *Pannus* HICKEL 1991

[Chroococcales, Merismopediaceae]

Kolonie mikroskopické, zprvu kulovité s vrstvou buněk pouze v povrchové vrstvě, později v obrysu nepravidelné, rozčleněné do plochých, laločnatých a různě zprohýbaných útvarů s buňkami  $\pm$  v jedné vrstvě. Buňky jsou uloženy v tenké vrstvě bezbarvého, rozplývavého slizu. Buňky kulovité, dělicí se ve dvou na sebe kolmých rovinách v následných generacích. Reprodukce rozpadem kolonií.

Byly popsány 4 druhy, některé s aerotopy v buňkách, jde však pravděpodobně o hodně odlišné typy s heterogenní taxonomickou příslušností. Naopak, podobné typy jsou pravděpodobně hojnější v dalších biotopech. V povodí Labe se vyskytuje pouze jeden druh v brakických vodách v blízkosti labského estuaria.

- *P. spumousus* HICKEL 1991 (fig. 29): Kolonie až 180  $\mu\text{m}$  v průměru, zprvu kulovité a „duté“, později nepravidelné, ve formě laločnaté a zprohýbané plochy, ve které jsou buňky uloženy nepravidelně. Sliz rozplývavý. Buňky světle šedomodré, někdy s vlastními, nezřetelnými slizovými obaly, 1 - 1,5  $\mu\text{m}$  v průměru.

Vyskytuje se v planktonu brakických zátok a nádrží (Šlesvicko-Holštýnsko).

#### (12) *Eucapsis* CLEMENTS et SHANTZ 1909

[Chroococcales, Microcystaceae]

Kolonie mikroskopické, s buňkami sestavenými  $\pm$  ve 3 na sebe kolmých řadách; výsledným tvarem kolonie je  $\pm$  krychlovitý útvar. Buňky jsou kulovité, světle šedomodré nebo jasně modrozelené, s homogenním obsahem nebo s několika drobnými granulemi v plazmě. Sliz bezbarvý, obvykle na pokraji rozplývavý. Buňky se dělí pravidelně ve 3 na sebe kolmých rovinách v následných generacích a dorůstají do původní velikosti a tvaru před dalším dělením. Rozmnožování rozpadem kolonií.

Dosud bylo popsáno přibližně 10 druhů, většinou z rašelinných vod, zřídka i z jiných biotopů. V rašelinných jezírkách a metafytonu vrchovišť v horských oblastech pramenných oblastí povodí Labe se vyskytuje řídce *E. starmachii* s drobnými, 1 - 2,4  $\mu\text{m}$  velkými buňkami, do toků se však nedostávají.

#### (13) *Aphanocapsa* NÄGELI 1849

[Chroococcales, Merismopediaceae]

Kolonie volně plovoucí v planktonu, metafytonu, několik druhů je přisedlých k rostlinnému nebo kamennému substrátu. Planktonní druhy mají obvykle jen mikroskopické kolonie. Buňky těchto druhů jsou kulovité, po rozdělení polokulovité, vždy bez aerotopů, 0,5 - 3  $\mu\text{m}$  v průměru, uložené zcela nepravidelně v bezbarvém, rozplývavém, méně často ohraničeném slizu, u většiny druhů dosti hustě. Dělení buňek ve dvou na sebe kolmých rovinách v následných generacích, dceřinné buňky dorůstají do původní velikosti a kulovitého tvaru před dalším dělením. Rozmnožování rozpadem kolonií.

Rod s mnoha druhy. Bylo popsáno více jak 100 taxonů, z nichž mnohé nebyly revidovány a jejich taxonomické pozice není jasná. Naopak, v přírodních biotopech se vyskytuje mnoho morfo- a ekotypů, které se pro nedostatek morfologických znaků těžko rozlišují. Řadu těžko definovatelných, zvláštních typů nacházíme zejména v tropických a neobvyklých biotopech. V povodí Labe se vyskytuje více jak 10 různých druhů, z nichž *A. rivularis* a *A. fonticola* jsou známy jen z bentosu oligotrofních, nejčistších pra-

menných částí v horských oblastech střední Evropy, z rašelinných a bažinných biotopů těchto oblastí jsou udávány metafytické *A. hyalina* a *A. grevillei*. Všechny tyto druhy se v planktonu tekoucích vod nevyskytují. Z říčního planktonu v celém úvodí je však známo nejméně 6 dalších druhů, uplatňujících se v nanoplanktonním společenstvu.

- *A. delicatissima* W. et G. S. WEST 1912 (fig. 30): Kolonie sférické až nepravidelné, do 50  $\mu\text{m}$  v průměru, s  $\pm$  volně uloženými buňkami, rovnoměrně rozptýlenými v bezbarvém, homogenním a rozplývavém slizu. Buňky šedomodré nebo světle modrozelené, 0,5 - 1,2  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Pravděpodobně s kosmopolitním rozšířením. V planktonu eutrofních rybníků, jezer a přehradních nádrží, odkud se často dostává i do říčního planktonu.
- *A. incerta* (LEMMERMANN) CRONBERG et KOMÁREK 1994 (fig. 31): Kolonie  $\pm$  sférické, někdy mírně zploštělé až poněkud nepravidelné, s velmi hustě uloženými buňkami, které mají světle olivově zelenou barvu. Sliz bezbarvý, buňky 0,5 - 2,7  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Pravděpodobně s kosmopolitním rozšířením. V planktonu větších mezotrofních až eutrofních nádrží, běžný druh i ve střední Evropě.
- *A. holsatica* (LEMMERMANN) CRONBERG et KOMÁREK 1994 (fig. 32): Kolonie nepravidelné, často laločnaté a prolamované, s poměrně hustě a rovnoměrně uloženými buňkami. Sliz bezbarvý, rozplývavý, buňky světle šedomodré, 0,8 - 1,2  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Velice hojný kosmopolitní druh, běžný i ve všech eutrofních vodách střední Evropy, častý v přehradních nádržích a řekách.
- *A. parasitica* (KÜTZING) KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS 1995 (fig. 33): Kolonie nepravidelné, obvykle ploché, přisedlé k substrátu (většinou na ponořených cévnatých rostlinách), s hustě a nepravidelně uloženými buňkami. Sliz bezbarvý, rozplývavý. Buňky kulovité, bledě šedomodré nebo šedo-zelené, 1 - 2  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Vyskytuje se roztroušeně v litorálu všech eutrofních vod, včetně řek. Velice zřídka se odtrhává od podkladu a dostává se do planktonu, pak ji však téměř nelze rozeznat od *A. holsatica*.
- *A. nubilum* KOMÁREK et KLING 1991 (fig. 34): Kolonie mikroskopické, nepravidelně sférické s charakteristicky zvlněným okrajem. Sliz bezbarvý,  $\pm$  ohraničený, tvořící kolem buněk úzký lem. Buňky uloženy dosti hustě a někdy nerovnoměrně, kulovité, světle modrozelené, 1,2 - 2  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Řídce v planktonu velkých jezer, druh známý dosud jen z Evropy a Afriky. Ve střední Evropě se vyskytuje jen sporadicky, je známý např. z Dánska, Šlesvicka-Holštýnska a severoněmeckých jezer.
- *A. conferta* (W. et G. S. WEST) KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ et CRONBERG 1993 (fig. 35): Kolonie mikroskopické, do 80  $\mu\text{m}$  v průměru, sférické až nepravidelné, s poměrně řídké a rovnoměrně uloženými buňkami. Sliz jemný, bezbarvý, homogenní, rozplývavý. Buňky kulovité, světle modrozelené nebo šedomodré, 1,5 - 2,4  $\mu\text{m}$  v průměru.  
V planktonu mezotrofních až eutrofních větších nádrží. Běžný druh v celém mírném pásmu. Občas se dostává do říčního planktonu.

#### (14) **Chroococcus** NÄGELI 1849 [Chroococcales, Chroococcaceae]

Buňky ve skupinách, obklopených slizovými vrstvami a s vlastními slizovými obaly (podrod *Chroococcus*) nebo uložené volně v řídkém slizu (podrod *Limnococcus*). Kolonie vesměs mikroskopické, ale někdy nahloučeny do velkých, makroskopických aglomerací (zejména u subaerických druhů). Slizové obaly bezbarvé nebo vrstevnaté a zbarvené, většinou žlutohnědé, ohraničené, zřídka na okraji rozplývavé. Buňky zprvu kulovité, později však často přetrvávají polokulovité nebo ve formě kulové výseče. Buňky se dělí ve třech, později i více různých rovinách v následných generacích, dceřinné buňky dorůstají obvykle  $\pm$  do původní velikosti (objemu), ale ne do původního tvaru. Tento proces vede k vytváření specifických skupin uvnitř kolonií a k charakteristickému tvaru buněk.



Bohatý rod s mnoha druhy (přes 80 uznaných druhů), většinou rostoucí v různých typech metafytonu, na subaerických stanovištích, někdy i v extrémních biotopech. K typicky planktonním druhům patří pouze několik druhů z podrodu *Limnococcus*, z podrodu *Chroococcus* jen asi 2 - 3 druhy. To platí i pro oblast střední Evropy. Celkově asi 10 druhů se zde může vyskytnout ve sladkovodním fytoplanktonu, i když někdy jen sekundárně, nikdy netvoří větší biomasu a zpravidla jsou jen podružnou složkou. Na rašelinné a mokřadní biotopy horských pramenných oblastí je vázán *C. subnudus*, který však nikdy nepřechází do toků.

#### (14a) *Limnococcus*

- *C. microscopicus* KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ et CRONBERG 1944 (fig. 36): Kolonie mikroskopické, nepravidelné, do 100 µm v průměru, obvykle s větším množstvím nepravidelně uložených buněk. Sliz bezbarvý, rozplývavý. Buňky světle modrozelené, 0,7 - 1,2 průměru.

Plankton mezotrofních jezer, běžný ve velkých jezerech severnějších oblastí střední Evropy, řidčeji i v přehradních nádržích a velkých rybnících např. v České republice. Občas se dostává i do říčního planktonu.

- *C. minimus* (KEISSLER) LEMMERMANN 1904 (fig. 37): Kolonie mikroskopické, sférické nebo nepravidelné, obvykle s malými skupinami několika buněk v bezbarvém, rozplývavém, nebo patrném slizu. Buňky obvykle kulovité, světle šedomodré nebo modrozelené s homogenním obsahem, 1,7 - 3 µm v průměru.

Planktonní druh z oligotrofních nebo mezotrofních nádrží a jezer. Roztroušeně v celém mírném pásmu. V povodí Labe běžný, občas přechází i do říčního planktonu.

- *C. planctonicus* BETHGE 1935 (fig. 38): Kolonie mikroskopické, nepravidelné, do 100 µm v průměru, s malými skupinami několika buněk, nepravidelně rozptýlenými v bezbarvém rozplývavém slizu. Buňky ± sférické, světle žlutozelené, fakultativně s ojedinělými aerotopy, 3 - 4 µm v průměru.

Vyskytuje se řídce, obvykle v zimním planktonu eutrofních rybníků a jezer s bahnitým dnem. Je znám zejména z jezer poblíž Postupimi.

- *C. dispersus* (KEISSLER) LEMMERMANN 1904 (fig. 39): Kolonie mikroskopické, nepravidelné, se skupinami (1)4 - 32 buněk uloženými v bezbarvém, homogenním, rozplývavém slizu. Buňky kulovité nebo polokulovité, bez aerotopů, s homogenním, světle šedomodrým obsahem, často s vlastními obaly, 3 - 5 µm průměru.

V planktonu čistých, oligotrofních až mezotrofních větších nádrží v celém mírném pásmu. Vyskytuje se roztroušeně, někdy sekundárně i v planktonu větších řek.

- *C. cumulus* BACHMANN 1921 (fig. 40): Kolonie mikroskopické, nepravidelné, s několika až 8-buněčnými skupinami buněk, uloženými v homogenním, bezbarvém a rozplývavém slizu. Buňky kulovité, polokulovité nebo ve tvaru kulové výseče, modrozelené, fakultativně s ojedinělými aerotopy, 5 - 7 µm v průměru.

Řídký druh, vázaný na severská jezera, ze střední Evropy udáván většinou ze zimního fytoplanktonu oligo- až mezotrofních nádrží. Potřebuje potvrzení.

- *C. distans* (G. M. SMITH) KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ et CRONBERG 1993 (fig. 41): Kolonie mikroskopické, nepravidelné, s velmi volně uloženými buňkami v bezbarvém, homogenním, většinou rozplývavém slizu. Buňky většinou kulovité, světle modrozelené, bez aerotopů, 4,5 - 7,5 µm v průměru.

V planktonu oligotrofních až mezotrofních jezer a větších nádrží, všude v mírných pásmech, ale ne příliš hojně. Charakteristický druh, někdy snad přecházející i do říčního planktonu.

- *C. limneticus* LEMMERMANN 1898 (fig. 42): Kolonie mikroskopické, ± sférické až nepravidelné, s volně rozmístěnými buňkami (až 40-buněčné). Sliz bezbarvý, homogenní, většinou slabě ohraničený. Buňky kulovité nebo polokulovité, světle modrozelené, někdy s ojedinělými granulemi, bez aerotopů, 6 - 12 µm v průměru, jsou známy i populace s většími buňkami.

V planktonu slabě mezotrofních až eutrofních rybníků, přehradních nádrží a jezer během celého roku, s letními a podzimními maximy, ale nikdy nevytvářejí silnou biomasu. Rozšířen pravděpodobně po celém světě. Je uváděn poměrně často i v planktonu řek.



#### (14b) Subg. *Chroococcus*

- *C. minutus* (KÜTZING) NÄGELI 1849 (fig. 43): Kolonie mikroskopické, většinou jen s 2 - 8 buňkami, které jsou obklopeny úzkým, ohraničeným, bezbarvým slizovým lemem. Kolem této kolonie se někdy objevuje ještě nezřetelný, rozplývavý slizový obal. Buňky kulovité nebo polokulovité, světle modrozelené, někdy s ojedinělými granulemi, 4 - 12  $\mu\text{m}$  v průměru.

Tento druh se vyskytuje v mnoha různých pojetích z různých biotopů. Původně však byl popsán z ty-choplanktonu a metafytonu oligotrofních až eutrofních jezer ve střední Evropě a k tomuto typu se te-dy pojí i většina nálezů z planktonu stojatých vod i říčních toků v labském říčním systému. Je to běžný druh, nikdy se však nevyskytuje v silnější biomase.

- *C. obliteratus* RICHTER 1886 (fig. 44): Kolonie vždy jen několika, 2-4(8)-buněčné, s buňkami vždy obklopenými úzkým, někdy i jemně vrstevnatým, bezbarvým obalem. Buňky většinou polokulovité nebo ve formě kulové výseče, olivově zelené, žlutozelené nebo světle modrozelené, často s několika výraznými granulemi v plazmě, (4)6 - 10  $\mu\text{m}$  v průměru.

Metafytní druh, dosti obvyklý v bažinách, zarostlých litorálech stojatých, mezotrofních až eutrofních vod, nikdy se však nevyskytuje masově. Dostává se druhotně dosti často i do planktonu stojatých i tekoucích vod. Je obvykle určován nesprávně jako „malý *C. turgidus*“.

- *C. turgidus* (KÜTZING) NÄGELI 1849 (fig. 45): Kolonie mikroskopické, 2-8(32)-buněčné, někdy mírně nahloučené k sobě, s buňkami obklopenými zřetelnými, ohraničenými a většinou vrstevnatými, bezbarvými slizovými obaly. Buňky většinou polokulovité nebo ve formě kulové výseče, s homogenním, modrozeleným až tmavě modrozeleným protoplastem, někdy s ojedinělými, výraznými granulemi, (6)8 - 32(45)  $\mu\text{m}$  v průměru.

Metafytní druh, rostoucí od subaerických lokalit po metafyton různých bažin, litorálu různých typů vod i v rašelinách. Roste většinou v oligotrofních nádržích, ale zasahuje až do eutrofie. Odtud se dostává sekundárně do planktonu stojatých vod i řek, vždy však jen ojediněle.

#### (15) *Merismopedia* MEYEN 1839

[Chroococcales, Merismopediaceae]

Kolonie mikroskopické (jen zřídka u několika druhů dosahující až průměrů, kdy jsou rozeznatelné makroskopicky), ve formě plochých tabulkovitých kolonií, někdy mírně prohnutých, ve kterých jsou buňky sestaveny v jedné vrstvě v řadách na sebe kolmých, někdy (u menších druhů) jen velice krátkých. Buňky kulovité nebo polokulovité (po dělení), šedomodré, modrozelené nebo i červené, uložené ve slizu, který je většinou na okraji kolonie rozplývavý. Buňky se dělí vždy jen ve dvou rovinách v následných generacích, na sebe kolmých a kolmých k ploše kolonie. Rozmnožování rozpadem kolonií.

Z 30 až 40 druhů je téměř polovina popsána z evropského mírného pásma. V povodí Labe se tedy vyskytuje více jak 10 druhů, téměř žádný však nehraje velkou roli v produkci biomasy. Některé druhy jsou hojné a mohou se stát subdominantami v nanoplanktonu eutrofních nádrží. Do našeho seznamu nejsou zahrnuty některé druhy mořské (*M. litoralis* z litorálu Severního moře, *M. affixa*, hojný druh z mělkých zátok Baltského moře), dále subaerofytní *M. minima*, popsána z vlhkých skal středoevropských pohoří, a *M. angularis*, vyskytující se v rašelinných biotopech téže oblasti.

- *M. warmingiana* LAGERHEIM 1883 (fig. 46): Mikroskopické, drobné kolonie, často nahloučené k sobě, složené z plochých, tabulkovitých, dílčích kolonií s kulatými, nahloučenými buňkami. Sliz tvoří kolem buněk širší lem, ale je rozplývavý a nezřetelný. Buňky kulovité, světle šedomodré, někdy téměř bezbarvé, 0,5 - 1,2  $\mu\text{m}$  v průměru.

Planktický v eutrofních nádržích, někdy se zvýšenou salinitou nebo i částečně znečištěných, hojně zejména v pobřežních vodách severního Německa, odkud se dostává i do labského říčního systému.

- *M. tenuissima* LEMMERMANN 1898 (fig. 47): Mikroskopické, velmi jemné ploténkovité kolonie, obvykle v obrysu obdélníkové, při silnějším rozvoji často nahloučené k sobě. Sliz obvykle dobře rozemnatelný, ale bezbarvý a mírně rozplývavý. Buňky kulovité až oválné, světle šedomodré, 0,4 - 2  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Plankticky v eutrofních nádržích, někdy s organickým znečištěním, běžný druh obhospodařovaných rybníků, většinou v teplých obdobích roku. Pravděpodobně kosmopolitní druh, běžně se vyskytující i v toku řek.
- *M. hyalina* (EHRENBERG) KÜTZING 1845 (fig. 48): Kolonie velmi drobné, zpravidla jen 4-16-buněčné, s buňkami v plochých skupinách. Sliz bezbarvý, rozplývavý, ale často dobře patrný, přesahující buňky v úzkém lemu. Buňky  $\pm$  kulovité nebo polokulovité po dělení, světle šedomodré, (1)2 - 3  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Plankticky v mezotrofních a eutrofních nádržích různého typu, většinou menších, rovněž v brakické vodě, běžný druh. V povodí Labe ve stojatých i tekoucích vodách.
- *M. marssonii* LEMMERMANN 1900 (fig. 49): Kolonie mikroskopické, s hustě nahloučenými buňkami v kolmých řadách, až s více než 200 buňkami. Sliz bezbarvý, rozplývavý. Buňky kulovité nebo polokulovité po dělení, s modrozeleným obsahem a 1 - 3 výraznými aerotopy v centru buňky, 1,3 - 2  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Typický plankton sladkovodních eutrofních rybníků a jezer v mírném pásmu Eurasie, ale nikdy se nevyskytuje hojně. V povodí Labe roztroušeně.
- *M. trolleri* BACHMANN 1920 (fig. 50): Kolonie malé, většinou jen 4-16-buněčné, většinou s dosti hustě uloženými buňkami. Sliz bezbarvý, rozplývavý nebo slabě ohraničený, tvoří úzký lem kolem buněk. Buňky sférické nebo oválné, po dělení polokulovité, světle šedomodré, obvykle s několika aerotopy, 2 - 3  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Plankticky ve sladkovodních jezerech a nádržích jezerního typu v temperátní zóně, roztroušeně. Ve střední Evropě se vyskytuje jen sporadicky.
- *M. punctata* MEYEN 1839 (fig. 51): Kolonie tabulkovité, obvykle čtvercové, až 64-buněčné (zřídka s větším počtem buněk), s dosti pravidelným uspořádáním buněk v řadách. Sliz bezbarvý, na okrajích slabě patrný až rozplývavý. Buňky kulovité nebo polokulovité, bez aerotopů, světle šedomodré, 2 - 3,6  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Běžný druh v planktonu eutrofních nádrží, v celém systému povodí Labe roztroušeně.
- *M. mediterranea* NÄGELI 1849 (fig. 52): Kolonie ploché nebo mírně prohýbané, někdy se rozpadající na kolonie dílčí, s poměrně hustě sestavenými řadami buněk (kolonie jsou až 64-buněčné nebo i s větším počtem buněk). Sliz bezbarvý, rozplývavý, ale často na okraji zřetelný. Buňky hodně variabilní ve velikosti, kulovité nebo polokulovité, světle modrozelené, (2,5)3 - 6(7)  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Variabilní druh vyžadující další studium. V povodí Labe se vyskytuje jen na lokalitách se zvýšenou salinitou, většinou v mořských pobřežních biotopech, bažinách, litorálu a v menších vodních nádržích.
- *M. glauca* (EHRENBERG) KÜTZING 1843 (fig. 53): Kolonie tabulkovité,  $\pm$  čtvercovité, s velmi pravidelnými kolmými řadami buněk, obvykle až 64-buněčné, řidčeji s větším množstvím buněk. Sliz jemný, bezbarvý, většinou rozplývavý. Buňky dokonale kulovité, jen před dělením mírně prodloužené a polokulovité po rozdělení, světle modrozelené, (2,8)3 - 6  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Metafytní druh čistých vod, neznečištěných bažin a litorálu jezer odkud se příležitostně dostává do planktonu; v tekoucí vodě se však vyskytuje velice ojediněle.
- *M. elegans* A. BRAUN in KÜTZING 1849 (fig. 54): Kolonie s malým až velkým počtem (až několik set) buněk, v obrysu většinou obdélníkové, někdy prohnuté. Sliz bezbarvý, často se zřetelným a ohraničeným okrajem. Buňky většinou mírně oválné, polokulovité po rozdělení, jasně modrozelené, 5 - 9 x (4)5 - 7  $\mu\text{m}$ .  
Sladkovodní, metafytní nebo epipelický druh, vyskytující se v pramenných oblastech, ale také v bažinách, litorálu čistých rybníků a jezer, je znám i z litorálu čistých řek; zřídka se objevuje v tychoplanktonu. Ve střední Evropě se vyskytuje sporadicky.

(16) **Microcrocis** RICHTER 1892  
[Chroococcales, Merismopediaceae]

Kolonie mikroskopické až makroskopicky patrné, ploché, tabulkovité, s buňkami uspořádanými v jedné vrstvě, někdy zpočátku více méně v řadách na sebe kolmých, později nepravidelně nahloučené. Sliz je bezbarvý a na okrajích většinou rozplývavý. Buňky jsou vždy podlouhlé, oválné až cylindrické, orientované vždy delšími osami kolmo k ploše ploténkovité kolonie. Jsou vždy bez aerotopů. Dělí se ve dvou rovinách v následných generacích, kolmých k sobě navzájem i k ploše kolonie. Rozmnožování rozpadem kolonií.

Výlučně metafytické a bentické druhy. Z různých evropských (i německých) lokalit jsou uváděny občas druhy *M. irregularis* a *M. geminata*, o jejich výskytu v povodí Labe jsou však velmi nedokonalé údaje. V bentosu (psammonu) mělkých písečných zátok západního Baltského moře se běžně vyskytuje charakteristický druh *M. sabulicola*, ale přímo do labského říčního systému nezasahuje.

(17) **Lemmermanniella** GEITLER 1942  
[Chroococcales, Synechococcaceae]

Kolonie mikroskopické, kulovité až mírně nepravidelně oválné, s buňkami ± v jedné vrstvě po obvodu kolonie. Sliz bezbarvý, ohraničený, přesahuje mírně periferní vrstvu buněk. Buňky oválné až tyčinkovité, ležící svou delší osou tangenciálně v povrchové vrstvě, rozmístěné dosti nerovnoměrně; mají žlutozelený, světle modrozelený nebo šedomodrý obsah bez aerotopů. Dělí se vždy jen v jedné rovině kolmé na podélnou osu buněk. Rozmnožování rozpadem kolonií.

Tento rod obsahuje dosud jen 5 popsanych druhů, z nichž se dva vyskytují v severních oblastech Německa a mohou zasáhnout svým rozšířením i do oblastí dolního Labe.

- *L. parva* HINDÁK 1985 (fig. 55): Kolonie volně plovoucí, sférické, oválné až nepravidelně oválné, do 120 (výjimečně do 180) µm v průměru. Sliz bezbarvý, ohraničený. Buňky nepravidelně uspořádány v povrchové vrstvě, ± oválné, po rozdělení ve dvojicích, se žlutozeleným, světle šedomodrým nebo šedozeleným obsahem, 1 - 1,8 x 0,8 - 1 µm.

Druh vyskytující se v planktonu stojatých, eutrofních, ale neznečištěných nádrží (pískovny, malé rybníky a jezera), občas i v planktonu velkých řek střední Evropy. Zvláštní populace se vyvíjejí v Baltském moři a v jeho brakických vodách severního pobřeží evropského kontinentu.

- *L. pallida* (LEMMERMANN) GEITLER 1942 (fig. 57): Kolonie v planktonu, dokonale kulovité, do 85(- 138) µm v průměru. Sliz bezbarvý, zřetelně ohraničený. Buňky zřetelně tyčinkovité, dělí se příčně, ale brzo se sestavují do malých skupinek paralelně vedle sebe v povrchové vrstvě, světle šedomodré a modrozelené, (0,7)1,1 - 4,3 x 0,5 - 1,6 µm.

Plankticky ve velkých, mezotrofních až slabě eutrofních jezerech v západním Pobaltí, včetně jezer v severním Německu, spadajících do povodí Labe.

(18) **Coelomoron** BUELL 1938  
[Chroococcales, Merismopediaceae]

Kolonie mikroskopické, sférické nebo nepravidelně sférické, volně plovoucí, v jemném bezbarvém, rozplývavém slizu. Buňky široce oválné a orientované radiálně po obvodu kolonie, někdy navzájem posunuté vůči sobě. Slizové obaly bezbarvé, v centru kolonie více zahuštěné a později naopak rozplývavé. Buněčné dělení ve dvou rovinách, kolmých k sobě a k povrchu kolonie.

Z 9 popsanych druhů je většina tropických, ale i v mírném pásmu se vyskytují pravděpodobně další typy. Nejběžnějším druhem ve střední Evropě je *C. pusillum*, další druhy nebyly na tomto území zatím zjištěny.

- *C. pusillum* (VAN GOOR) KOMÁREK 1988 (fig. 56): Kolonie ± sférické, do 30 µm v průměru, s buňkami radiálně uspořádanými po obvodu kolonie, vždy mírně vůči sobě posunuté. Slizové obaly bezbarvé, rozplývavé. Buňky široce oválné, světle šedomodré, 2,2 - 4,5 x 1,8 - 4 µm.  
V planktonu stojatých nebo mírně tekoucích eutrofních vod, rozšířený v celém severním mírném pásmu. V povodí Labe roztroušeně.

**(19) *Coelosphaerium* NÄGELI 1849**  
[Chroococcales, Merismopediaceae]

Kolonie mikroskopické, kulovité, někdy složené z kolonií dílčích, volně plovoucí. Buňky jsou dokonale kulovité nebo polokulovité po rozdělení, rozmístěné ± v jedné vrstvě po obvodu kolonie. Sliz bezbarvý, ± ohraničený. Dělení buněk ve 2 rovinách v následných generacích, kolmých k povrchu kolonie a navzájem jedna ke druhé. Rozmnožování rozpadem kolonií až na malé shluky buněk.

Revidováno bylo asi 15 druhů, většinou známých z mírného pásma, jejichž rozšíření se většinou dotýká i oblastí střední Evropy.

- *C. minutissimum* LEMMERMANN 1900 (fig. 58): Volně plovoucí kolonie, kulovité nebo oválné, obvykle do 30, zřídka až do 170 µm v průměru. Buňky světle modrozelené, bez aerotopů, 1 - 1,4 µm v průměru.  
Vyskytuje se v planktonu čistých nebo slabě znečištěných vod v severní Evropě, zejména jezer. Je znám i ze stojatých vod v oblasti dolního toku Labe.
- *C. natans* LEMMERMANN 1900: Kolonie ± sférické, s dosti hustě uloženými buňkami v povrchové vrstvě, někdy však mírně posunuté ze středu kolonie. Okraj slizové kolonie je rozplývavý. Buňky kulovité, světle nazelenalé, s ojedinělými, fakultativními aerotopy, 1,3 - 1,5 µm v průměru.  
Málo známý druh z planktonu stojatých vod, většinou mezotrofních jezer, vyskytující se řídce v severním Německu.
- *C. subarcticum* KOMÁREK et KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ 1992 (fig. 59): Kolonie kulovité nebo nepravidelně sférické až mírně protáhlé, někdy složené ze 2 - 3 subkolonií, do 110 µm v průměru, s buňkami řídce uloženými v povrchové vrstvě. Sliz bezbarvý, nezřetelný. Buňky kulovité nebo polokulovité po rozdělení, světle šedomodré nebo modrozelené, bez aerotopů, 1,2 - 1,6 µm v průměru.  
Druh rozšířený převážně v oligotrofních až mezotrofních severských jezerech, vyskytuje se však řídce i v planktonu jezer a větších nádrží ve střední Evropě, výjimečně (přechodně) i v tekoucí vodě.
- *C. kuetzingianum* NÄGELI 1849 (fig. 60): Kolonie ± kulovité, zřídka spojené ze subkolonií, do 100 µm v průměru, s buňkami poměrně hustě uloženými ve 2 - 3 vrstvách po obvodu. Sliz bezbarvý, rozplývavý. Buňky kulovité nebo polokulovité (po rozdělení), světle modrozelené nebo olivově zelené, se slabě granulovaným obsahem, bez aerotopů, 1,8 - 3 µm v průměru.  
Planktický v mezotrofních nádržích různého typu, poměrně řídce; není nic známo o možném přenosu tohoto druhu do tekoucích vod.
- *C. aerugineum* LEMMERMANN 1898 (fig. 61): Kolonie dokonale kulovité, zřídka složené ze 2 subkolonií, přibližně do 100 µm v průměru, zprvu s řídce, později hustěji uloženými buňkami v jedné povrchové vrstvě. Sliz bezbarvý, ohraničený. Buňky kulovité nebo polokulovité, obvykle jasně nebo bledě modrozelené, někdy s jemně zrnitým obsahem, bez aerotopů, (2)2,5 - 5,5 µm v průměru.  
Roste v mezotrofních až slabě eutrofních nádržích výlučně v planktonu, ale nikdy v masovém rozvoji, v mírných pásmech. V povodí Labe roztroušeně.



- *C. dubium* GRUNOW in RABENHORST 1865 (fig. 62): Kolonie kulovité, řidčeji široce oválné, někdy složené ze 2 - 3 subkolonií, až 150  $\mu\text{m}$  v průměru, ve starších koloniích s  $\pm$  hustě uloženými buňkami v jedné vrstvě. Sliz je rozplývavý, ale tvoří zřetelný lem kolem celé kolonie. Buňky kulovité, bledě modrozelené, s aerotopy, 5 - 7  $\mu\text{m}$  v průměru.

Vyskytuje se řidče v mírném pásmu v rybnících a jezerech, příležitostně i v brakických biotopech. Z povodí Labe je znám zatím pouze z oblastí kolem dolního toku, zejména poblíž pobřeží Baltského moře.

## (20) *Cyanonephron* HICKEL 1985

[Chroococcales, Synechococcaceae]

Kolonie volně plovoucí,  $\pm$  sférické, někdy složené ze subkolonií, s buňkami  $\pm$  na obvodu, přisedlé na koncích slizových, pseudodichotomicky se větvcích stopek, vycházejících z centra kolonie, která je celá navíc obklopena jemným, bezbarvým, rozplývavým slizem. Buňky jsou  $\pm$  cylindrické nebo oválné, přisedlé delší stranou ke stopce (a tedy v kolonii situovány tangenciálně). Dělení buněk pouze v jedné rovině, kolmé na delší osu buňky. Rozmnožování rozpadem kolonií.

Zatím je znám jen jeden druh, místně se však vyskytují rozličné morfotypy, nasvědčující o větší diverzitě uvnitř rodu.

- *C. styloides* HICKEL 1985 (fig. 63): Kolonie většinou do 30  $\mu\text{m}$  v průměru. Sliz bezbarvý. Buňky cylindrické, tyčinkovité nebo ledvinité, mírně prohnuté, přisedlé „konkávní“ stranou k bezbarvé stopce, 2,3 - 4,5 x 0,8 - 1,2  $\mu\text{m}$ . Větší buňky byly např. nalezeny ve Finsku.

Druh popsán z planktonu mělkých, hypertrofních jezer v pobřežních Baltských oblastech severozápadního Německa. Má však daleko širší rozšíření ve sladkých vodách. V povodí Labe byl nalezen na několika lokalitách.

## (21) *Snowella* ELENKIN 1938

[Chroococcales, Merismopediaceae]

Kolonie sférické, oválné až slabě nepravidelné nebo složené ze 2 - 3 subkolonií, s buňkami uloženými  $\pm$  v periferní vrstvě, přisedlé ke konci tenkých, pseudodichotomicky větvených slizových stopek, vybíhající z centra kolonie. Systém slizových stopek je dobře patrný ve fázovém kontrastu nebo po barvení. Buňky jsou od sebe dosti oddálené, jen u starých kolonií tvoří hustší vrstvu. Buňky kulovité nebo mírně protáhlé (pak jsou přisedlé na stopkách radiálně), oválné nebo obvejčité, u některých druhů s ojedinělými aerotopy. Buněčné dělení ve dvou na sebe kolmých rovinách v následných generacích, kolmých na povrch kolonie. Rozmnožování rozpadem kolonií.

Ze sedmi popsáných druhů, vesměs z mírného pásma, se dva druhy *S. septentrionalis* a *S. fennica* (u obou buňky s aerotopy) vyskytují běžně v celém Pobaltí. Přímě v povodí Labe jsou známy tři další druhy, ale vesměs jen ze stojatých vod.

- *S. atomus* KOMÁREK et HINDÁK 1988 (fig. 64): Kolonie  $\pm$  sférické, do 25  $\mu\text{m}$  v průměru. Buňky kulovité, světle šedomodré, bez aerotopů, 0,6 - 1,4  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Planktický a tychoplanktický v mezotrofních, velkých nádržích a jezerech, řidče.
- *S. littoralis* (HÄYRÉN) KOMÁREK et HINDÁK 1988 (fig. 65): Kolonie  $\pm$  sférické, do 30(- 95)  $\mu\text{m}$  v průměru. Buňky kulovité, světle modrozelené nebo šedomodré, 2,4 - 4  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Planktický ve velkých mezotrofních až eutrofních nádržích a jezerech. Běžný druh, ale nikdy v masovém výskytu. Vyskytuje se i v mírně brakické vodě.
- *S. lacustris* (CHODAT) KOMÁREK et HINDÁK 1988 (fig. 66): Kolonie sférické nebo mírně protažené, až 80  $\mu\text{m}$  v průměru. Buňky oválné až opakvejčité, šedomodré, bez aerotopů, ve starších koloniích někdy dosti nahloučené, 2 - 4 x 1,5 - 3,5  $\mu\text{m}$ .

V planktonu mezotrofních až eutrofních nádrží, běžný druh, ale nikdy v masovém výskytu.



**(22) *Woronichinia* ELENKIN 1933**  
[Chroococcales, Merismopediaceae]

Kolonie ± sférické, většinou oválné nebo složené ze subkolonií s buňkami uspořádanými radiálně, většinou v 1 vrstvě po obvodě kolonie. Buňky jsou uloženy hustě, jen u velmi mladých kolonií jsou odděleny od sebe. Z centra kolonie vybíhá radiálně systém slizových, trubičkovitých a nevětvených stopek, na jejichž konci jsou buňky umístěny. Slizové stopky jsou bezbarvé a celá kolonie je obklopena nezřetelně radiálně vrstveným bezbarvým slizovým obalem. Dělením buněk ve 2 rovinách, na sebe kolmých, a kolmých k povrchu kolonie. Rozmnožování rozpadem kolonií a tzv. „expulsing cells“, tj. jednotlivými buňkami uvolňujícími se náhle ze slizových, trubičkovitých stopek.

Z rodu *Woronichinia* bylo popsáno téměř 20 druhů, z nichž 4 obsahují v buňkách aerotopy a tvoří vodní květy, zejména velmi hojná *W. naegeliana* (viz rod č. 32 str. 37). Ostatní druhy jsou součástí nanoplanktonu nebo žijí metafytycky. V Pobaltí jsou z nanoplanktonních druhů hojné zejména tři, z nichž *W. karelica* a *W. elorantae* patří k severským druhům, ale do povodí Labe už nezasahují. Naopak *W. compacta* je hojná v západní části Baltského moře a v jezerních nádržích přilehlých území a vyskytuje se i v jezerech severního Německa. V bentosu malých vodních těles s písčitým dnem v jižních Čechách roste *W. ruzickae*, do planktonu však nepřechází.

- *W. compacta* (LEMMERMANN) KOMÁREK et HINDÁK 1988 (fig. 67): Kolonie nepravidelně sférické nebo oválné, do 80 µm v průměru, někdy složené ze subkolonií. Buňky uloženy hustě v obvodové vrstvě, modrozelené, opakvečité, bez aerotopů, na apikálním konci často mírně zploštělé, 3 - 6 x 1,5 - 3,5 µm.

V planktonu a metafytonu stojatých vod. V povodí Labe znám jen z oblastí dolního toku Labe.

**(23) *Gomphosphaeria* KÜTZING 1836**  
[Chroococcales, Merismopediaceae]

Kolonie sférické až nepravidelné, často složené ze subkolonií, někdy obklopené nejasným, jemným a rozplývavým slizem. Buňky na obvodu kolonie umístěny radiálně, mírně od sebe oddálené, připojené ke koncům tlustých, nezřetelných slizových stopek, vycházejících z centra kolonie a vidličnatě se větvících. Sliz stopek obklopuje i vlastní buňky. Buňky jsou opakvečité, po dělení zůstávají delší dobu pohromadě a vytvářejí dvojice dceřinných buněk zvláštního srdcovitého tvaru.

Ve střední Evropě se vyskytuje několik druhů, které však přímo do říčního systému Labe nezasahují. Nejdůležitější je *G. aponina* z metafytonu čistých, oligotrofních až mezotrofních bažin a litorálu vod a *G. salina*, rostoucí v metafytonu slaných pobřežních i vnitrozemských mokřadů.

**(24) *Spirulina* TURPIN ex GOMONT 1892**  
[Oscillatoriales, Pseudanabaenaceae]

Vlákná pravidelně volně nebo těsně šroubovicovitě vinutá, tenká, 0,3 - 7,5 µm široká, nezúžená na konci, intenzivně se pohybující, bez zaškrcování na přepážkách, které jsou jen málo patrné. Pochvy kolem trichomů chybí. Buňky ± izodiametrické nebo delší než široké, s homogenním, obvykle olivově zeleným nebo bledě modrozeleným obsahem. Rozmnožování pomocí fragmentace trichomů na motilní hormogonia, bez nekridických buněk.

Přibližně 40 druhů, žijících většinou v povlacích a koloniích v různých vodních biotopech, řada druhů je vázána na lokality se zvýšenou salinitou nebo vysokým obsahem živin (některé typy odpadních vod bez toxických látek). V povodí Labe se setkáváme rovněž s několika bentickými druhy na slaných lokalitách, především v oblastech s vlivem brakických vod, u ústí do Severního moře. Zde byly zjištěny druhy *S. tenerima*, *S. subtilissima* a *S. versicolor*. Vlákná dalších 4 druhů s podobnou ekologií se dostávají přechodně a ojediněle i do planktonu.

- *S. labyrinthiformis* KÜTZING ex GOMONT 1892 (fig. 68): Ložiska vločkovitá, špinavě zelená až modrozelená, slizovitá, nebo ojedinělá vlákna mezi jinými řasami, případně volně plovoucí, bledě nebo jasně modrozelená, pravidelně hustě šroubovicovitě vinutá s intenzivní pravotočivou rotací,  $(1,5)2 - 3 \mu\text{m}$  široká. Závity většinou  $75 - 120 \mu\text{m}$  dlouhé.  
Vyskytuje se v brakických a slaných vodách, často i na vnitrozemských lokalitách. Jednotlivá vlákna se občas dostávají do planktonu.
- *S. meneghiniana* ZANARDINI ex GOMONT 1892 (fig. 69): Ložiska kompaktní, slizovitá až kožovitá, modrozelená. Vlákna bledě až jasně modrozelená nebo žlutozelená, pravidelně a volně šroubovicovitě vinutá (mezi závity jsou zřetelné mezery), s pravotočivou rotací,  $(0,5)1,2 - 2 \mu\text{m}$  široká. Závity většinou  $3,2 - 5 \mu\text{m}$  široké, vzdálenost mezi závity  $2,6 - 8 \mu\text{m}$ .  
Mořský litorální druh, běžný v bažinách a přímořských mokřadech, zřídka i na vnitrozemských slaných lokalitách. Ojedinělá vlákna se mohou dostat do planktonu přilehlých stojatých vod.
- *S. major* KÜTZING ex GOMONT 1892 (fig. 70): Vlákna většinou jednotlivě mezi řasami, zřídka tvoří malá, mikroskopická ložiska, většinou jasně modrozelená. Vlákna modrozelená, hustě šroubovicovitě, levotočivě vinutá,  $1 - 2 \mu\text{m}$  široká. Závity se nedotýkají navzájem, jsou  $2,4 - 4,5 \mu\text{m}$  široké, vzdálenost mezi spirálami obvykle  $2 - 5 \mu\text{m}$ .  
Vyskytuje se ve sladkovodních i brakických biotopech, obvykle s vyšším obsahem organických látek. Běžný druh pobřežních brakických mokřadů, méně často ve vnitrozemských vodách. Ojedinělá vlákna se dostávají příležitostně do planktonu.
- *S. subsalsa* OERSTED ex GOMONT 1892 (fig. 71): Ložiska jemná, plochá, slizovitá na substrátu, obvykle jasně modrozelená nebo zelená, řidčeji jednotlivá vlákna mezi jinými řasami v metafytonu. Vlákna bledě až jasně modrozelená, pravidelně hustě pravotočivě šroubovicovitě vinutá,  $(0,8)1 - 2,2 \mu\text{m}$  široká. Závity se dotýkají nebo téměř dotýkají,  $3 - 5 \mu\text{m}$  široké a  $2 - 5,6 \mu\text{m}$  vysoké.  
Hojně v pobřežních mořských a brakických biotopech, mokřadech, pobřežních jezerech, zřídka na vnitrozemských lokalitách s vyšším obsahem elektrolytů. Zřídka ojedinělá vlákna v planktonu.

**(25) *Romeria* KOCZWARA in GEITLER 1932**  
[Oscillatoriales, Pseudanabaenaceae]

Vlákna bez pochev, jednotlivá nebo ve velmi malých shlucích, obvykle krátká (většinou s méně než 32 buňkami), rozpadavá a nepravidelně zprohýbaná nebo obloukovitě prohnutá, většinou se silným zaškrcováním na příčných přepážkách. Vlákna (trichomy) jsou někdy složena z dílčích segmentů, které jsou vzájemně spojeny s mírným posunutím sousedních buněk. Buňky vždy delší než široké, cylindrické nebo dlouze soudečkovité, dělí se vždy příčně. Rozmnožování fragmentací na krátké, několikabuněčné hormogonie až jednotlivé buňky.

Většinou planktonní rod téměř s 20 druhy, z nichž se vyskytují v povodí Labe čtyři, výskyt dalších druhů je ovšem možný (*R. okensis*, *R. crassa*).

- *R. chlorina* BÖCHER 1949 (fig. 72): Vlákna (trichomy) jednotlivá, 8-16-buněčná, mírně prohnutá, slabě zaškrcovaná na přepážkách, žlutozelená,  $\pm 1 \mu\text{m}$  široká. Buňky dlouze cylindrické,  $1,5 - 2,5 \mu\text{m}$  dlouhé.  
Sladkovodní, bentický druh, rostoucí epipelicky ve stojatých vodách na organickém bahně. Známý převážně z jezer v Dánsku a v severním Německu (v okolí Hamburku). Je možné, že se jedná o druh *Prochlorophyt*.
- *R. leopoliensis* (RACIBORSKI) KOCZWARA in GEITLER 1932 (fig. 73): Vlákna (trichomy) jednotlivá, obvykle jen 4-8-buněčná, slabě zprohýbaná nebo sigmoidní, zaškrcovaná na přepážkách, bledě modrozelená,  $0,8 - 1 \mu\text{m}$  široká. Buňky cylindrické,  $3 - 6 \mu\text{m}$  dlouhé.  
Sladkovodní planktonní druh, vyskytující se v planktonu eutrofních rybníků a jezer, příležitostně i v planktonu řek, poměrně řídce, nikdy nebyl nalezen ve větším množství.

- *R. gracilis* (KOCZWARA) KOCZWARA in GEITLER 1932 (fig. 74): Vlákna (trichomy) jednotlivá, krátká, 2-18-buněčná, nepravidelně zkroucená, zaškrcovaná na přepážkách, bledě modrozelená, 1 - 1,5  $\mu\text{m}$  široká. Buňky cylindrické až soudečkovité, 1,3 - 6  $\mu\text{m}$  dlouhé.

Ve sladkovodním fytoplanktonu v eutrofních rybnících, jezerech, tůních a umělých nádržích, poměrně velmi řídké. Z povodí Labe dosud udáván ojedinelé jen z nádrží na horním a středním toku.

- *R. elegans* (WOŁOSZYŃSKA) KOCZWARA in GEITLER 1932 (fig. 75): Vlákna jednotlivá, volně plovoucí, nepravidelně zakřivená, 2-12-buněčná, obvykle s patrným bezbarvým, rozplývavým slizovým obalem, zaškrcovaná na přepážkách, bledě modrozelená, 1,3 - 2  $\mu\text{m}$  široká. Buňky dlouze cylindrické, 3 - 9  $\mu\text{m}$  dlouhé.

Vyskytuje se v planktonu rybníků, větších nádrží i v řekách, většinou však jen sporadicky. Z povodí Labe je znám tento druh většinou jen z rybníčních oblastí kolem horního a středního toku.

## (26) *Pseudanabaena* LAUTERBORN 1915

[Oscillatoriales, Pseudanabaenaceae]

Vlákna bez pochev, u planktonních druhů jednotlivá a volně plovoucí, u bentických druhů v malých, jemných ložiscích, rovná nebo mírně zprohýbaná, nezaškrcovaná nebo zaškrcovaná na přepážkách, jen fakultativně nezaškrcovaná, 0,5 - 2,5(3)  $\mu\text{m}$  široká. Buňky se někdy jeví jako spojené slizovými „spojkami“, což jsou ve skutečnosti části krátce zúžených buněk u spojovacích přepážek. Buňky jsou cylindrické nebo méně často dlouze soudečkovité, vždy delší než široké, zřídka (fakultativně) s ojedinelými polárními aerotopy. Buněčné dělení vždy kolmo k podélné ose vláken, rozmnožování fragmentací na krátké hormogonie bez nekroidních buněk.

Bylo popsáno více jak 30 druhů, v některých biotopech se však vyskytuje mnoho morfotypů, jejichž taxonomická klasifikace je velmi obtížná. V povodí Labe se vyskytuje několik bentických (*P. galeata*, *P. amphigranulata*, aj.), endogloeických (str. 45) a planktických druhů; do našeho přehledu byly zařazeny jen druhy, uplatňující se v planktonním společenstvu.

- *P. acicularis* (NYGAARD) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988 (fig. 76): Vlákna jednotlivá, téměř přímá nebo mírně prohnutá, krátká, na přepážkách nezaškrcovaná, světle šedomodrá, 1 - 1,5  $\mu\text{m}$  široká. Buňky 8 - 12  $\mu\text{m}$  dlouhé, apikální buňky prodloužené a  $\pm$  špičaté.

Planktický v jezerech a větších nádržích v celém povodí, roztroušeně. Může se vyskytnout i v tekoucích vodách.

- *P. limnetica* (LEMMERMANN) KOMÁREK 1974 (fig. 77): Vlákna jednotlivá, přímá nebo mírně prohnutá, na přepážkách nezaškrcovaná nebo slabě zaškrcovaná, světle modrozelená, 1 - 2  $\mu\text{m}$  široká. Buňky 4 - 12  $\mu\text{m}$  dlouhé, koncová buňka cylindrická a zaoblená.

Běžný planktonní druh v mezotrofních až eutrofních nádržích různého typu, někdy vytváří i bohatší populace, zejména v chladnějších částech roku. Jedná se však o jemná vlákna, takže nikdy nevytvorí silnější biomasu. Přecházejí příležitostně i do říčního planktonu.

- *P. tenuis* KOPPE 1924 (fig. 78): Vlákna jednotlivá nebo ve skupinách, přímá nebo slabě prohnutá, na přepážkách zřetelně zaškrcovaná, světle olivově zelená, 1 - 1,5  $\mu\text{m}$  široká. Buňky dlouze cylindrické až podlouhle elipsoidní, 6 - 8  $\mu\text{m}$  dlouhé. Koncové buňky zaoblené.

Poměrně řídký druh, v povodí Labe se vyskytuje jen ojedinelé v nádržích středního Německa. Vyvíjí se primárně v bentosu jezer, jednotlivá vlákna mohou občas přecházet do planktonu.

- *P. catenata* LAUTERBORN 1915 (fig. 79): Vlákna jednotlivá nebo v malých ložiscích, přímá nebo slabě zprohýbaná, na přepážkách zaškrcovaná, světle modrozelená, 1,2 - 2,2  $\mu\text{m}$  široká. Buňky dlouze cylindrické, 1,5 - 8  $\mu\text{m}$  dlouhé. Koncové buňky cylindrické a zaoblené.

Častý druh, vyvíjející se původně v bentosu, odtud se dostávají jednotlivá vlákna druhotně do planktonu, i do řek. Morfologicky velice jednoduchý, proto polymorfní druh, vyskytující se v řadě morfotypů, ve střední Evropě však převládají populace odpovídající původnímu pojetí.

(27) *Limnothrix* MEFFERT 1988  
[Oscillatoriales, Pseudanabaenaceae]

Vlákná většinou bez pochev, jen výjimečně s jemnými pochvami, u planktonních druhů jednotlivá a volně plovoucí, bentické druhy se vyvíjejí v jemných ložiscích, někdy se však jednotlivá vlákna uvolňují do hypolimnia. Vlákna (trichomy) rovná nebo mírně prohnutá, na přepážkách nezaškrcovaná, 1 - 6  $\mu\text{m}$  široká. Buňky dlouze cylindrické, většinou s lokalizovanými (centrálními nebo polárními, tj. u příčných přepážek) aerotopy. Buňky se dělí vždy příčně, rozmnožování fragmentací trichomů bez nekridických buněk.

Poměrně bohatý rod s téměř 20 druhy popsány většinou ze střední a severní Evropy. Čistě planktonních druhů je málo, většinou se vyvíjejí v bentosu, odkud se sekundárně dostávají do hypolimnia i dalšího planktonu stojatých nádrží, mokřadních tůní a zejména hlubších jezer. Z povodí Labe je známa řada druhů, vedle čistě bentických *L. rosea* a *L. pseudospirulina* se může vyskytnout nejméně 5 dalších v planktonním společenstvu.

- *L. meffertae* ANAGNOSTIDIS 2000 [Syn.: *Limnothrix amphigranulata* sensu MEFFERT 1987 sine typo]: Vlákna přímá, světle modrozelená, 1,8 - 2  $\mu\text{m}$  široká, zaškrcovaná na přepážkách; koncová buňka zaoblená. Buňky 2,5 - 5  $\mu\text{m}$  dlouhé, obvykle se 2 aerotopy u příčných přepážek.

Vyskytuje se v bentosu a planktonu severoněmeckých jezer.

- *L. redekei* (VAN GOOR) MEFFERT 1987 [Syn.: *Oscillatoria redekei* VAN GOOR 1918] (fig. 80): Vlákna přímá nebo mírně zprohýbaná, jednotlivá, šedě modrozelená, 1,2 - 2,5(3,5)  $\mu\text{m}$  široká, na přepážkách nezaškrcovaná; koncové buňky zaoblené, zřídka prodloužené a  $\pm$  zašpičatělé. Buňky (2,5)6 - 14  $\mu\text{m}$  dlouhé, obvykle s různě velkými, jednotlivými aerotopy u přepážek.

Hojný druh v planktonu středně velkých až velkých mezotrofních až eutrofních rybníků, přehradních nádrží a jezer. Mírně chladnomilný druh, rozvíjející se zejména v chladných obdobích roku. Někdy vytváří bohaté populace. Běžně se dostává do planktonu toků.

- *L. planctonica* (WOŁOSZYŃSKA) MEFFERT 1987 [Syn.: *Oscillatoria planctonica* WOŁOSZYŃSKA 1911] (fig. 81): Vlákna přímá nebo slabě prohnutá, jednotlivá, světle modrozelená až načervenalá, 1 - 2  $\mu\text{m}$  široká, na přepážkách nezaškrcovaná, koncové buňky cylindrické a zaoblené. Buňky 6 - 10  $\mu\text{m}$  dlouhé, v jejichž centru a u přepážek se vyvíjí jednotlivé, většinou  $\pm$  kulovité aerotopy.

Planktonní druh ze stojatých i tekoucích vod, někdy vytváří bohaté populace. Je zná především ze střední, východní a severní Evropy, pravděpodobně silněji zastoupen v Pobaltí. Z povodí Labe udáván zejména od dolního toku Labe.

- *L. lauterbornii* (SCHMIDLE) ANAGNOSTIDIS 2000 [Syn.: *Oscillatoria lauterbornii* SCHMIDLE 1901] (fig. 82): Vlákna obvykle slabě prohýbaná, jednotlivá, žlutavě zelená, 2 - 3,8  $\mu\text{m}$  široká, na přepážkách nezaškrcovaná nebo slabě zaškrcovaná, koncové buňky cylindrické a zaoblené. Buňky až 12  $\mu\text{m}$  dlouhé, v jejichž centru vznikají 1 - 2 velké aerotopy s nepravidelnými obrysy.

Saprobiontní, bentický druh, obvykle součást sulphuretních společenstev, přecházející v jednotlivých vláknech zřídka do planktonu. Vyskytuje se převážně v malých vodních nádržích, mokřadech a menších jezerech, převážně v centrální a severní části Německa. O jeho ekologii a rozšíření je velmi málo údajů.

- *L. pseudovacuoata* (UTERMÖHL) ANAGNOSTIDIS 2000 [Syn.: *Spirulina pseudovacuoata* UTERMÖHL 1924] (fig. 83): Vlákna jednotlivá,  $\pm$  pravidelně nebo nepravidelně šroubovicovitě vinutá s mnohými závity, světle nebo jasně žlutozelená, 2 - 3,2  $\mu\text{m}$  široká, fakultativně s jemnými pochvami, na přepážkách nezaškrcovaná, ke koncům cylindrická se zaoblenou apikální buňkou. Buňky 4 - 6  $\mu\text{m}$  dlouhé, v jejichž centru vzniká obvykle 1 velký, nepravidelný aerotop.

Vyvíjí se epipelicky v bahnitém bentosu, později někdy přechází do hypolimnia jezer, a v menších, většinou hlubších vodních nádržích, pravděpodobně především v letním období. Málo známý druh, popsán ze severního Německa.



**(28) *Planktolynghya* ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988**  
[Oscillatoriales, Pseudanabaenaceae]

Vlákna jednotlivá, volně plovoucí, obligatorně s tenkými, ale pevnými a zřetelnými pochvami, maximálně 3  $\mu\text{m}$  široká,  $\pm$  rovná nebo nepravidelně až spirálně zkroucená. Trichomy na přepážkách nezaškrcované nebo slabě zaškrcované, buňky  $\pm$  izodiametrické až několikrát delší než široké, bez aerotopů nebo jen s ojedinělými aerotopy nebo granulemi. Dělení buněk vždy příčně, rozmnožování pomocí fragmentace trichomů na hormogonia, která se uvolňují z pochev.

Převážně planktonní, sladkovodní rod s téměř 20 druhy, z nichž některé mají omezené areály rozšíření, několik druhů se vyskytuje jen v tropech. Bohaté na druhy jsou též severnější oblasti mírného pásma; např. ze Skandinávie a Šlesvicka-Holštýnska byly popsány některé běžně se vyskytující druhy, které však již do oblasti dolního Labe pravděpodobně nezasahují (*P. brevicellularis*, *P. capillaris*, *P. holsatica*, *P. lacustris*).

- *P. limnetica* (LEMMERMANN) KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ et CRONBERG 1992 [Syn.: *Planktolynghya subtilis* (W. WEST) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988 sine typo] (fig. 84): Vlákna jednotlivá, volně plovoucí, tenká, přímá nebo mírně prohnutá, 1 - 2  $\mu\text{m}$  široká. Pochvy tenké, bezbarvé, většinou dobře patrné. Trichomy světle modrozelené nebo šedomodré, nezaškrcované na přepážkách, cylindrické po celé délce, buňky 2 - 8  $\mu\text{m}$  dlouhé.

Typický plankton mezotrofních až eutrofních, větších vodních nádrží, vyskytuje se i v Baltském moři, občas se dostává i do planktonu řek. Někdy se vyskytuje v bohatších populacích, nikdy však nevytvorí silnější biomasu.

- *P. contorta* (LEMMERMANN) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988 [Syn.: *Lyngbya contorta* LEMMERMAN 1898] (fig. 85): Vlákna jednotlivá, volně plovoucí, tenká, nepravidelně zkroucená, 1 - 2,5  $\mu\text{m}$  široká. Pochvy tenké, patrné zejména na konci vláken. Trichomy světle šedomodré, světle modrozelené nebo šedomodré, nezaškrcované na přepážkách, buňky 2 - 5(6)  $\mu\text{m}$  dlouhé.

Typický planktonní druh v jezerech a větších vodních nádržích, vyskytuje se i v Baltském moři. V severoněmeckých jezerech dosti běžný, udáván i v planktonu řek.

**(29) *Phormidium* KÜTZING ex GOMONT 1892**  
[Oscillatoriales, Phormidiaceae]

Vlákna vždy primárně v plochých, často makroskopických koloniích ve formě smotaných vláken nebo častěji souvislých povlaků na substrátu, fakultativně s zřetelnými pochvami, které se vyvíjí jen za určitých podmínek a mohou v některých populacích chybět. Trichomy většinou 2,5 - 11  $\mu\text{m}$  široké, s  $\pm$  izodiametrickými nebo mírně delšími nebo kratšími buňkami než je jejich šířka.

Vesměs bentické, perifytické nebo metafytní druhy, z nichž se někdy uvolňují hormogonie nebo celá vlákna do nanoplanktonu, kde však mají (na rozdíl od bentických společenstev) pouze podružnou roli.

*Phormidium* je velice rozsáhlý a taxonomicky komplikovaný rod, s více jak 170 revidovanými druhy z mnoha různých biotopů na světě. Zejména z tropických oblastí a extrémních biotopů se však dají očekávat objevy mnoha dalších eko- a morfotypů na druhové úrovni. Mezi druhy, jejichž vlákna se nejčastěji objevují v říčním planktonu, patří např. *P. okenii*, *P. tergestinum*, *P. nigrum*, *P. breve*, *P. formosum*, a zejména *P. autumnale* (fig. 86), které patří k nejvýznamnějším druhům bentické mikroflóry řek ve střední Evropě.

**(30) *Oscillatoria* VAUCHER ex GOMONT 1892**  
[Oscillatoriales, Oscillatoriaceae]

Vlákna zřídka jednotlivá, většinou v makroskopických koloniích ve formě povlaků na substrátu, zřídka v jednotlivých vlákních nebo shlucích vláken, bez pochev (pochvy se vytvářejí jen v subletálních podmínkách). Trichomy širší než 6,8  $\mu\text{m}$  (až k 70  $\mu\text{m}$  šířky), s velice krátkými buňkami, vždy zřetelně kratšími než je jejich šířka.

Většinou perifytické druhy, z nichž se jen ojediněle dostávají do planktonu hormogonie z bentických ložisek. Nejobvyklejšími druhy ve střední Evropě, které hrají určitou roli v říčních biocenózách nebo v přilehlých stojatých vodách jsou *O. tenuis*, *O. curviceps*, *O. princeps*, *O. froelichii*, *O. limosa* (fig. 87), *O. sancta* a *O. proboscidea*.

### 3.4. Sinice tvořící „vodní květy“

Tyto sinice se vyvíjejí jen za určitých podmínek ve stojatých vodách. K jejich charakteristickému hromadnému rozvoji, podmíněnému určitým stupněm trofie, je potřeba i určitého času. Makroskopické „vodní květy“ tedy vznikají pouze v eutrofizovaných nádržích, odkud ovšem mohou být transportovány i do tekoucích vod, kde je jejich přežití závislé na odpovídajících podmínkách tekoucí vody. V povodí velkých řek však existuje dostatek stojatých vod (mrtvá ramena, zátoky se stagnující vodou, spojovací kanály a pod.), kam může být přeneseno dosti velké inkulum různých druhů, které zde vyvolají přechodné masové rozvoje někdy i nečekaných druhů.

„Vodní květy“ sinic patří v současné době mezi nejsledovanější složky fytoplanktonu, především proto, že obsahují četné druhy s produkcí toxinů. Takové druhy sinic se lehce šíří a jsou známy i nezvyklé případy šíření nebo invazí druhů, případně výskytu druhů s určitými areály rozšíření, které se objeví přechodně na lokalitách vně obvyklé hranice rozšíření. Přesto i u tohoto ekologického typu sinic se setkáváme s druhy s rozšířením, vázaným jen na určitý typ biotopu. I v povodí Labe se vyskytují jen některé druhy, a z toho jen určitá část trvale. Poznámky o ekologii rozšíření jsou uvedeny i u následujících druhů.

#### (31) *Microcystis* KÜTZING ex LEMMERMANN 1907

[Chroococcales, Microcystaceae]

Kolonie zprvu mikroskopické, později makroskopické, volně plovoucí, většinou nepravidelné, někdy laločnaté a s otvory, s četnými, nepravidelně a někdy velmi hustě uloženými buňkami v bezbarvém slizu, na okraji rozplývavém nebo ohraničeném. Buňky kulovité nebo polokulovité po dělení, světle modrozelené, avšak ve vegetačním stavu vždy s hnědými aerotopy, které zakrývají základní barvu buněk. Buňky se dělí ve třech na sebe kolmých rovinách, dceřinné buňky dorůstají do původní velikosti a tvaru před dalším dělením. Rozmnožování rozpadem kolonií na malé skupinky buněk ve slizu nebo až na jednotlivé buňky.

Rod *Microcystis* patří k nejvýznamnějším planktonním sinicím, které vytvářejí bohaté „vodní květy“ a četné druhy produkují toxiny. Obsahuje asi 30 popsaných druhů, jak s téměř kosmopolitním rozšířením (*M. aeruginosa*), tak druhy vázané jen na mírná nebo tropická pásma. Jsou morfologicky dosti jednoduché, mají velkou variabilitu a jejich taxonomie je tedy obtížná. V povodí Labe se vyskytuje většina všech druhů, známých z mírného pásma. V následujícím přehledu je vynechám severský, jezerní druh *M. smithii*, který byl několikrát uváděn pod jménem „*Aphanocapsa pulchra*“ i z německých jezer, ale v poslední době zde nebyl zjištěn.

- *M. natans* LEMMERMANN ex SKUJA 1934 (fig. 88): Kolonie mikroskopické, nepravidelné, do 200 µm v průměru, poměrně s řídkým uložením buněk. Sliz na okrajích rozplývavý. Buňky jen ± 1,5 µm v průměru.

Druh známý většinou z planktonu mezotrofních až slabě eutrofních jezer severní Evropy, včetně severního Německa, ale poměrně často zaměňován s jinými druhy a málo znám.

- *M. firma* (KÜTZING) SCHMIDLE 1902 (fig. 89): Kolonie mikroskopické, ± sférické, nejsou příliš členité, bez otvorů v kolonii, s velmi hustě nahloučenými buňkami a ± ohraničeným slizem; jen starší kolonie se rozplývají, jsou více nepravidelné a mají řidší uložení buněk. Buňky (0,8)2 - 3,7(4) µm v průměru.

V planktonu stojatých vod, udáván z Pobaltí a severního Německa, ale málo známý druh ekologicky i taxonomicky. Potřebuje další studium.

- *M. ichthyoblabe* KÜTZING 1843 (fig. 90): Kolonie zprvu kulovité, později nepravidelné, makroskopické, ale bez děr v kolonii, s rovnoměrným a poměrně hustým uložením buněk; později se kolonie rozčleňuje na drobné shluky s nahloučenými buňkami, uloženými ve slizu, s řidším uložením buněk, až se celá populace rozpadne na masu jednotlivých buněk. Sliz vždy jemný, rozplývavý. Buňky 2 - 3,2  $\mu\text{m}$  v průměru. Značná toxicita.  
Hojný druh ve střední Evropě, zejména v eutrofních rybnících, umělých nádržích i jezerech. Do toků se může dostat i ve značné biomase.
- *M. flos-aquae* (WITTROCK) KIRCHNER 1898 (fig. 91): Kolonie v obrysu nepravidelné, ale vždy kompaktní, bez otvorů, s rovnoměrně a hustě uloženými buňkami. Sliz nepřesahuje okraj nahloučených buněk. Buňky 3,5 - 4,8  $\mu\text{m}$  v průměru. Na konci vegetace kolonie řídnou a rozpadají se na shluky buněk (malé kulovité kolonie). Byly zjištěny netoxické populace.  
Ne příliš hojný druh eutrofních nádrží, obvykle součást jiných „vodních květů“, monospecifické masové populace jsou poměrně vzácné.
- *M. botrys* TEILING 1942 (fig. 92): Kolonie volně plovoucí, nepravidelně sférické, protažené nebo složené ze subkolonií, s hustě nahloučenými buňkami ve skupinách, s širokým, hustým, slizovým obalem, v němž jsou patrné (zejména ve fázovém kontrastu nebo po barvení) radiální trubičkovité nebo hemisférické struktury. Buňky 5 - 6(7)  $\mu\text{m}$  v průměru. Toxické populace.  
Roztroušeně v mezotrofních až eutrofních jezerech, z povodí Labe znám z oblasti středo- a severoněmeckých jezer. Netvoří nikdy monospecifické populace, je však součástí společenstev „vodních květů“ s dominancí jiných druhů. Přímě z toků není zatím uváděn.
- *M. novacekii* (KOMÁREK) COMPÈRE 1974 (fig. 93): Kolonie mikroskopické, nepravidelně kulovité, později složené ze subkolonií, zřídka až makroskopických rozměrů. Buňky jsou z větší části nahloučeny v centru dílčích kolonií, ojedinelé buňky jsou roztroušeny i v okolním slizu. Sliz tvoří široký lem kolem buněk, slabě ohraničený, hyalinní nebo velmi jemně koncentricky vrstvený. Buňky 2,4 - 6  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Většinou součást jiných „vodních květů“ v eutrofních nádržích. Má téměř kosmopolitní rozšíření, ale hojně se vyskytuje převážně v teplých oblastech, v povodí Labe jen příležitostně a přechodně.
- *M. viridis* (A. BRAUN in RABENHORST) LEMMERMANN 1903 (fig. 94): Kolonie složené z nepravidelných seskupení balíčkovitých dílčích kolonií, v nichž jsou buňky poměrně hustě nahloučeny a obklopeny slizem, mírně přesahujícím shluky buněk, s poměrně ohraničeným, zahnutým a někdy mírně světlolomným okrajem. Buňky (3)3,5 - 7,9  $\mu\text{m}$  v průměru. Udávána silná toxicita.  
Ne hojný, ale běžný druh, většinou jako součást společenstev „vodních květů“, řidčeji i v téměř monokulturních populacích. Vyskytuje se dosti často ve stojatých nádržích celého povodí Labe.
- *M. aeruginosa* (KÜTZING) KÜTZING 1846 (fig. 95): Kolonie nepravidelné, často laločnaté, prolamované (s otvory v kolonii), se středně až hustě nepravidelně nahloučenými buňkami, při silnějším rozvoji makroskopické. Sliz na okraji rozplývavý, přesahuje obvykle jen úzkým lem nahloučení buněk. Buňky 4 - 6(9,4)  $\mu\text{m}$  v průměru. Toxický druh.  
Hojný druh v eutrofních nádržích všech typů, někdy v jednodruhových populacích, vytvářející mohutnou biomasu. Dostává se hojně do tekoucích vod.
- *M. wesenbergii* (KOMÁREK) KOMÁREK in KONDRATEVA 1968 (fig. 96): Kolonie zprvu kulovité, později protáhlé, laločnaté a s četnými otvory. Buňky jsou obvykle ± nepravidelně rozmístěny uvnitř kolonie, jen výjimečně hustě. Sliz zřetelný, jasně ohraničený hladkým, světlolomným okrajem. Buňky 4 - 8,5(10)  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Běžný druh, zřídka v jednodruhových populacích, někdy se však podílí na vytvoření mohutné biomasy. Jsou udávány toxické i netoxické populace. Běžně rozšířen v celé střední Evropě a v celém povodí Labe ve stojatých nádržích (rybnících, přehradních nádržích, jezerech).

**(32) *Woronichinia* ELENKIN 1933**  
[Chroococcales, Merismopediaceae]

Popis rodu viz str. 30 (rod č. 22). Zde je uveden pouze druh, vytvářející typický „vodní květ“. Existují i další druhy s podobnou ekologií (např. *W. fremyi*), ty se však vyskytují pouze v tropických oblastech.

- *W. naegeliana* (UNGER) ELENKIN 1933 (fig. 97): Kolonie nepravidelně sférické, někdy složené ze subkolonií, až přes 200 µm v průměru, s buňkami nahloučenými radiálně v periferní vrstvě. Sliz bezbarvý, radiálně vrstevnatý, přesahuje buňky zřetelným lemem. Buňky oválné nebo opakvejčité, modrozelené, avšak s četnými aerotopy, které dodávají buňkám tmavě hnědou barvu. Buňky 5 - 7 x (1,5)2,5 - 5 µm. Toxické kmeny.

Variabilní druh, běžně rozšířený jako součást „vodních květů“ po celém světě, hojněji v mírném pásmu. Zřídka vytváří monospecifické populace s velkou biomasou. V celém labském systému běžný, často se objevuje v transportovaném říčním fytoplanktonu.

**(33) *Planktothrix* ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988**  
[Oscillatoriales, Phormidiaceae]

Volně plovoucí, jednotlivá vlákna, většinou rovná nebo jen mírně prohnutá, vesměs bez pochev (pochvy se vytváří fakultativně jen u některých metafytních druhů nebo ve stresových podmínkách), cylindrické, někdy se zúženými konci a s kalyptrou, 3,2 - 10 µm široké. Buňky jsou ± izodiametrické nebo mírně delší nebo kratší než je šířka trichomu, ve vegetačním stavu vždy s hnědými aerotopy, ale někdy s krátkými segmenty uvnitř vlákna bez aerotopů. Buňky se dělí vždy kolmo k podélné ose vlákna, rozmnožování rozpadem trichomu na hormogonie.

Obvyklý rod, vyskytující se v mezotrofních až eutrofních nádržích, přibližně s 15 - 20 druhy z celého světa, některé však mají ohraničené areály rozšíření. Často je součástí jiných fytoplanktonních společenstev, ale vytváří i silné, monospecifické „vodní květy“. Některé druhy jsou chladnomilné. V povodí Labe běžný a významný rod, v planktonních společenstvech se uplatňují zejména 4 druhy.

- *P. mougeotii* (KÜTZING ex GEITLER) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988 [Syn.: *Oscillatoria mougeotii* KÜTZING ex GEITLER 1932; *O. agardhii* var. *isothrix* SKUJA 1948] (fig. 98): Vlákna rovná nebo mírně prohnutá, po celé délce stejně široká, nezúžená ke koncům, (5)5,5 - 9,7 µm, na přepážkách nezaškrcovaná nebo jen velmi slabě zaškrcovaná. Buňky ± izodiametrické nebo slabě delší nebo kratší než široké, koncová buňka zaoblená.

Ve stojatých, často zabahnělých vodách s vyšším obsahem organických látek. V povodí Labe se vyskytuje jen sporadicky, ale může vytvořit monospecifický „vodní květ“.

- *P. suspensa* (PRINGSHEIM) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988 [Syn.: *Oscillatoria agardhii* var. *suspensa* PRINGSHEIM 1965] (fig. 99): Vlákna jednotlivá, přímá nebo mírně prohnutá, ke koncům nezúžená nebo jen krátce a nepatrně zúžená, 2,5 - 4 µm široká, koncová buňka někdy protažená (až 6 µm dlouhá). Buňky téměř izodiametrické nebo mírně kratší než široké, žlutozelené, se 2 - 3 mírně protaženými aerotopy.

Vytváří slabé „vodní květy“ v mezotrofních až eutrofních jezerních nádržích. Byla popsána z okolí Göttingen, zřídka se vyskytuje na různých místech v povodí Labe, ale je to málo známý druh.

- *P. agardhii* (GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988 [Syn.: *Oscillatoria agardhii* GOMONT 1892] (fig. 100): Vlákna jednotlivá, přímá nebo mírně prohnutá, ke koncům zúžená, uprostřed (2,8)4 - 6 µm široká, nezaškrcovaná nebo jen velmi jemně zaškrcovaná na přepážkách. Buňky většinou mírně kratší nebo delší než široké, se světle nebo jasně modrozeleným obsahem a četnými, tmavohnědými aerotopy, koncová buňka někdy s nízkou konickou kalyptrou.

Běžný a významný druh, často se vyskytuje ve společenstvu s nanoplanktonní *Limnothrix redekei* v chladnějších obdobích roku. Vytváří „vodní květy“ ve větších rybnících, přehradních nádržích i jezerech a dostává se i do říčního planktonu.



- *P. rubescens* (DeCANDOLLE ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988 [Syn.: *Oscillatoria rubescens* DeCANDOLLE ex GOMONT 1892] (fig. 101): Vlákna jednotlivá, přímá nebo mírně prohnutá, ke koncům krátce zúžená, na přepážkách nezaškrcovaná, 4 - 8(9)  $\mu\text{m}$  široká. Buňky  $\pm$  izodiametrické, někdy poněkud delší nebo kratší než široké, s červeným obsahem a četnými aerotopy, koncová buňka vždy s konickou kalyprou.

Jezerní planktonní druh, který vytváří „vodní květy“ v některých, většinou horských oblastech (Švýcarsko, Norsko) a tedy i s omezeným areálem rozšíření. Přesto se přechodně může vyskytnout a vytvořit „vodní květy“ i mimo toto území s trvalým výskytem, obvykle však jen po 1 - 2 letní sezóny. V povodí Labe byly takové přechodné výskyty zaznamenány ve vytěžených starých pískovnách v jižních Čechách nebo ve středoněmeckých jezerech.

#### (34) *Lyngbya* C. AGARDH ex GOMONT 1892

[Oscillatoriales, Oscillatoriaceae]

Vlákna přímá nebo zprohýbaná, zřídka jednotlivá (u planktonních druhů), častěji v kompaktních povlácích a kožovitých ložiscích, vesměs širší než (4,5)6  $\mu\text{m}$  (až přes 60  $\mu\text{m}$  široká), vždy v pevných, zřetelných, někdy vrstevnatých a zbarvených pochvách. Trichomy cylindrické, složené z buněk, které jsou vždy zřetelně kratší než široké. Buněčné dělení jen kolmo k podélné ose vlákna. Rozmnožování pomocí fragmentace trichomu na hormogonie, které se uvolňují z pochev.

Rozsáhlý rod s více jak 70 dobře rozeznatelnými druhy, z nichž mnohé jsou ekologicky vyhraněné a mají i vymezené areály rozšíření. Vesměs se jedná o bentické a perifytní druhy, rostoucí v makroskopických povlácích na různých substrátech, výjimku tvoří jen 3 planktonní druhy, rostoucí v jednotlivých, přímých vláknech a s buňkami obsahujícími aerotopy. Vedle severoamerické *L. birgei* a tropické *L. robusta* byl popsán z jezer severního Německa druh *L. hieronymusii*, který se však vyskytuje velmi řídce.

- *L. hieronymusii* LEMMERMANN 1905 (fig. 102): Vlákna jednotlivá, přímá nebo slabě prohnutá, 12 - 15,3  $\mu\text{m}$  široká, s pevnými, homogenními, bezbarvými pochvami. Trichomy 11 - 14  $\mu\text{m}$  široké, nezaškrcované na přepážkách, buňky 2,5 - 4  $\mu\text{m}$  dlouhé, s aerotopy, koncová buňka zaoblená, bez kalyptry.

Typický planktonní druh, popsáný z jezer v severním Německu. Vyskytuje se však jen velmi sporadicky a v nevelkém množství na různých, vzdálených lokalitách v celém severním mírném pásmu, ale zatím nikdy nebyl zaznamenán „vodní květ“ a významnější podíl v biocenóze. Jde spíše o vzácný druh.

#### (35) *Gloeotrichia* J. AGARDH ex BORNET et FLAHAULT 1886

[Nostocales, Rivulariaceae]

Kulovité, makroskopické kolonie s radiálně uspořádanými, heteropolárními vlákny s basálními pochvami, orientovanými bázemi (obvykle s heterocyty) do středu kolonie. Apikální konce jsou zúžené a protažené do dlouhého, vlasovitého útvaru, složeného z velmi úzkých, dlouhých, hyalinních buněk. Vegetativní buňky soudečkovité,  $\pm$  izodiametrické, u planktonních druhů s aerotopy. Celá kolonie je obklopena slizem. Na konci vegetačního období se mohou tvořit na bazálním konci vláken akinety nad heterocyty.

Rod převážně s epifytními, přisedlými druhy, pouze dva druhy jsou typicky planktonní a jen jeden se vyskytuje občas v povodí Labe.

- *G. echinulata* J. E. SMITH ex RICHTER 1894 (fig. 103): Kolonie makroskopické, volně plovoucí, kulovité, obvykle 1 - 3, zřídka až 8 mm v průměru, olivově zelené, s radiálně uloženými vlákny. Slizový obal rozplývavý, bezbarvý. Trichomy zřetelně zaškrcované na přepážkách. Buňky se světle modrozeleným až olivově zeleným protoplastem a aerotopy. Rozměry: Bazální buňky 5,5 - 10  $\mu\text{m}$  široké,  $\pm$  izodiametrické, ve vláskovitém konci až 14  $\mu\text{m}$  dlouhé a 1 - 2  $\mu\text{m}$  široké; heterocyty 6 - 11,5 x 6 - 10  $\mu\text{m}$ , akinety dlouze oválné až cylindrické, -60 x 6 - 18  $\mu\text{m}$ .

Vyskytuje se v planktonu velkých mezotrofních jezer na několika místech severního mírného pásma, např. pravidelně na severovýchodě Evropy, odkud se občas dostává do vzdálenějších oblastí. Z povodí Labe jsou známy velmi sporadické a lokálně i časově vzdálené nálezy tohoto druhu z jižních Čech (horní povodí Vltavy a Otavy) a ze středoněmeckých a meklenburských jezer.

**(36) *Raphidiopsis* FRITSCH et RICH 1929**  
[Nostocales, Nostocaceae]

Vlákná jednotlivá, bez pochev, volně plovoucí, přímá nebo mírně zkroucená, izopolární, zúžená k oběma koncům, na přepážkách nezaškrcovaná nebo zaškrcovaná. Buňky cylindrické nebo soudečkovité, vždy delší než široké, ke koncům obvykle prodloužené, fakultativně s aerotopy. Heterocyty chybí, ale akinety se vytvářejí zejména na konci vegetačního období, jsou interkalární, soudečkovité až cylindrické, jednotlivé nebo v řadách po 2 - 3. Buňky se dělí vždy příčně k ose trichomu, rozmnožování rozpadem trichomů a akinetami.

Ze 7 popsaných sladkovodních druhů se ve střední Evropě vyskytuje velmi sporadicky pouze *R. mediterranea* (fig. 104), známý spíše z teplejších jižnějších oblastí. Z povodí Labe je uváděn jen velmi ojediněle a v malém množství. Nejsou vyjasněny jeho taxonomické vztahy zejména k rodu *Aphanizomenon*.

**(37) *Cylindrospermopsis* SEENAYYA et SUBBA RAJU 1972**  
[Nostocales, Nostocaceae]

Výhradně planktonní, sladkovodní rod, žijící v jednotlivých, volně plovoucích, přímých nebo mírně zkroucených až nepravidelně šroubovicovitých vláknech, bez pochev, často zúžených k oběma koncům, na přepážkách nezaškrcovaných nebo zaškrcovaných. Buňky cylindrické, obvykle delší než široké, fakultativně s aerotopy. Heterocyty se vyvíjejí pouze z apikálních buněk na obou koncích vláken. Akinety vznikají těsně vedle heterocytů nebo od nich mírně oddáleny. Dělení buněk výhradně kolmo na osu vlákna, rozmnožování rozpadem trichomů a akinetami.

Je známo 8 druhů, vesměs z tropických oblastí. Nejhojnější, pantropický a toxický *C. raciborskii* (fig. 105) se chová v posledních 10 - 20 letech vysloveně invazně a objevuje se postupně hojně v teplejších oblastech mírného pásma. Vytváří např. silné „vodní květy“ v celé panonské oblasti včetně okrajových území (východní Rakousko, jižní Morava, jižní Slovensko). V povodí Labe nebyl zatím tento druh zjištěn, protože se však jedná o významný druh, je zmíněn v našem přehledu.

**(38) *Aphanizomenon* MORREN ex BORNET et FLAHAULT 1886**  
[Nostocales, Nostocaceae]

Převážně planktonní rod, žijících buď v jednotlivých, volně plovoucích, přímých, zřídka zprohýbaných vláknech, u několika druhů však s paralelně uloženými trichomy do svazečků, dosahujících až makroskopických rozměrů. Vlákná jsou bez pochev, izopolární, s terminálními buňkami na obou koncích prodlouženými, často i zúženými a hyalinními. Trichomy jsou složeny z cylindrických, zřídka soudečkovitých buněk, na přepážkách zaškrcované nebo nezaškrcované, s jedním až několika heterocyty. Obvykle na konci vegetačního cyklu se vyvíjejí i interkalární akinety, obvykle odděleně od heterocytů, zřídka (u několika tropických a subtropických druhů) po stranách heterocytů. Výsledná struktura trichomů vzhledem k pozici heterocytů a akinet je tedy subsymetrická. Dělení buněk výhradně kolmo k podélné ose trichomů, rozmnožování fragmentací trichomů a akinetami.

Z celkového počtu 18 druhů je většina omezena buď jen na mírná nebo naopak tropická pásma. Jde o významné druhy „vodních květů“, v některých byly zjištěny toxické populace. Z povodí Labe je známo 7 druhů, v přilehlých oblastech se však objevují další druhy, např. *A. skujae* v jižní Skandinávii, *A. hungaricum* ve východnějších oblastech od Balkánu po Pobaltí (a pravděpodobně s dalšími lokalitami v západní Evropě), nebo *A. balticum* z planktonu Baltského moře.

- *A. gracile* (LEMMERMANN) LEMMERMAN 1907 (fig. 106): Vlákna vždy jednotlivá, rovná až mírně zprohýbaná, (2)2,6 - 3,7 µm široká, na přepážkách zřetelně zaškrcovaná. Buňky cylindrické až soudečkovité, ± izodiametrické nebo delší než široké, s mírně granulovaným, modrozeleným obsahem a nepravidelně rozmístěnými aerotopy. Koncové buňky mírně zúžené a mírně prodloužené, koncové buňky v době vyvinutých trichomů na konci nezřetelně hlavičkovitě rozšířené. Heterocyty obvykle jen 1 - 2 na trichomu, ± oválné, 3,9 - 9,8 x 3,4 - 5,9 µm. Akinety cylindricky oválné, vznikají jednotlivě (zřídka až po 2 - 4 vedle sebe) odděleně od heterocytů, na pólech se specifickými, kalichovitými útvary, z nichž vybíhá navazující trichom. Akinety 6,4 - 16,7 x 2,9 - 6,4 µm.

Druh rozšířený v eutrofních, většinou menších, např. rybníčních nádržích celého mírného pásma, roztroušeně v celém povodí Labe.

- *A. elenkinii* KISELEV 1951 (fig. 107): Vlákna vždy jednotlivá, volně plovoucí, rovná nebo mírně prohnutá, poměrně krátká, uprostřed 2 - 6 µm široká, na přepážkách zřetelně zaškrcovaná. Buňky ± dlouze oválné, 5,5 - 15,5 µm dlouhé, s olivově zeleným nebo světle modrozeleným obsahem a několika protáhlými aerotopy, pozvolna se zužující k oběma koncům. Koncové buňky protažené, silně zúžené do dlouhé, bezbarvé, zaoblené špičky. Heterocyty vznikají na trichomech interkalárně, po 1 - 3 na trichomu, cylindrické, 9 - 12 x 3 - 5,5 µm. Akinety vznikají po 1 - 3 vedle sebe, odděleně od heterocytů, oválné až oválně cylindrické, 11 - 28,5 x 4 - 7 µm.

Vzácný druh, vyskytující se velmi řídce a sporadicky ve východní Evropě. Zcela ojediněle byl zjištěn i na několika lokalitách v povodí horního Labe (Čechy).

- *A. issatschenkoi* (USAČEV) PROŠKINA-LAVRENKO 1962 (fig. 108): Vlákna vždy jednotlivá, volně plovoucí, obvykle mírně zprohýbaná, cylindrická, (1,5)2 - 4,4 µm široká, na přepážkách nezaškrcovaná nebo jen velmi slabě zaškrcovaná. Buňky cylindrické, 4 - 8(15,8) µm dlouhé, s bledě modrozeleným nebo šedomodrým obsahem a fakultativními aerotopy. Konce trichomů pozvolna zúžené, koncové buňky často bezbarvé, úzce zašpičatělé a často mírně prohnuté. Heterocyty cylindrické až oválné podlouhlé, interkalární, 1 - 2(3) na vlákně, 4,5 - 10,9 x 1,5 - 3 µm. Akinety vznikají solitárně nebo až tři vedle sebe, odděleně od heterocytů, 6 - 20 x 2 - 7 µm.

Druh se vyskytuje roztroušeně v mezotrofních až eutrofních, obvykle větších nádržích celého mírného pásma i v povodí Labe, nikdy však netvoří větší biomasu a patří spíše do nanoplanktonu než přímo k „vodním květům“.

- *A. flexuosum* KOMÁREK et KOVÁČIK 1989 (fig. 109): Vlákna jednotlivá, volně plovoucí, zprohýbaná, téměř po celé délce cylindrická, 2 - 4 µm široká, na přepážkách nezaškrcovaná nebo velmi slabě zaškrcovaná, na obou koncích nepatrně zúžená, s velmi prodlouženými hyalinními koncovými buňkami, které jsou až 42,8 µm dlouhé. Vegetativní buňky cylindrické, 2,5 - 10 µm dlouhé, se světle modrozeleným až žlutozeleným protoplastem s četnými drobnými aerotopy. Heterocyty interkalární, jednotlivé, na trichomu 1 - 3, elipsoidní až cylindrické, 3,5 - 12,8 x 2,8 - 4,3 µm. Akinety jednotlivé nebo zřídka dvě vedle sebe, odděleně od heterocytů, dlouze cylindrické, 20 - 50 x 3,5 - 5,7 µm.

Vyskytuje se řídce v planktonu a metafytonu (případně v litorálu) eutrofních rybníků a menších vodních nádržích, silnější „vodní květy“ zatím nebyly zaznamenány. Dosud znám jen z několika lokalit rybníčních oblastí v Čechách.

- *A. yezoense* M. WATANABE 1991 (fig. 110): Vlákna jednotlivá nebo sdružená do mikroskopických, volných, rozpadavých svazečků s paralelně uloženými vlákny, až přes 300 µm dlouhých. Trichomy ± přímé, cylindrické, na přepážkách nezaškrcované nebo velmi slabě zaškrcované, na koncích nezúžené nebo jen velmi nepatrně zúžené, téměř po celé délce cylindrické, na koncích s prodlouženými, hyalinními a na koncích utatými apikálními buňkami. Trichomy 2 - 4 µm široké, buňky 3,1 - 10 µm dlouhé, koncové až 28,8 µm dlouhé. Obsah buněk modrozelený, s drobnými aerotopy. Heterocyty interkalární, na trichomu 1 - 2, cylindrické až mírně oválné, 4 - 11,4 x 2 - 5,1 µm. Akinety se tvoří zřídka, odděleně od heterocytů, dlouhé, cylindrické, jednotlivé, 31,2 - 48,9 x 4,7 - 7,3 µm.

Slabé „vodní květy“ v mezotrofních až eutrofních, větších nádržích celého mírného pásma, v povodí Labe jen roztroušeně.

- *A. klebahnii* (ELENKIN) PECHAR et KALINA 2000 (fig. 111): Vlákna sdružená paralelně do mikroskopických, až 3 mm dlouhých svazečků. Trichomy přímé nebo mírně prohnuté, cylindrické, téměř nezaškrcované nebo velmi slabě zaškrcované na přepážkách, na obou koncích protažené do dlouhých, cylindrických, terminálních buněk bez aerotopů a se zbytky plazmy v podobě jemné granulace, na koncích zaoblených. Vegetativní buňky cylindrické až slabě soudečkovité,  $\pm$  izodiametrické, olivově zelené s četnými aerotopy, 3,2 - 5,7  $\mu\text{m}$  široké a 4,3 - 11,4  $\mu\text{m}$  dlouhé. Koncové buňky až přes 17  $\mu\text{m}$  dlouhé. Heterocyty vznikají jednotlivě, na trichomu 1 - 2, oválné až cylindrické, 6,4 - 10 x 3,4 - 5,5  $\mu\text{m}$ . Akinety vznikají asymetricky na trichomu, jednotlivě nebo po dvou sedle sebe, dlouze cylindrické, 20 - 54(113) x 5,4 - 9,3  $\mu\text{m}$ .

Vyskytuje se v silně eutrofních nádržích, většinou menších s rybí obsádkou a bohatým společenstvem nanoplanktonních řas. Tvoří „vodní květy“ s jinými sinicemi a příměsí mnoha dalších řas. Běžně rozšířený druh v mírném pásmu, někdy přechází i do tekoucích vod.

- *A. flos-aquae* [LINNÉ] RALFS ex BORNET et FLAHAULT 1888 (fig. 112): Vlákna sdružená paralelně do podlouhlých, páskovitých kolonií až 2 cm dlouhých, volně plovoucích, olivově zelených. Trichomy jsou přímé nebo mírně prohnuté, cylindrické, slabě zaškrcované na přepážkách, na obou koncích protažené do dlouhých, cylindrických, terminálních buněk bez aerotopů, s provazovitými zbytky plazmy, na konci zaoblené. Vegetativní buňky cylindrické až soudečkovité s olivově zeleným protoplastem a četnými aerotopy, 4,4 - 8  $\mu\text{m}$  široké a 4 - 12,1  $\mu\text{m}$  dlouhé, koncové buňky až 24,3  $\mu\text{m}$  dlouhé. Heterocyty vznikají jednotlivě, interkalárně, 1(3) na vlákně, 10 - 18 x 5 - 8,5  $\mu\text{m}$ . Akinety interkalární, vznikají jen sporadicky, dlouze cylindrické, 40 - 220 x 6 - 10,8  $\mu\text{m}$ . Toxické populace.

V planktonu eutrofních nádrží s větší průhledností, často v monospecifických, silných „vodních květech“, řidčeji společně s dalšími druhy. Někdy vytváří bohatou biomasu.

### (39) *Anabaena* BORY ex BORNET et FLAHAULT 1886 [Nostocales, Nostocaceae]

Vlákna přímá nebo zkroucená, buď jednotlivá nebo sdružená do svazečkovitých nebo povlakovitých kolonií. Rod obsahuje dvě velké skupiny: (I) druhy s vlákny smotanými a sdruženými do makroskopických povlaků, s buňkami bez aerotopů a rostoucími perifyticky (podrod *Anabaena*), a (II) druhy rostoucí v jednotlivých vláknech nebo v jejich nepravidelných shlucích s buňkami s aerotopy v planktonu (podrod *Dolichospermum*). Další popis se týká výhradně tohoto druhého podrodu: Trichomy izopolární, přímé, prohnuté, nebo nepravidelně až pravidelně šroubovicovitě smotané, po celé délce stejně široké, jen u některých druhů ke koncům slabě zúžené, ale bez prodloužených buněk, s metamerickou stavbou (heterocyty se vyvíjejí ve větším počtu interkalárně v  $\pm$  pravidelných intervalech na trichomu). Vegetativní buňky kulovité, soudečkovité až cylindrické, většinou modrozelené s aerotopy. Heterocyty vznikají jednotlivě interkalárně, akinety vedle heterocytů nebo od nich oddáleně, jednotlivě nebo nejvýše v řadách po pěti. Buňky se dělí kolmo na osu trichomu. Rozmnožování fragmentací trichomů a pomocí akinet.

Rozsáhlý rod, v němž jen v podrodu *Dolichospermum* je uznáváno přes 80 dobře definovaných druhů, z nichž ovšem četné jsou vázány na tropické nebo naopak severské oblasti. Téměř 20 druhů je známo i z povodí Labe, které lze rozdělit na dvě velké skupiny, s přímými nebo zprohýbanými vlákny.

- *A. affinis* LEMMERMAN 1897 (fig. 113): Vlákna přímá nebo mírně zprohýbaná, sestavená paralelně do charakteristických svazečků, po celé délce stejně široká, 3 - 8  $\mu\text{m}$ . Buňky kulovité až krátce soudečkovité, 2,5 - 10  $\mu\text{m}$  dlouhé. Heterocyty  $\pm$  kulovité, 5 - 7,5 x 5 - 8,5  $\mu\text{m}$ . Akinety oddálené od heterocytů, zprvu kulovité, později elipsoidní až oválné, jednotlivě nebo dvě vedle sebe, 11 - 30 x 9,2 - 13  $\mu\text{m}$ .

Řídký, ale velmi charakteristický druh (svazečky!) v mezotrofních až eutrofních nádržích, někdy tvoří slabý „vodní květ“. Roztroušeně po celém území.

- *A. viguieri* DENIS et FRÉMY 1923 (fig. 114): Vlákna volně plovoucí, vždy jednotlivá, přímá, po celé délce stejně široká, 5 - 9  $\mu\text{m}$ . Buňky kulovité nebo krátce soudečkovité, 2,6 - 11  $\mu\text{m}$  dlouhé. Heterocyty kulovité, 4 - 8  $\mu\text{m}$  v průměru. Akinety oddálené od heterocytů, elipsoidní až oválné, jednotlivě (velmi zřídka dvě vedle sebe), 13,5 - 30 x 11 - 16  $\mu\text{m}$ .

Hojný druh v mezotrofních až eutrofních stojatých vodách, někdy tvoří „vodní květ“. Občas přechází do tekoucích vod. Po celém území.



- *A. danica* (NYGAARD) KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ et ELORANTA 1992 (fig. 115): Vlákna jednotlivá, přímá nebo mírně prohnutá, stejně široká po celé délce, většinou s viditelným, širokým, bezbarvým slizovým lemem, 5 - 7  $\mu\text{m}$  široká. Buňky soudečkovité až elipsoidní,  $\pm$  izodiametrické až delší než široké, 6 - 11  $\mu\text{m}$  dlouhé. Heterocyty  $\pm$  kulovité, 6 - 8,5  $\mu\text{m}$  v průměru. Akinety interkalární, široce oválné, jednotlivé nebo velmi zřídka dvě vedle sebe, 18 - 19 x 13 - 17  $\mu\text{m}$ .  
Řídce v planktonu eutrofních nádrží, obvykle v menších populacích; známá především z Pobaltí a ze severnějších oblastí střední Evropy (severní Německo).
- *A. heterospora* NYGAARD 1949 (fig. 116): Vlákna jednotlivá, přímá nebo mírně prohnutá, stejně široká po celé délce, 5 - 6  $\mu\text{m}$ . Buňky  $\pm$  kulovité nebo polokulovité, 4 - 6,5  $\mu\text{m}$  dlouhé. Heterocyty kulovité až soudečkovité. Akinety oddálené od heterocytů, po 1 - 3 vedle sebe, zprvu kulovité až oválné, ve zralém stavu cylindrické, 26 - 33 x 8 - 9  $\mu\text{m}$ .  
Řídce v planktonu mezotrofních, většinou větších nádrží, hojněji v severních částech povodí Labe.
- *A. solitaria* KLEBAHN 1895 (fig. 117): Vlákna volně plovoucí, jednotlivá, zřídka přímá, obvykle mírně zprohýbaná, po celé délce stejně široká, se širokým, bezbarvým, rozplývavým slizovým obalem, 6,5 - 12  $\mu\text{m}$  široká. Buňky kulovité až elipsoidní, někdy mírně („citronovité“) zúžené na pólech, 6,5 - 12  $\mu\text{m}$  dlouhé. Heterocyty kulovité až citronovité, stejně široké jako buňky. Akinety dlouze cylindrické, od heterocytů oddělené obvykle jen 1 - 3(4) vegetativními buňkami, 20 - 45 x 10 - 16  $\mu\text{m}$ .  
Roztroušeně především v severních oblastech mírného pásma, v jezerním planktonu, kde vyvolává difusní „vodní květy“. Velmi sporadicky i v jižnějších územích.
- *A. macrospora* KLEBAHN 1985 (fig. 118): Vlákna volně plovoucí, jednotlivá, přímá nebo mírně zprohýbaná,  $\pm$  stejně široká nebo nepatrně zúžená ke koncům, s velmi jemnými, rozplývavými obaly, 5 - 8  $\mu\text{m}$  široká. Buňky  $\pm$  kulovité, soudečkovité až mírně „citronovité“, 5 - 10  $\mu\text{m}$  dlouhé, zřídka delší, s řídkými aerotopy. Heterocyty  $\pm$  kulovité nebo elipsoidní, 6 - 16  $\mu\text{m}$  v průměru. Akinety interkalární, oddálené od heterocytů, jednotlivé nebo po dvou vedle sebe, zprvu elipsoidní, později v obrysu zabíjené, 6-boké až ovoidní, nejširší v 1/3, na konci slabě konicky zúžené, 17 - 35 x 11 - 21  $\mu\text{m}$ .  
V mírně eutrofních rybnících a jezerech, obvykle s větším množstvím huminových látek. Poměrně řídké, ale známý, roztroušený druh z celého území povodí Labe.
- *A. planctonica* BRUNNTHALER 1903 (fig. 119): Vlákna volně plovoucí, vždy jednotlivá, přímá nebo slabě prohnutá, po celé délce stejně široká, s nezřetelným, rozplývavým slizovým obalem, 8 - 15  $\mu\text{m}$  široká. Buňky soudečkovité, kratší než široké, maximálně 10(-13)  $\mu\text{m}$  dlouhé. Heterocyty  $\pm$  kulovité, 8 - 16  $\mu\text{m}$  v průměru. Akinety interkalární, jednotlivé nebo řídce po dvou vedle sebe, oddálené od heterocytů, oválné až dlouze oválné, 15 - 37 x 9 - 21  $\mu\text{m}$ .  
Poměrně hojný druh v menších nádržích i jezerech, často součást vícedruhových „vodních květů“ v celém mírném pásmu. V celém povodí Labe roztroušeně, ale hojně.
- *A. smithii* (KOMÁREK) M. WATANABE 1992 (fig. 120): Vlákna volně plovoucí, vždy jednotlivá, přímá nebo slabě prohnutá, po celé délce stejně široká, 8 - 15  $\mu\text{m}$ . Buňky soudečkovité, kratší než široké, 3,2 - 13  $\mu\text{m}$  dlouhé. Heterocyty  $\pm$  kulovité, 9 - 16  $\mu\text{m}$  v průměru. Akinety interkalární, jednotlivé, řídce po 5 vedle sebe, mírně oddálené od heterocytů, kulovité, 15 - 26(30)  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Roztroušeně v planktonu mezotrofních až slabě eutrofních nádrží po celém mírném pásmu a stejně je rozšířen i v celém povodí Labe.
- *A. reniformis* LEMMERMANN 1898 (fig. 121): Vlákna většinou jednotlivá nebo zřídka v malých chomáčovitých koloniích, nepravidelně stočená, 3,5 - 5,5  $\mu\text{m}$  široká. Buňky soudečkovité až oválné, někdy mírně prohnuté, obvykle delší než široké, 5 - 8  $\mu\text{m}$  dlouhé. Heterocyty kulovité až elipsoidní, 4,5 - 8 x 4,2 - 7  $\mu\text{m}$ . Akinety kulovité, vznikají po jedné nebo obou stranách heterocytů, jednotlivé až (zřídka) po 3 vedle sebe, 8,5 - 11,2  $\mu\text{m}$  v průměru.  
Vzácný druh popsáný ze severního Německa, ale vyskytující se velmi sporadicky v menších nádržích, někdy se zvýšenou salinitou, spíše v podzimním období.

- *A. sigmoidea* NYGAARD 1949 (fig. 122): Vlákna jednotlivá, nepravidelně zkroucená nebo esovitě zprohýbaná, rozpadavá (často vypadají jako fragmenty), volně plovoucí, zřídka tvoří klubíčkovité kolonie, 2,5 - 5 µm široká. Buňky mírně podlouhlé, elipsoidní nebo soudečkovité, 4 - 8,5 µm dlouhé. Heterocyty kulovité až oválné, 5 - 7,5 x 4 - 5(7) µm. Akinety vznikají interkalárně, většinou jednotlivé, oddálené od heterocytů, odděleny od nich obvykle 1 - 4 buňkami, cylindrické, 16 - 21,5 x 7 - 8,5 µm. Častá součást „vodních květů“ v eutrofních až silně eutrofních nádržích, zřídka v monodruhových populacích, obvykle ve vodách s vyšším pH. Typický druh mírného pásma, všude ve střední Evropě běžný.
- *A. lemmermannii* RICHTER 1903 (fig. 123): Vlákna volně plovoucí, nepravidelně zkroucená, zřídka jednotlivá, častěji smotaná do charakteristických, chomáčovitých kolonií, 2,5 - 6,9 µm široká. Buňky jsou soudečkovitě podlouhlé, 2,5 - 12,1 µm dlouhé. Heterocyty kulovité až mírně podlouhlé a oválné, 4,7 - 10,9 x 4 - 6 µm. Akinety oválné až cylindrické, mírně ledvinitě prohnuté, vznikají vedle heterocytů po obou stranách a často vytvářejí charakteristické shluky uvnitř chomáčovitých kolonií, 13 - 34 x 6,7 - 13,3 µm. Hojný druh v planktonu eutrofních nádrží všech typů, v celém mírném pásmu, v celém povodí Labe běžný, přecházející i do říčního planktonu.
- *A. mendotae* TRELEASE 1889 (fig. 124): Vlákna jednotlivá, obvykle volně plovoucí, méně často hustě nepravidelně zkroucená, po celé délce ± cylindrická, 2,5 - 4,5 µm široká. Buňky vždy dlouze soudečkovité až cylindrické, 2,5 - 12 µm dlouhé. Heterocyty soudečkovité až cylindrické, 5,4 - 11 x 2,8 - 7 µm. Akinety se vyvíjejí interkalárně, oddálené od heterocytů, jednotlivé, zřídka po dvou vedle sebe, dlouze cylindrické, někdy mírně prohnuté, 16 - 30 x 4,5 - 8,5 µm. V jezerech a větších mezotrofních až slabě eutrofních vodních nádržích, obvykle jako akcesorický druh „vodních květů“. V Polabí roztroušeně.
- *A. longicellularis* (PANKOW) KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ et ELORANTA 1992: Vlákna jednotlivá, nepravidelně šroubovicovitě zkroucená, volně plovoucí, 5 - 6 µm široká. Buňky cylindrické až soudečkovité, 5,5 - 10 µm dlouhé. Heterocyty sférické, 5 - 6 µm v průměru. Akinety se vyvíjejí oddáleně od heterocytů, elipsoidní až krátce cylindrické, 9 - 12 x 8 - 11 µm. Vyskytuje se ve sladkých a mírně brakických vodách podél Baltského pobřeží.
- *A. flos-aquae* [LYNGBYE] BRÉBISSEON ex BORNET et FLAHAULT 1888 (fig. 125): Vlákna ± nepravidelně šroubovicovitě až zcela nepravidelně smotaná, volně plovoucí, někdy v chomáčovitých koloniích, 2,5 - 9,5 µm široká. Buňky dokonale kulovité, po rozdělení polokulovité, 2,5 - 9,5 µm dlouhé. Heterocyty kulovité až slabě elipsoidní, jednotlivé, interkalární, 5 - 10 x 3,5 - 10 µm. Akinety oválné až cylindrické, obvykle mírně prohnuté, ledvinité, oddálené od heterocytů, jednotlivé až po 3 vedle sebe, 12 - 35 x 5 - 17 µm. Běžný a polymorfní druh, vytvářející někdy mohutné „vodní květy“ v eutrofních nádržích celého mírného pásma, sekundárně i v tocích. Jeden z nejhojnějších druhů „vodních květů“, v posledních letech se však vyskytuje ve střední Evropě v menší frekvenci.
- *A. compacta* (NYGAARD) HICKEL 1985 (fig. 126): Vlákna dosti pravidelně a hustě šroubovicovitě vinutá, volně plovoucí, 4 - 5 µm široká. Buňky dokonale kulovité. Heterocyty sférické, jednotlivé, 5,5 - 6 µm v průměru. Akinety se vyvíjejí oddáleně od heterocytů, jednotlivé nebo ve dvojicích, široce oválné, 11 - 12,5 x 8 - 10,5 µm. V planktonu mezotrofních a eutrofních jezer a nádrží jezerního typu, poměrně řídce až roztroušeně, převážně v severních částech území (severní Německo), ve střední Evropě vzácně.
- *A. perturbata* HILL 1976 (fig. 127): Vlákna jednotlivá, volně plovoucí, nepravidelně zakřivená až nepravidelně šroubovicovitě vinutá, řidčeji tvořící menší kolonie se smotanými vlákny, 6 - 10 µm v průměru. Buňky jsou dokonale kulovité nebo polokulovité, 6 - 10 µm dlouhé. Heterocyty rovněž ± kulovité nebo mírně zploštělé na pólech, jednotlivé, 6 - 9 x 7 - 10 µm. Akinety vznikají odděleně od heterocytů (obvykle oddělené jen 1 - 4 buňkami), výjimečně u heterocytů, jednotlivé, řidčeji 2 - 4 vedle sebe, 11 - 23 x 9,5 - 14 µm. V mezotrofních až mírně eutrofních jezerech a rybnících, někdy tvoří „vodní květy“. Rozšířený druh v mírném pásmu, běžnější v severnějších částech povodí Labe. Ojediněle v říčních tocích.

- *A. circinalis* RABENHORST ex BORNET et FLAHAULT 1888 (fig. 128): Vlákna kruhovitě nebo nepravidelně spirálně až šroubovicovitě (s nízkými závitů) vinutá, nebo nepravidelně smotaná do chomáčovitých kolonií, po celé délce stejně široká, 8 - 11  $\mu\text{m}$ . Buňky  $\pm$  kulovité až krátce soudečkovité, 4 - 8,5  $\mu\text{m}$  dlouhé. Heterocyty kulovité, jednotlivé, interkalární, zřídka až oválné, 6,5 - 13  $\mu\text{m}$  široké. Akinety interkalární, dlouze oválné až cylindrické, někdy na koncích široce konicky zúžené, někdy mírně prohnuté, jednotlivé. zřídka po dvou, oddálené od heterocytů, 12,5 - 42 x 9 - 21  $\mu\text{m}$ .  
Běžný druh v planktonu eutrofních stojatých vod, zřídka přechází i do řek, v rybnících tvoří často silné „vodní květy“ s původním nanoplanktonem, monospecifické populace jsou řídké. Roztroušeně v celém povodí Labe.
- *A. spiroides* KLEBAHN 1895 (fig. 129): Vlákna volně plovoucí, jednotlivá,  $\pm$  nepravidelně šroubovicovitě stočená, s 2 - 13 závitů, někdy malými nepravidelnostmi ve vinutí, 6 - 9  $\mu\text{m}$  široká. Buňky  $\pm$  kulovité, zřídka až krátce soudečkovité, 3,5 - 8  $\mu\text{m}$  dlouhé. Heterocyty téměř kulovité nebo soudečkovité, jednotlivé, interkalární, 5,6 - 10  $\mu\text{m}$  v průměru. Akinety zprvu kulovité, později široce oválné až téměř cylindrické se zaoblenými konci, někdy mírně asymetrické, interkalární, obvykle oddálené od heterocytů, zřídka po jejich stranách, jednotlivé, méně často po 2(3) vedle sebe, 15 - 20,8 x 9 - 14  $\mu\text{m}$ .  
Ne příliš hojný druh v eutrofních vodách, zřídka přechází do říčního planktonu. Obvykle součást vícedruhových „vodních květů“. Známý druh z celého mírného pásma, v celém povodí Labe roztroušeně.
- *A. crassa* (LEMMERMANN) KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ et CRONBERG 1992 (fig. 130): Vlákna volně plovoucí, jednotlivá, pravidelně šroubovicovitě vinutá, obvykle s patrným širokým bezbarvým slizovým obalem, 8 - 15  $\mu\text{m}$  široká. Buňky většinou kulovité až soudečkovité, většinou trochu kratší než široké, 4 - 14  $\mu\text{m}$  dlouhé. Heterocyty kulovité, někdy mírně zploštělé na pólech, 7 - 17  $\mu\text{m}$  v průměru. Akinety široce oválné se zaoblenými konci, někdy mírně asymetrické, interkalární, oddálené od heterocytů, obvykle jednotlivé (zřídka po dvou vedle sebe), 15 - 42 x 13 - 25  $\mu\text{m}$ .  
Dostí rozšířený druh, vyskytuje se však jen roztroušeně v mezotrofních až eutrofních nádržích, od tůň a rybníků po malé přehradní nádrže a jezera. Někdy tvoří slabé až husté „vodní květy“. Vyskytuje se v celém labském systému, nikoliv však hojně.

#### (40) *Anabaenopsis* (WOŁOSZYŃSKA) MILLER 1923 [Nostocales, Nostocaceae]

Vlákna jednotlivá, většinou volně plovoucí, rovná nebo nepravidelně až spirálně zkroucená, obvykle s širokými, bezbarvými, hyalinními a rozplývavými slizovými obaly. Trichomy jsou po celé délce stejně široké, na koncích nezúžené, metamerické, na přepážkách obvykle zaškrcované. Vegetativní buňky kulovité až soudečkovité, s fakultativně nebo obligatorně (u různých druhů) se vyskytujícími aerotopy. Heterocyty se vyvíjejí pouze interkalárně, vždy po dvou vedle sebe, ale mezi nimi dochází později k fragmentaci, takže výsledná pozice heterocytů na trichomech v planktonu je obvykle terminální (!). Heterocyty jsou často užší než vegetativní buňky. Akinety vznikají interkalárně, solitárně nebo po dvou vedle sebe. Dělení buněk příčně k ose vlákna, rozmnožování rozpadem trichomů a pomocí akinet.

Z přibližně 20, vesměs planktonních druhů se tři vyskytují i ve střední Evropě a v povodí Labe, silnější populace však vznikají jen vzácně.

- *A. elenkinii* MILLER 1923 (fig. 131): Vlákna jednotlivá, rozpadavá, nepravidelně spirálně stočená, po celé délce  $\pm$  stejně široká. Buňky dlouze soudečkovité až téměř cylindrické, 3 - 9(12,9) x 2,8 - 7,5  $\mu\text{m}$ , někdy s četnými aerotopy, které však mohou chybět. Heterocyty vznikají po dvou interkalárně, ale trichomy se brzo mezi nimi oddělují, čímž se dostanou do terminální pozice. Jsou kulovité až mírně oválné, 2,8 - 7  $\mu\text{m}$  v průměru. Akinety se vyvíjejí mírně oddáleně od heterocytů, jednotlivě nebo zřídka po dvou vedle sebe, široce oválné, 8,1 - 16,8 x 7,6 - 14,8  $\mu\text{m}$ .  
Vyskytuje se v planktonu mírně eutrofních, většinou menších vodních nádrží, odkud přechází i do říčního planktonu.

- *A. milleri* VORONICHIN 1929 (fig. 132): Vlákná jednotlivá, volně plovoucí, rozpadavá nebo tvoří několik nepravidelných, šroubovicovitých závitů, po celé délce ± stejně široké. Buňky široce soudečkovité, 8 - 11 x 6,2 - 9,9 μm, modrozelené, s četnými drobnými aerotopy. Heterocyty vznikají interkalárně vždy po dvou vedle sebe, po rozpadu trichomů jednotlivé, terminální, kulovité nebo mírně podlouhlé, 4,8 - 8,8 x 4,8 - 8,3 μm. Akinety obvykle jednotlivé, zřídka po dvou vedle sebe, vznikají interkalárně, odděleně od heterocytů, široce oválné až ledvinité, 9,6 - 14,5 x 8 - 12 μm.

Dosti řídce až vzácně v planktonu spíše mezotrofních nádrží, v povodí Labe velmi roztroušeně, je však známý z brakických vod severního Německa.

- *A. arnoldii* APTEKAR' 1926 (fig. 133): Vlákná jednotlivá, volně plovoucí, nepravidelně šroubovicovitě vinutá, po celé délce ± stejně široká. Buňky dokonale kulovité nebo polokulovité po rozdělení, 6,5 - 10 μm v průměru, světle olivově zelené s četnými drobnými aerotopy. Heterocyty kulovité až mírně prodloužené, interkalárně ve dvojicích nebo jednotlivě terminální, 8 - 10,5 x 5,8 - 9,2 μm. Akinety elipsoidní až oválné, oddělené od heterocytů, jednotlivé nebo ve dvojicích, 11,5 - 14,5 x 10,4 - 12 μm.

Vyskytuje se v planktonu stojatých vod, často v nádržích s hlinitým dnem. V povodí Labe velmi vzácně, ojedinělé nálezy potřebují ověření.

#### (41) *Nodularia* MERTENS ex BORNET et FLAHAULT 1886

[Nostocales, Nostocaceae]

Vlákná jednotlivá nebo v ložiskách (povlakovitých koloniích), obvykle nepravidelně smotaná, řidčeji přímá, s vyvinutými slizovými pochvami, s buňkami značně zkrácenými, vždy kratšími než je jejich šířka, s aerotopy nebo bez nich. Trichomy po celé délce stejně široké, cylindrické, ale se zaškrcováním na přepážkách. Heterocyty se vyvíjejí interkalárně nebo terminálně, jednotlivě, většinou jsou stejně široké jako vegetativní buňky a kratší než široké. Akinety se vyvíjejí v krátkých až dlouhých řadách z jednotlivých buněk a jsou kratší než široké, až kulovité.

Rod obsahuje (I) bentické druhy bez aerotopů v buňkách, s vlákny v pravidelných koloniích; z těchto druhů se na území povodí Labe vyskytuje zejména halofilní *N. harveyana*, známá jak z přímořských tak vnitrozemských lokalit; (II) planktonní druhy žijící v samostatných vláknech nebo ve smotaných koloniích a s aerotopy v buňkách; tato druhá skupina obsahuje významné druhy, které tvoří masivní „vodní květy“ zejména v brakických vodách. V povodí Labe se přímo nevyskytuje, ale bohaté populace se vyvíjejí v západní a střední části Baltského moře (*N. spumigena* - fig. 134, *N. baltica*, *N. litorea*).

### 3.5. Endogloeické druhy

Ve slizových koloniích a ložiscích planktonních sinic se vyvíjejí některé druhy, vázané pouze na tento endogloeický způsob života. Jejich význam v biocenóze není velký, přesto se v některých případech stávají charakteristickou složkou fytoplanktonního společenstva. V našem přehledu podáváme alespoň výčet nejdůležitějších druhů, vyskytujících se ve střední Evropě. Jejich popisy jsou obsaženy v dostupné speciální literatuře (HUBER-PESTALOZZI 1938, STARMACH 1956, KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS 1998 a další).

- *Cyanodictyon endophyticum* PASCHER 1914: Ve slizu planktonních druhů r. *Anabaena*.
- *Aphanothece endophytica* (W. et G. S. WEST) KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ et CRONBERG 1994: Ve slizu některých kokálních, koloniálních, planktonních sinic (*Microcystis*, *Coelosphaerium*, *Woronichinia*, *Chroococcus*).
- *Aphanothece desikacharyi* HINDÁK 1995: Ve slizu *Microcystis aeruginosa*, popsán z planktonu řeky Dunaj.
- *Rhabdogloea minuta* HICKEL 1991: Popsána ze slizu planktonní *Microcystis flos-aquae* z brakických vod v severním Německu.
- *Synechococcus epigloeicus* HINDÁK 1995: Ve slizu *Microcystis aeruginosa*, v eutrofních, menších nádržích.



- *Synechocystis endobiotica* (ELENKIN et HOLLERBACH) ELENKIN et HOLLERBACH in ELLENKIN 1938: Endogloeicky ve slizu sladkovodních planktonních, kokálních sinic (*Microcystis*, *Woronichinia*, *Chroococcus*).
- *Pseudanabaena voronichiniana* ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 2000: Ve slizu planktonních vířníků (*Rotifera*), méně často i různých řas a sinic.
- *Pseudanabaena endophytica* (ELENKIN et HOLLERBACH) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 2000: Ve slizu kolonií planktonních druhů *Microcystis aeruginosa* a *Woronichinia naegeliana*.
- *Pseudanabaena westiana* ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 2000: Ve slizu *Microcystis aeruginosa* a *Woronichinia naegeliana*.
- *Pseudanabaena mucicola* (NAUMANN et HUBER-PESTALOZZI) SCHWABE 1964: Epiplanktický a endogloeický ve slizu řady planktických cyanoprokaryot (*Aphanothece*, *Microcystis*, *Woronichinia*, *Chroococcus*) i zelených řas.
- *Pseudanabaena rosea* (SKUJA) ANAGNOSTIDIS 2000: Popsána ze slizu *Woronichinia naegeliana* z jezer v severním Německu a Švédsku.

#### 4. Literatura

- ANAGNOSTIDIS K. & KOMÁREK J. (1988): Modern approach to the classification system of cyanophytes, 3 – Oscillatoriales. – Arch. Hydrobiol./Algolog. Stud. 50/53: 327 - 472.
- CARMICHAEL W. W. (1997): The Cyanotoxins. – Advances in Bot. Res. 27: 211 - 226.
- CHORUS I. & BARTRAM J., ed. (1999): Toxic cyanobacteria in water. – E. & F. N. Spon, London, 416 pp.
- CODD G. A. (1995): Cyanobacterial toxins: Occurrence, properties and biological significance. – Wat. Sci. Tech. 32: 149 - 156.
- CORING E. (1999): Situation and developments of algae (diatom)-based techniques for monitoring rivers in Germany. – In: Proc. Internat. Symp., Agence de l'Eau Artoise – Picardie, Douai, France, p. 122 - 127.
- DESCY J.-P. (1987): Phytoplankton composition and dynamics in the river Meuse (Belgium). – Arch. Hydrobiol./Algolog. Stud. 47: 225 - 245.
- DESCY J.-P. & ECTOR L. (1999): Use of diatoms for monitoring rivers in Belgium and Luxembourg. – In: Proc. Internat. Symp., Agence de l'Eau Artoise – Picardie, Douai, France, p. 128 - 137.
- FALCONER I. R. (1998): Algal toxins and human health. – In: HRUBEC J. ed., The Handbook of Environmental Chemistry, Springer-Verlag, p. 53 - 82.
- FAY P. (1983): The Blue-greens (Cyanophyta – Cyanobacteria). – Stud. in Biology no. 160, 88 pp.
- HALLEGRAEFF G. M., ANDERSON D. M. & CEMBELLA A. D. (1995): Manual on harmful marine microalgae. – Intergovernm. Oceanogr. Commission UNESCO, Manuals and Guides 33: 139 pp.
- HUBER-PESTALOZZI G. (1938): Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. I. – In: Die Binnengewässer, Stuttgart, 16: 1 - 342.
- KOMÁREK J. & ANAGNOSTIDIS K. (1986): Modern approach to the classification system of cyanophytes, 2 – Chroococcales. – Arch. Hydrobiol./Algolog. Stud. 43: 157 - 226.
- KOMÁREK J. & ANAGNOSTIDIS K. (1989): Modern approach to the classification system of cyanophytes, 4 – Nostocales. – Arch. Hydrobiol./Algolog. Stud. 56: 247 - 345.
- KOMÁREK J. & ANAGNOSTIDIS K. (1998): Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales. – In: H. ETTL et al. ed., Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/1: 548 pp.
- LEDERER F. (1995): Several little known Cyanobacteria/Cyanoprocaryota from peat-bogs in the Šumava Mountains, Czech Republic. – Arch. Hydrobiol./Algolog. Stud. 79: 57 - 65.
- MKOL (1995): Labe a jeho povodí. Mezinárodní komise pro ochranu Labe, Magdeburk, 47 pp.
- PRYGIEL J., WHITTON B. A. & BUKOWSKA J., ed. (1999): Use of algae for monitoring rivers 3. – Proc. Internat. Symp., Agence de l'Eau Artoise – Picardie, Douai, France, 271 pp.
- ROTT E. & PIPP E. (1999): Progress in the use of benthic algae for monitoring rivers in Austria. – In: Proc. Internat. Symp., Agence de l'Eau Artoise – Picardie, Douai, France, p. 110 - 112.
- SVOBODOVÁ I. (1987): Kvalitativní a kvantitativní hodnocení fytoplanktonu řeky Lužnice v letech 1985 - 1986. – Dipl. práce Pedag. fak. Č. Budějovice, 70 pp.
- STARMACH K. (1966): Cyanophyta – sinice, Glaucophyta – glaukofity. – In: Flora słodkowodna Polski 2, PAN, Warszawa, 807 pp.
- WALSBY A. E. (1981): Cyanobacteria: planktic gas vacuolate forms. – In: STARR M. P. et al. ed., The Prokaryotes 1, Springer-Verlag, p. 224 - 235.
- WHITTON B. A., ed. (1984): Ecology of European Rivers. – Blackwell Sci. Publ., Oxford.

## 5. Rejstřík

Tučně vtištěné stránky se vztahují na taxonomické popisy, normálně tištěné na odkazy v textu.

- Anabaena 9, 15, 41, 45  
Anabaena affinis 41  
Anabaena circinalis 44  
Anabaena compacta 43  
Anabaena crassa 44  
Anabaena danica 42  
Anabaena flos-aquae 43  
Anabaena heterospora 42  
Anabaena lemmermannii 43  
Anabaena longicellularis 43  
Anabaena macrospora 42  
Anabaena mendotae 43  
Anabaena perturbata 43  
Anabaena planctonica 42  
Anabaena reniformis 42  
Anabaena sigmoidea 43  
Anabaena smithii 42  
Anabaena solitaria 42  
Anabaena spiroides 44  
Anabaena viguieri 41  
Anabaenopsis 9, 15, 44  
Anabaenopsis arnoldii 45  
Anabaenopsis elenkinii 44  
Anabaenopsis milleri 45  
Aphanizomenon 9, 15, 39, 39  
Aphanizomenon balticum 39  
Aphanizomenon elenkinii 40  
Aphanizomenon flexuosum 40  
Aphanizomenon flos-aquae 41  
Aphanizomenon gracile 40  
Aphanizomenon hungaricum 39  
Aphanizomenon issatschenkoi 40  
Aphanizomenon klebahnii 41  
Aphanizomenon skujae 39  
Aphanizomenon yezoense 40  
Aphanocapsa 9, 12, 22, 23  
Aphanocapsa conferta 23  
Aphanocapsa delicatissima 23  
Aphanocapsa fonticola 22  
Aphanocapsa grevillei 23  
Aphanocapsa holsatica 23, 23  
Aphanocapsa hyalina 23  
Aphanocapsa incerta 23  
Aphanocapsa nubilum 23  
Aphanocapsa parasitica 23  
Aphanocapsa rivularis 22  
Aphanothece 9, 10, 11, 18, 19, 46  
Aphanothece bachmannii 19  
Aphanothece castagnei 19  
Aphanothece clathrata 19, 19  
Aphanothece desikacharyi 45  
Aphanothece elabens 19  
Aphanothece endophytica 45  
Aphanothece floccosa 19  
Aphanothece minutissima 19  
Aphanothece nidulans 16, 19, 20  
Aphanothece saxicola 19  
Aphanothece smithii 19  
Aphanothece stagnina 20  
Arthrospira 9  
Chamaesiphon 7  
Chlorogloea 7  
Chroococcus 12, 23, 24, 25, 45, 46  
Chroococcus cumulatus 24  
Chroococcus dispersus 24  
Chroococcus distans 24  
Chroococcus limneticus 24  
Chroococcus microscopicus 24  
Chroococcus minimus 24  
Chroococcus minutus 25  
Chroococcus obliterated 25  
Chroococcus planctonicus 24  
Chroococcus subnudus 24  
Chroococcus turgidus 25, 25  
Coelomoron 13, 27  
Coelomoron pusillum 27, 28  
Coelosphaerium 9, 13, 28, 45  
Coelosphaerium aerugineum 28  
Coelosphaerium dubium 29  
Coelosphaerium kuetzingianum 28  
Coelosphaerium minutissimum 28  
Coelosphaerium natans 28  
Coelosphaerium subarcticum 28  
Cyanobium 8, 11, 15  
Cyanobium plancticum 15  
Cyanocatena 11, 17  
Cyanocatena planctonica 18  
Cyanodictyon 9, 11, 12, 17, 18  
Cyanodictyon endophyticum 45  
Cyanodictyon filiforme 18  
Cyanodictyon iac 18  
Cyanodictyon imperfectum 18  
Cyanodictyon planctonicum 18  
Cyanodictyon reticulatum 18  
Cyanodictyon tubiforme 18  
Cyanodictyon turfosum 18  
Cyanogranis 12, 21  
Cyanogranis basifixa 21  
Cyanogranis ferruginea 21  
Cyanonephron 9, 13, 29  
Cyanonephron styloides 29  
Cylindrospermopsis 9, 15, 39  
Cylindrospermopsis raciborskii 9, 39  
Eucapsis 12, 22  
Eucapsis starmachii 22  
Geitlerinema 10  
Gloeotrichia 9, 14, 38  
Gloeotrichia echinulata 9, 38  
Gomphosphaeria 13, 30  
Gomphosphaeria aponina 30  
Gomphosphaeria salina 30  
Homoeothrix 7

Lemmermanniella 13, 27  
 Lemmermanniella pallida 27  
 Lemmermanniella parva 27  
 Leptolyngbya 7, 10  
 Limnothrix 9, 14, 33  
 Limnothrix lauterbornii 33  
 Limnothrix meffertae 33  
 Limnothrix planctonica 33  
 Limnothrix pseudospirulina 33  
 Limnothrix pseudovacuolata 33  
 Limnothrix redekei 33, 37  
 Limnothrix rosea 33  
 Lyngbya 14, 38  
 Lyngbya birgei 38  
 Lyngbya hieronymusii 38, 38  
 Lyngbya robusta 38  
 Merismopedia 9, 12, 25  
 Merismopedia affixa 25  
 Merismopedia angularis 25  
 Merismopedia elegans 26  
 Merismopedia glauca 26  
 Merismopedia hyalina 26  
 Merismopedia litoralis 25  
 Merismopedia marssonii 26  
 Merismopedia mediterranea 26  
 Merismopedia minima 25  
 Merismopedia punctata 26  
 Merismopedia tenuissima 26  
 Merismopedia trolleri 26  
 Merismopedia warmingiana 25  
 Microcrocis 12, 27  
 Microcrocis geminata 27  
 Microcrocis irregularis 27  
 Microcrocis sabulicola 27  
 Microcystis 9, 12, 35, 45, 46  
 Microcystis aeruginosa 35, 36, 45, 46  
 Microcystis botrys 36  
 Microcystis firma 35  
 Microcystis flos-aquae 36, 45  
 Microcystis ichthyoblabe 36  
 Microcystis natans 35  
 Microcystis novacekii 36  
 Microcystis smithii 35  
 Microcystis viridis 36  
 Microcystis wesenbergii 36  
 Nodularia 9, 15, 45  
 Nodularia baltica 45  
 Nodularia harveyana 45  
 Nodularia litorea 45  
 Nodularia spumigena 45  
 Oscillatoria 10, 14, 34, 35  
 Oscillatoria curviceps 35  
 Oscillatoria froelichii 35  
 Oscillatoria limosa 35  
 Oscillatoria princeps 35  
 Oscillatoria proboscidea 35  
 Oscillatoria sancta 35  
 Oscillatoria tenuis 35  
 Pannus 12, 13, 22  
 Pannus spumosus 22  
 Phormidium 7, 10, 14, 34  
 Phormidium autumnale 34  
 Phormidium breve 34  
 Phormidium formosum 34  
 Phormidium nigrum 34  
 Phormidium okenii 34  
 Phormidium tergestinum 34  
 Planktolyngbya 9, 14, 34  
 Planktolyngbya brevicellularis 34  
 Planktolyngbya capillaris 34  
 Planktolyngbya contorta 34  
 Planktolyngbya holsatica 34  
 Planktolyngbya lacustris 34  
 Planktolyngbya limnetica 34  
 Planktothrix 9, 14, 37  
 Planktothrix agardhii 37  
 Planktothrix mougeotii 37  
 Planktothrix rubescens 38  
 Planktothrix suspensa 37  
 Pseudanabaena 7, 9, 10, 14, 32  
 Pseudanabaena acicularis 32  
 Pseudanabaena amphigranulata 32  
 Pseudanabaena catenata 32  
 Pseudanabaena endophytica 46  
 Pseudanabaena galeata 32  
 Pseudanabaena limnetica 32  
 Pseudanabaena mucicola 46  
 Pseudanabaena rosea 46  
 Pseudanabaena tenuis 32  
 Pseudanabaena voronichiniana 46  
 Pseudanabaena westiana 46  
 Radiocystis 9, 12, 21, 22  
 Radiocystis geminata 22  
 Raphidiopsis 13, 15, 39  
 Raphidiopsis mediterranea 39  
 Rhabdoderma 9, 11, 20  
 Rhabdoderma compositum 20  
 Rhabdoderma lineare 20  
 Rhabdoderma vermiculare 20  
 Rhabdogloea 9, 11, 20, 21  
 Rhabdogloea linearis 21  
 Rhabdogloea minuta 45  
 Rhabdogloea scenedesmoides 21  
 Rhabdogloea smithii 21  
 Romeria 14, 31  
 Romeria chlorina 31  
 Romeria crassa 31  
 Romeria elegans 32  
 Romeria gracilis 32  
 Romeria leopoliensis 31  
 Romeria okensis 31  
 Snowella 9, 13, 29  
 Snowella atomus 29  
 Snowella fennica 29  
 Snowella lacustris 29  
 Snowella litoralis 29



Snowella septentrionalis 29  
Spirulina 14, 30  
Spirulina labyrinthiformis 31  
Spirulina major 31  
Spirulina meneghiniana 31  
Spirulina subsalsa 31  
Spirulina subtilissima 30  
Spirulina tenerrima 30  
Spirulina versicolor 30  
Synechococcus 8, 11, 16  
Synechococcus capitatus 16  
Synechococcus elongatus 16, 16  
Synechococcus epigloeicus 45  
Synechococcus nidulans 16, 16  
Synechococcus rhodobaktron 16  
Synechocystis 8, 10, 11, 16, 17

Synechocystis aquatilis 17  
Synechocystis bourrellyi 17  
Synechocystis endobiotica 46  
Synechocystis salina 17  
Synechocystis sallensis 17  
Tapinothrix 7  
Trichodesmium 9  
Tychonema 9  
Woronichinia 9, 13, 30, 37, 45, 46  
Woronichinia compacta 30, 30  
Woronichinia elorantae 30  
Woronichinia fremyi 37  
Woronichinia karelica 30  
Woronichinia naegeliana 30, 37, 46  
Woronichinia ruzickae 30

## 6. Obrazové přílohy

Kresebná dokumentace byla vybrána z následujících autorů:

2: orig.; 3: KOMÁREK 1989, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 4: KOMÁREK 1970; 5: KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1998; 6: BAILEY-WATTS & KOMÁREK 1991; 7: orig.; 8: ANAGNOSTIDIS 1961, SKUJA ex STARMACH 1966; 9: SKUJA 1956; 10: HINDÁK 1975; 11: KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 12: LEMMERMAN 1898, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 13: HICKEL 1981; 14: NYGAARD 1949, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 15: BACHMANN 1923, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 16: G. M. SMITH 1920, KOMÁREK 1958, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 17: G. M. SMITH 1920, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 18: TEILING 1942, HEGEWALD et al. 1975; 19: ZALESSKY 1926, CRONBERG & KOMÁREK 1994; 20: HEGEWALD et al. 1975, KOMÁREK 1975; 21: WOŁOSZYŃSKA ex HUBER-PESTALOZZI 1938, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994, FORBES ex KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1998; 22: G. M. SMITH 1920, KOMÁREK 1958; 23: G. M. SMITH 1920, FEDOROV 1967; 24: HINDÁK 1984; 25: NYGAARD 1949; 26 HINDÁK 1975, 1982; 27: HINDÁK 1982; 28: SKUJA 1948; 29: HICKEL 1991; 30: G. M. SMITH 1920, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 31: G. M. SMITH 1920, KONDRATEVA et al. 1984; 32: NYGAARD 1949, KOMÁREK 1958, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 33: TARNAVSCHI 1956, FRITSCH ex HOLLERBACH et al. 1953; 34: NYGAARD 1949; 35: G. M. SMITH 1920, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 36: KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 37: G. M. SMITH 1920, WOJCIECHOWSKI 1971; 38: TEILING 1942; 39: G. M. SMITH 1920, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 40: BACHMANN 1941; 41: G. M. SMITH 1920, YACUBSON 1974, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 42: KOMÁREK 1958; 43: G. M. SMITH 1920, KOMÁREK 1975; 44: KOMÁREK 1975; 45: GEITLER 1942, MESSIKOMMER 1943, KOMÁREK 1956, KOMÁREK ex FOTT 1959; 46: HINDÁK 1992; 47: KOMÁREK 1958; 48: HINDÁK 1992; 49: HINDÁK 1992; 50: HINDÁK 1992; 51: G. M. SMITH 1920, KOMÁREK 1975; 52: KOSINSKAJA 1948; 53: GEITLER 1960, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 54: TEILING 1944, G. M. SMITH 1950, KOSINSKAJA ex KONDRATEVA et al. 1984; 55: HINDÁK 1985; 56: VAN GOOR 1924, KOMÁREK 1958; 57: KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1985; 58: SKUJA 1964; 59: KOMÁREK & KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ 1992; 60: NÄGELI 1849, KOMÁREK & KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ 1992; 61: KOMÁREK 1958, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 62: SCHMULA ex GEITLER 1932; 63: HICKEL 1985; 64: KOMÁREK 1958; 65: KOMÁREK 1958, KOMÁREK & HINDÁK 1988; 66: KOMÁREK 1958, KOMÁREK & HINDÁK 1988; 67: KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1998; 68: SKUJA ex STARMACH 1966; 69: KOMÁREK 1989; 70: GEITLER 1932, KOMÁREK 1988; 71: NYGAARD ex HUBER-PESTALOZZI 1938, KOMÁREK 1988, 1989; 72: BÖCHER 1949; 73: KOCZWARA ex GEITLER 1932; 74: KOCZWARA ex GEITLER 1932; 75: KOMÁREK 1958; 76: NYGAARD 1949; 77: KOMÁREK 1958; 78: KOPPE ex GEITLER 1932; 79: SKUJA ex STARMACH 1966, LAUTERBORN ex GEITLER 1925; 80: VAN GOOR a SKUJA ex ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 1988; 81: WOŁOSZYŃSKA 1985; 82: LAUTERBORN ex GEITLER 1932, SKUJA ex ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 1982; 83: SKUJA ex STARMACH 1966; 84: FRÉMY ex HINDÁK 1985, HINDÁK 1985; 85: KONDRATEVA ex HINDÁK 1985, HINDÁK 1985; 86: KOMÁREK 1972; 87: GOMONT 1892, ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 1988; 88: ZALESSKY 1926; 89: FRÉMY 1930, WOJCIECHOWSKI 1971; 90: KÜTZING 1845, TEILING 1942, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 91: CROW a CANABAEUS ex HUBER-PESTALOZZI 1938, KOMÁREK 1996; 92: TEILING 1942, KOMÁREK 1996; 93: KOMÁREK 1958; 94: TEILING 1941, KOMÁREK 1958; 95: TEILING 1941, CROW ex HOLLERBACH et al. 1953, KOMÁREK 1958, KIRCHNER ex KONDRATEVA et al. 1984; 96: TEILING 1941, KOSINSKAJA ex HOLLEBRACH et al. 1953, KOMÁREK 1958; 97: KOMÁREK 1958, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & CRONBERG 1994; 98: SKUJA 1948, KÜTZING ex STARMACH 1966, KOMÁREK 1984; 99: KOMÁREK 1996; 100: KOMÁREK 1958, KOMÁREK 1984; 101: GOMONT ex GEITLER 1932; 102: FRÉMY ex GEITLER 1932; 103: G. M. SMITH 1920, KOMÁREK 1958; 104: SKUJA ex HUBER-PESTALOZZI 1938; 105: HORECKÁ & KOMÁREK 1979; 106: KOMÁREK & KOVÁČIK 1989; 107: KOMÁREK 1958, KISELEV ex KONDRATEVA 1968; 108: HINDÁK & MOUSTAKA 1988; 109: KOMÁREK 1958, KOMÁREK & KOVÁČIK 1989; 110: HINDÁK & MOUSTAKA 1988, WATANABE 1991; 111: KOMÁREK & KOVÁČIK 1989; 112: KOMÁREK 1958; 113: KOMÁREK 1958, WATANABE 1992; 114: DENIS & FRÉMY ex GEITLER 1932, NYGAARD 1949, KOMÁREK 1958; 115: NYGAARD 1949; 116: NYGAARD 1949, KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ & ELORANTA 1992; 117: SKUJA ex STARMACH 1966, KLEBAHN ex

KONDRATEVA 1968; **118**: KLEBAHN ex GEITLER 1932, WATANABE 1992; **119**: KOMÁREK 1958, KISELEV ex KONDRATEVA 1968; **120**: KOMÁREK 1958, KONDRATEVA 1968; **121**: APTEKAR' ex KONDRATEVA 1968; **122**: NYGAARD 1949; **123**: G. M. SMITH 1920, KOMÁREK 1958, KOSINSKAJA ex KONDRATEVA 1968; **124**: KOMÁREK 1958; **125**: KOMÁREK 1958, KONDRATEVA 1968; **126**: NYGAARD 1949; **127**: NYGAARD 1949, APTEKAR' ex KONDRATEVA 1968; **128**: KOMÁREK 1958, KONDRATEVA 1968; **129**: KOMÁREK 1958; **130**: KOMÁREK 1958; **131**: MILLER ex KONDRATEVA 1968; **132**: CYRUS 1952; **133**: APTEKAR' ex KONDRATEVA 1968; **134**: LEMMERMAN 1910, KONDRATEVA 1968, KOMÁREK et al. 1993.

Fig. 1. Hlavní zdroje transportovaného fytoplanktonu v tocích povodí Labe.

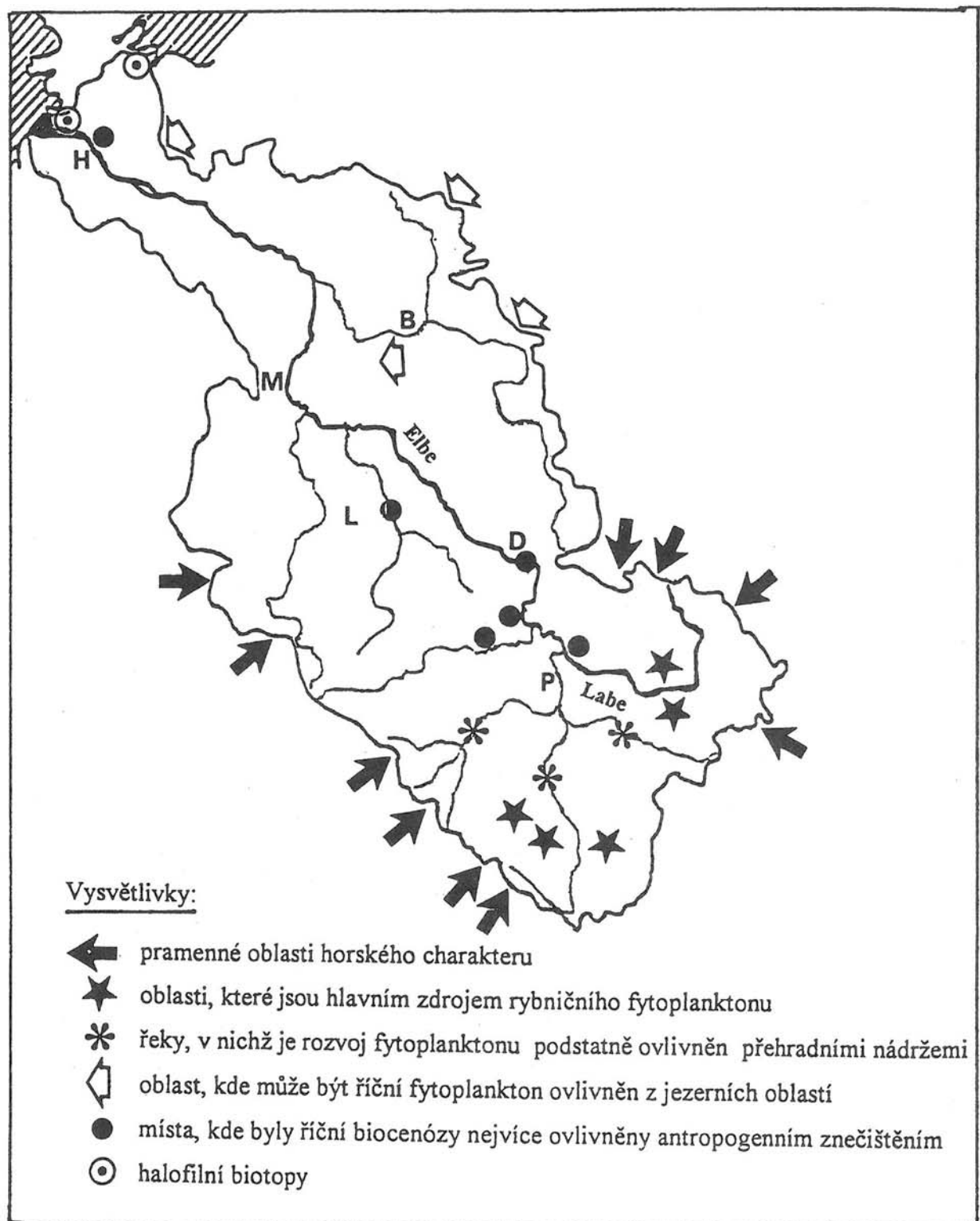




Fig. 2. *Cyanobium plancticum*



Fig. 3. *Synechococcus nidulans*

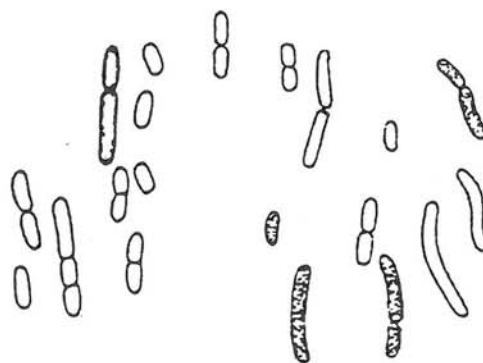


Fig. 4. *Synechococcus elongatus*

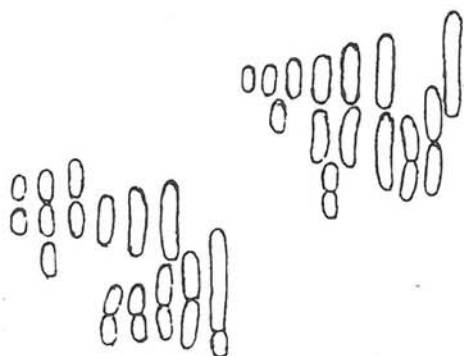


Fig. 6.. *Synechococcus capitatus*

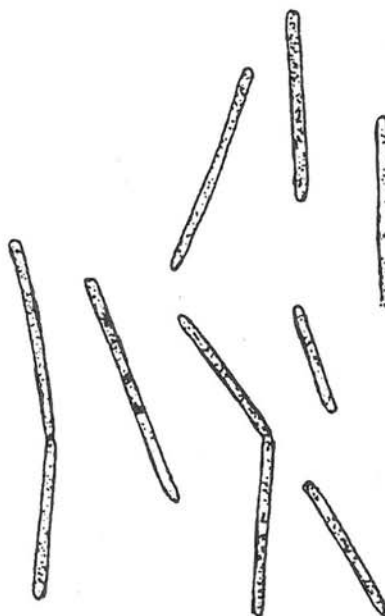


Fig. 5.. *Synechococcus rhodobaktron*

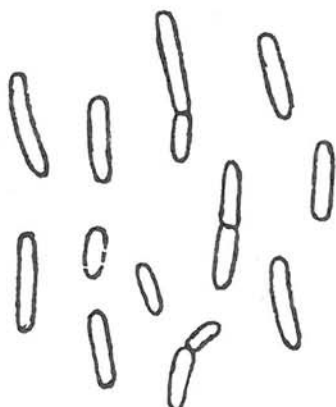


Fig. 7.. *Synechocystis bourrellyi*

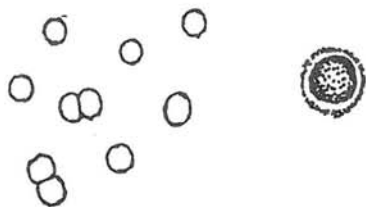


Fig. 9.. *Synechocystis aquatilis*

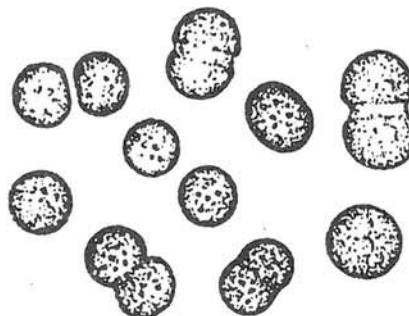


Fig. 8.. *Synechocystis salina*

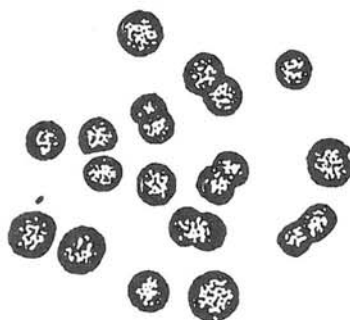


Fig. 10.. *Cyanocatena planctonica*.

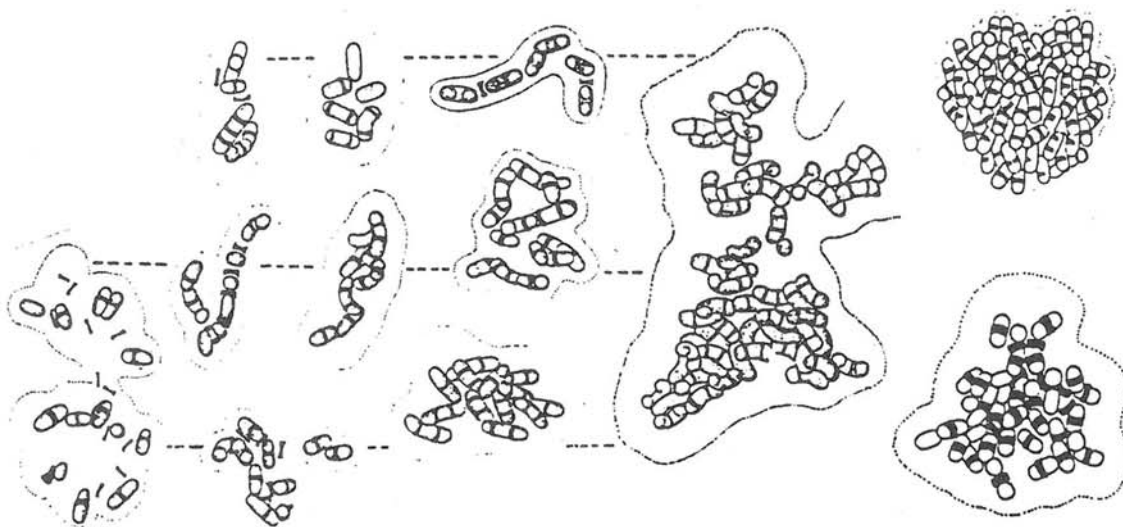


Fig. 11. *Cyanodictyon imperfectum*

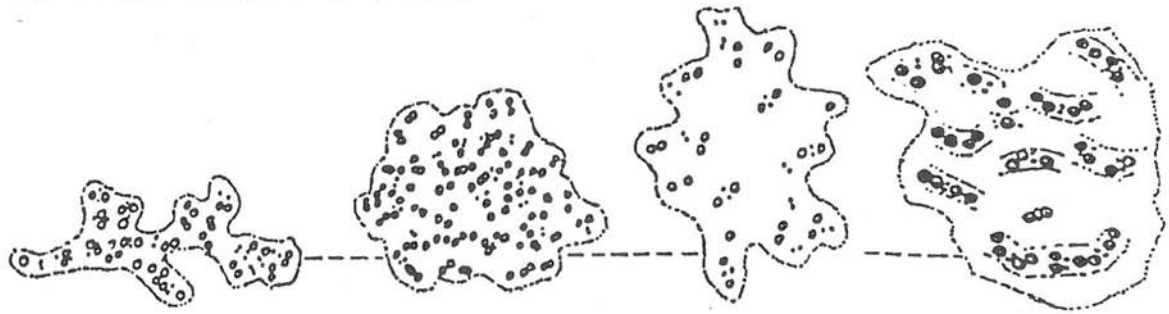


Fig. 12. *Cyanodictyon reticulatum*

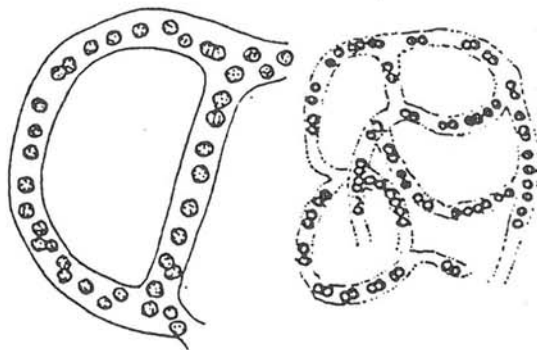


Fig. 13. *Cyanodictyon planctonicum*

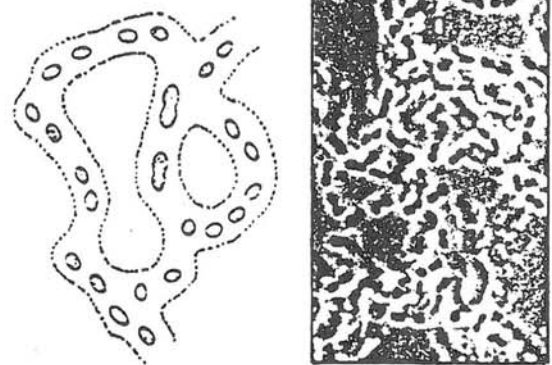


Fig. 14. *Aphanothece minutissima*



Fig. 15. *Aphanothece bachmannii*



Fig. 16. *Aphanothece clathrata*

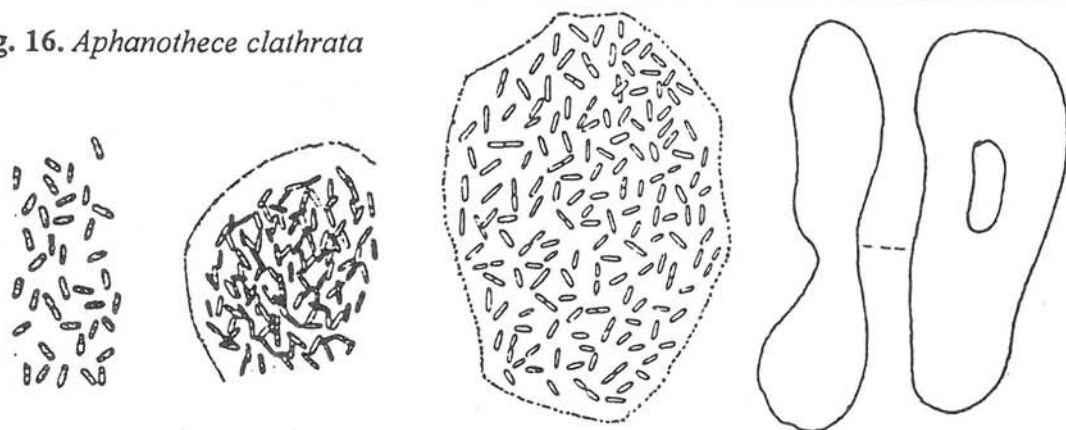


Fig. 17. *Aphanothece smithii*

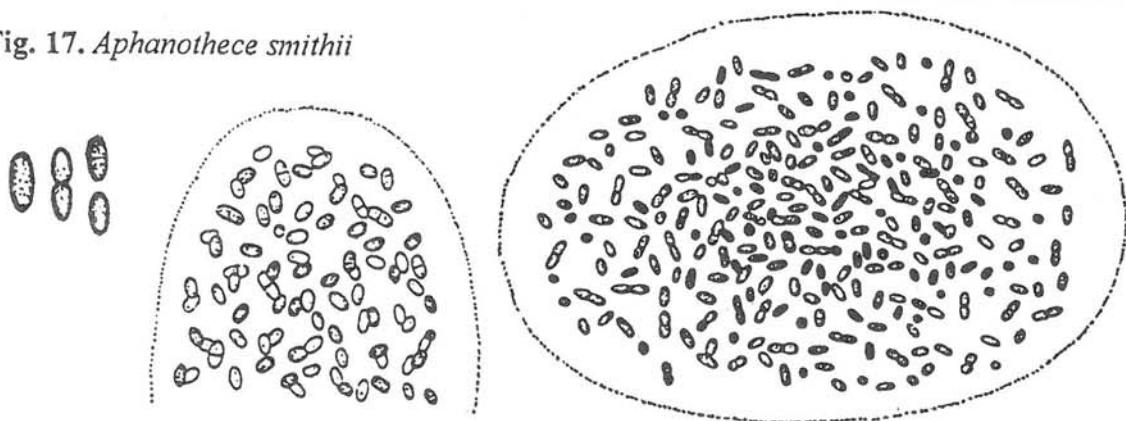


Fig. 18. *Aphanothece elabens*

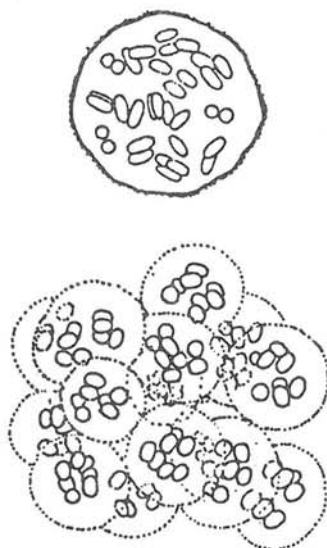


Fig. 19. *Aphanothece floccosa*

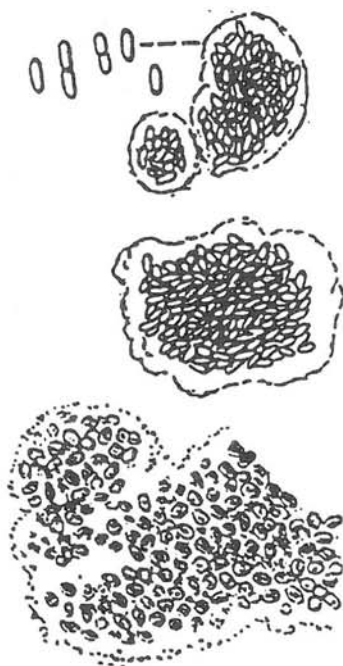


Fig. 20. *Aphanothece nidulans*

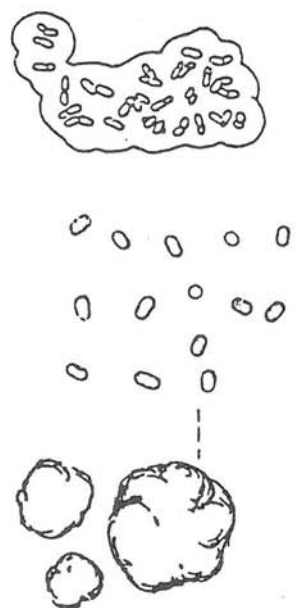




Fig. 21. *Aphanothece stagnina*

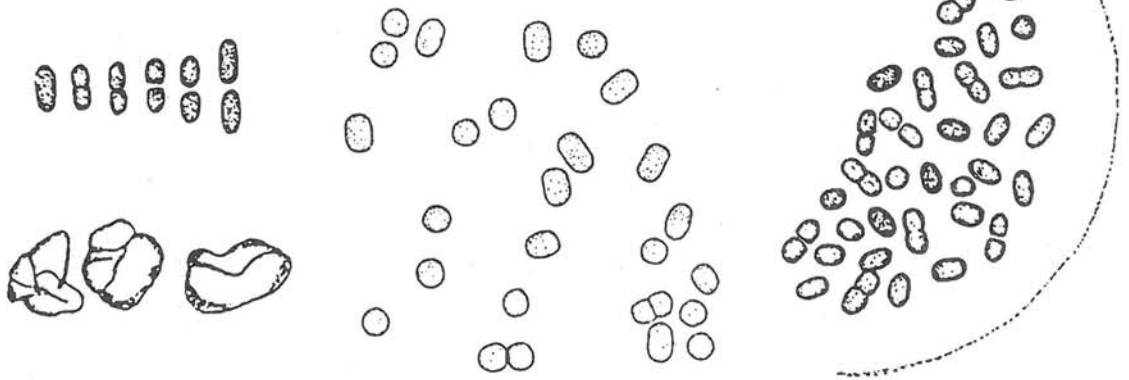


Fig. 22. *Rhabdoderma lineare*

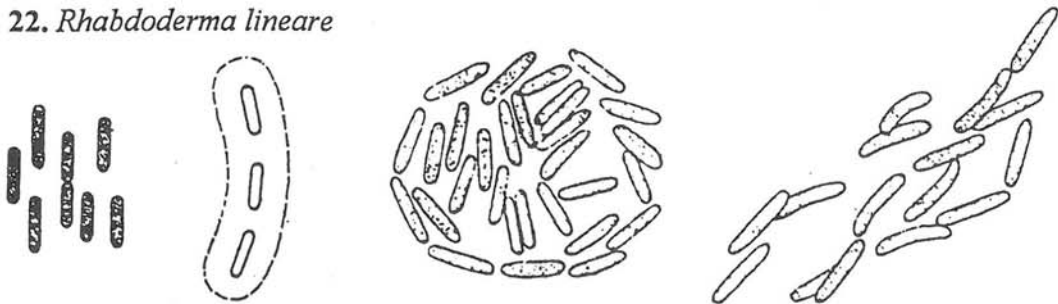


Fig. 23. *Rhabdoderma compositum*

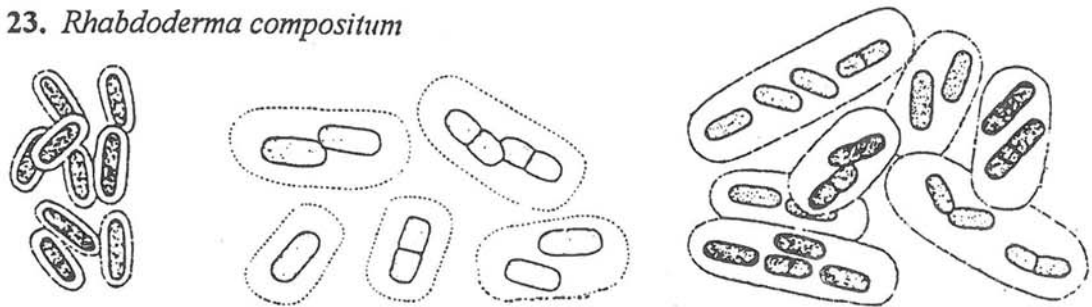


Fig. 24. *Rhabdogloea smithii*

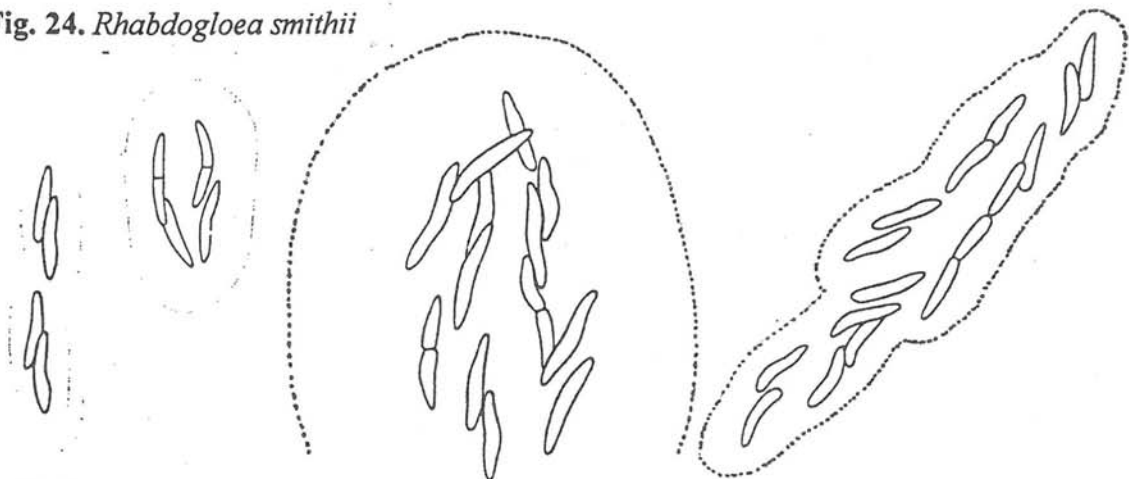


Fig. 25. *Rhabdogloea scenedesmoides*

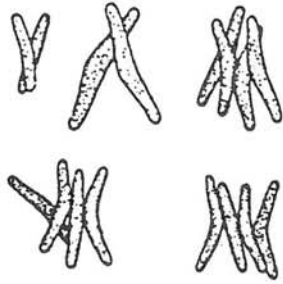


Fig. 27. *Cyanogranis basifixa*

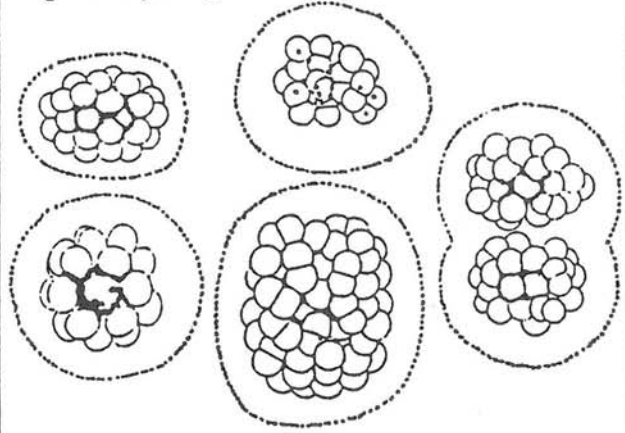


Fig. 26. *Cyanogranis ferruginea*

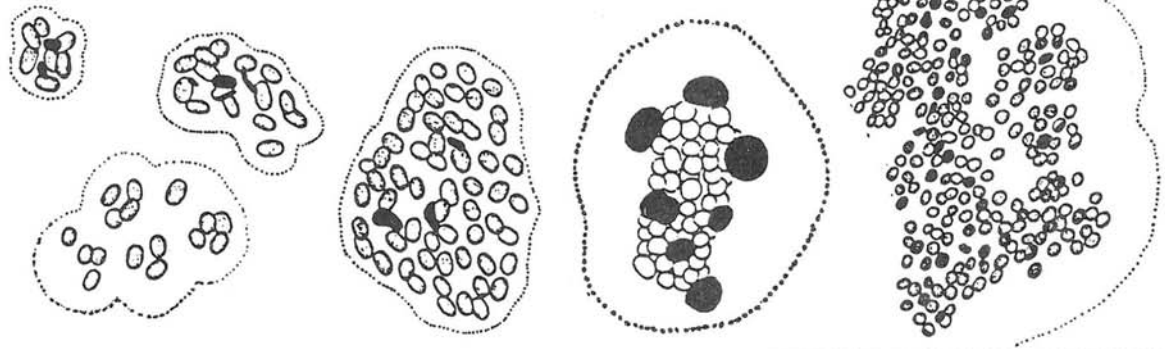


Fig. 28. *Radiocystis geminata*

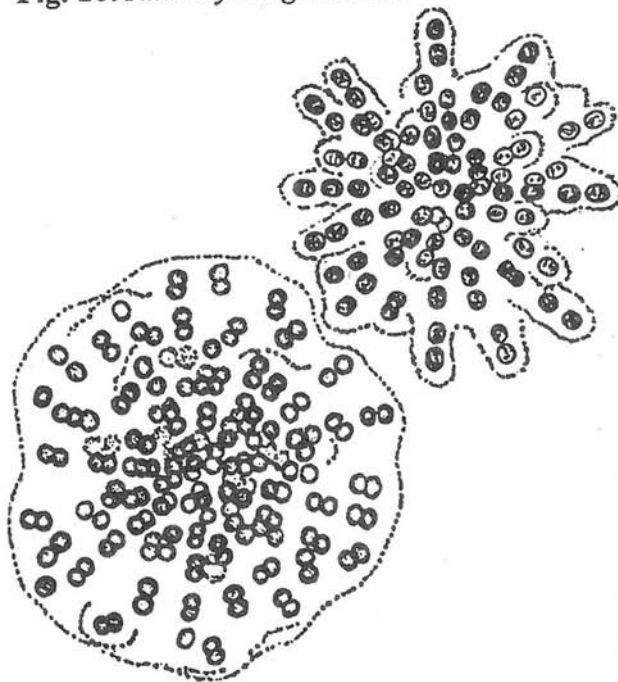


Fig. 29. *Pannus spumososus*

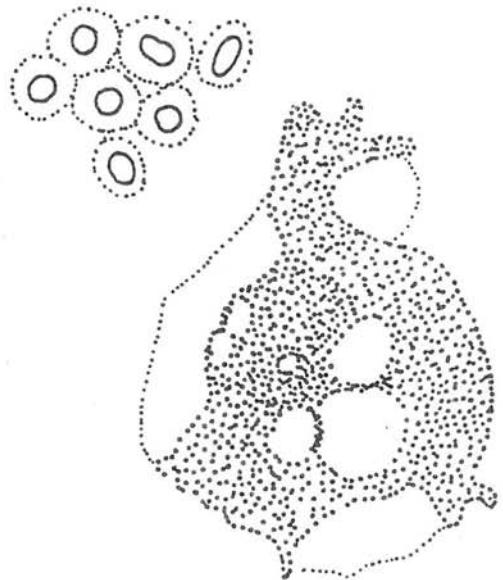


Fig. 30. *Aphanocapsa delicatissima*

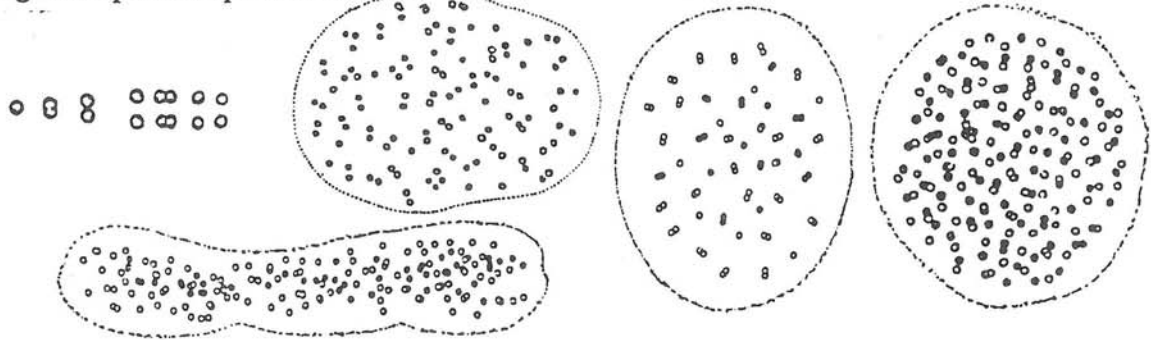


Fig. 31. *Aphanocapsa incerta*

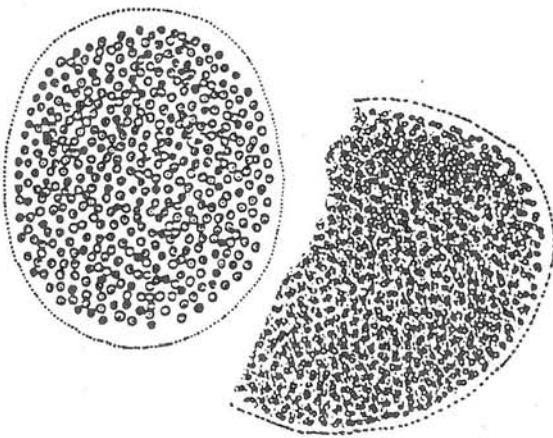


Fig. 32. *Aphanocapsa holsatica*



Fig. 33. *Aphanocapsa parasitica*



Fig. 34. *Aphanocapsa nubilum*

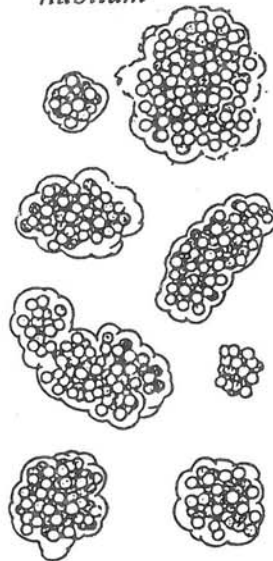


Fig. 35. *Aphanocapsa conferta*

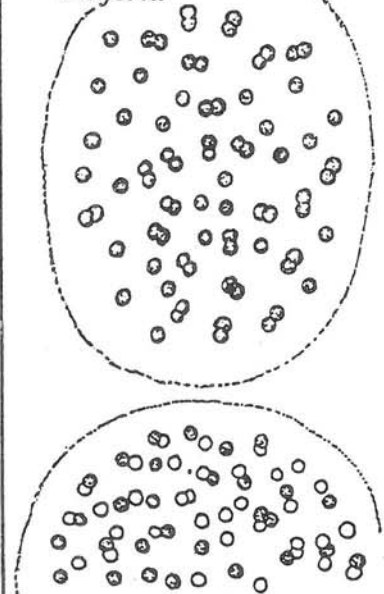


Fig. 36. *Chroococcus microscopicus*

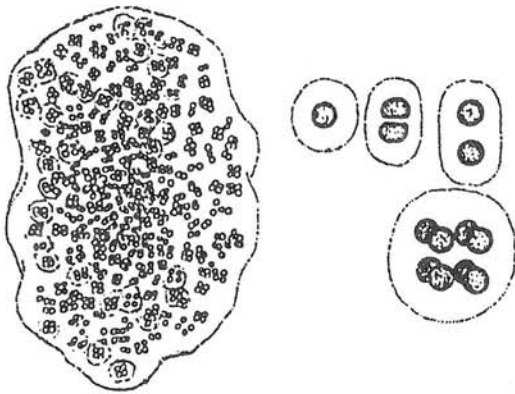


Fig. 37. *Chroococcus minimus*

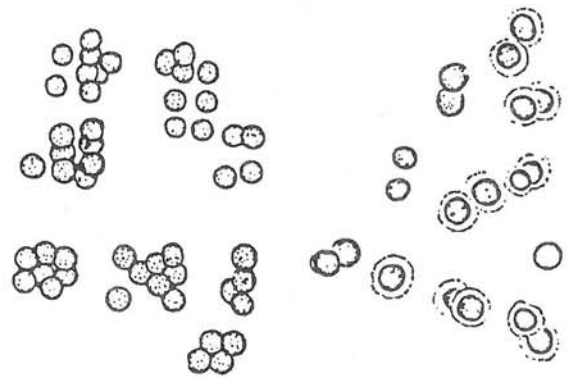


Fig. 38. *Chroococcus planctonicus*

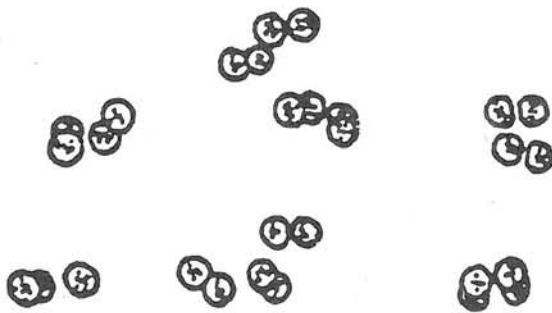


Fig. 39. *Chroococcus dispersus*

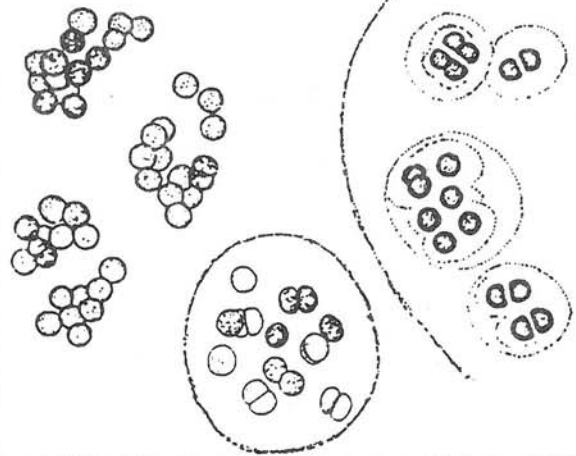


Fig. 40. *Chroococcus cumulatus*



Fig. 41. *Chroococcus distans*

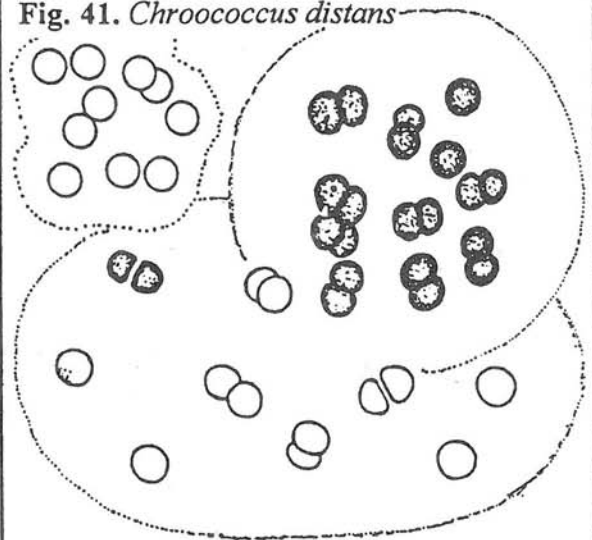




Fig. 42. *Chroococcus limneticus*

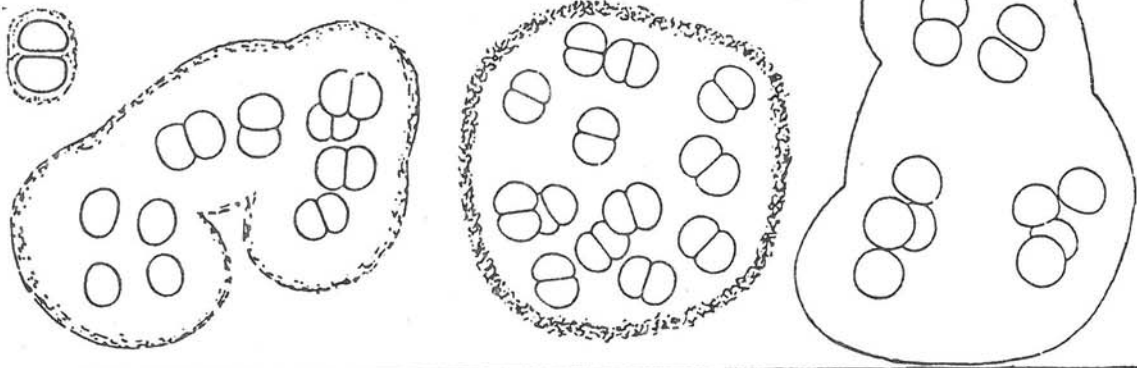


Fig. 43. *Chroococcus minutus*

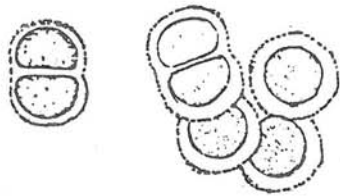


Fig. 44. *Chroococcus obliterated*

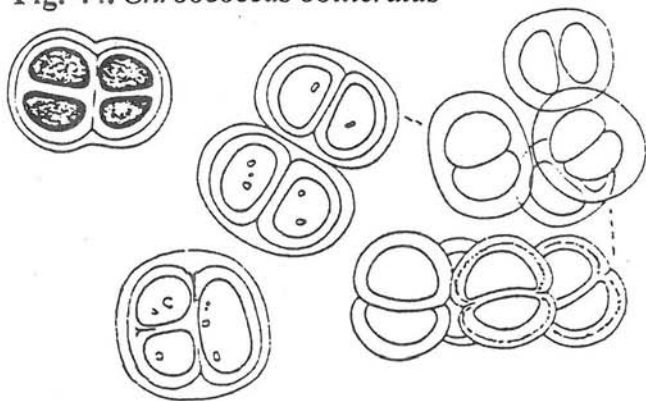


Fig. 45. *Chroococcus turgidus*

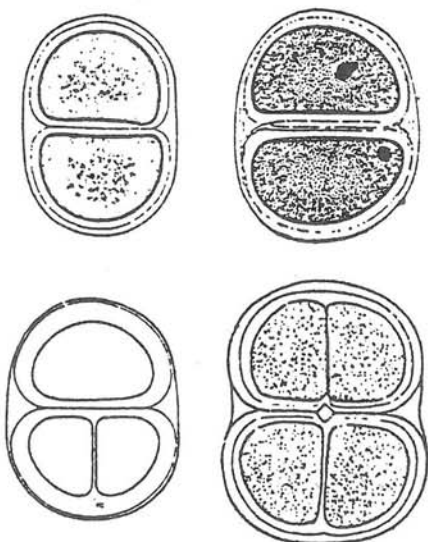


Fig. 46. *Merismopedia warmingiana*

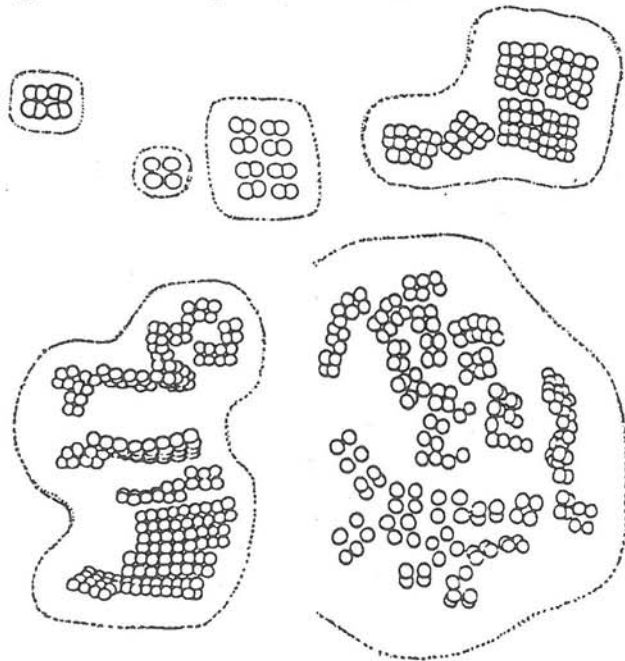


Fig. 47. *Merismopedia tenuissima*

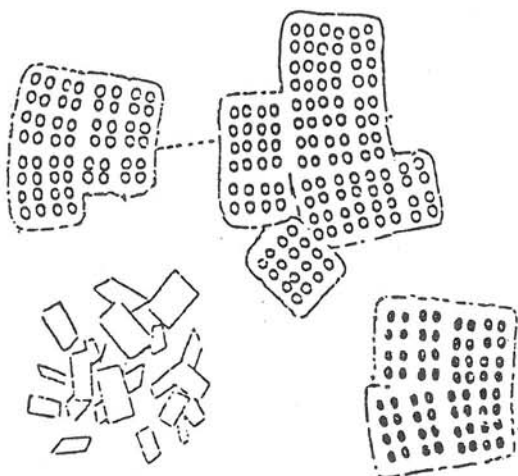


Fig. 48. *Merismopedia hyalina*

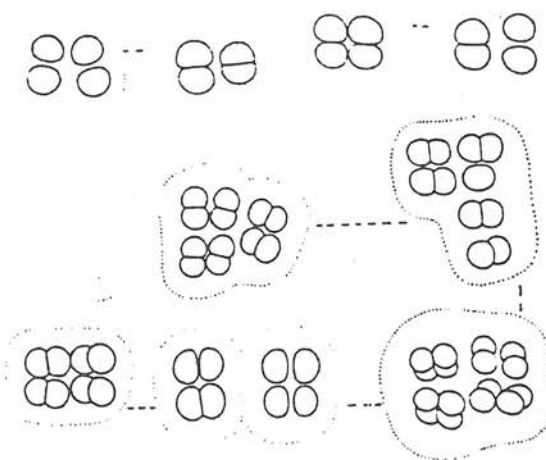


Fig. 49. *Merismopedia marssonii*

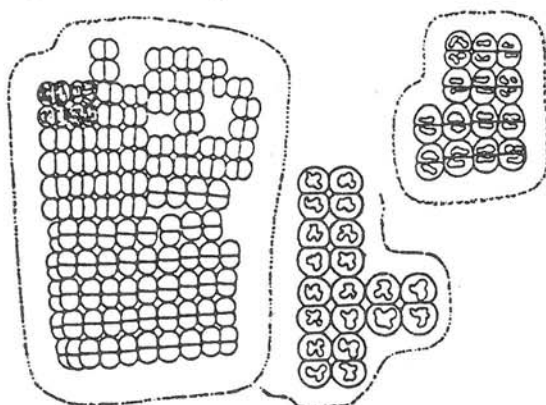


Fig. 50. *Merismopedia trolleri*

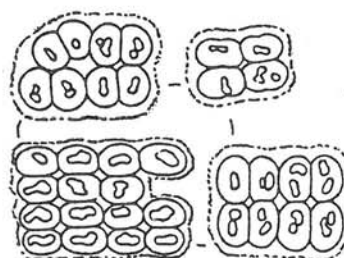


Fig. 51. *Merismopedia punctata*

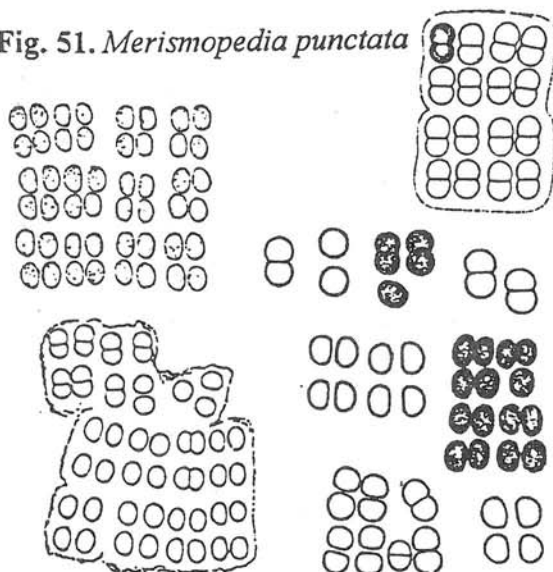


Fig. 52. *Merismopedia mediterranea*

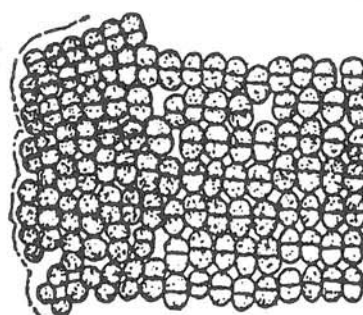


Fig. 53. *Merismopedia glauca*

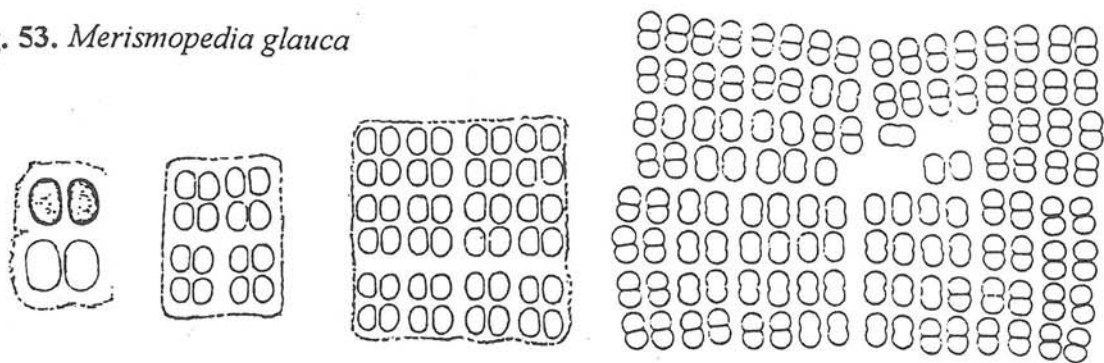


Fig. 54. *Merismopedia elegans*

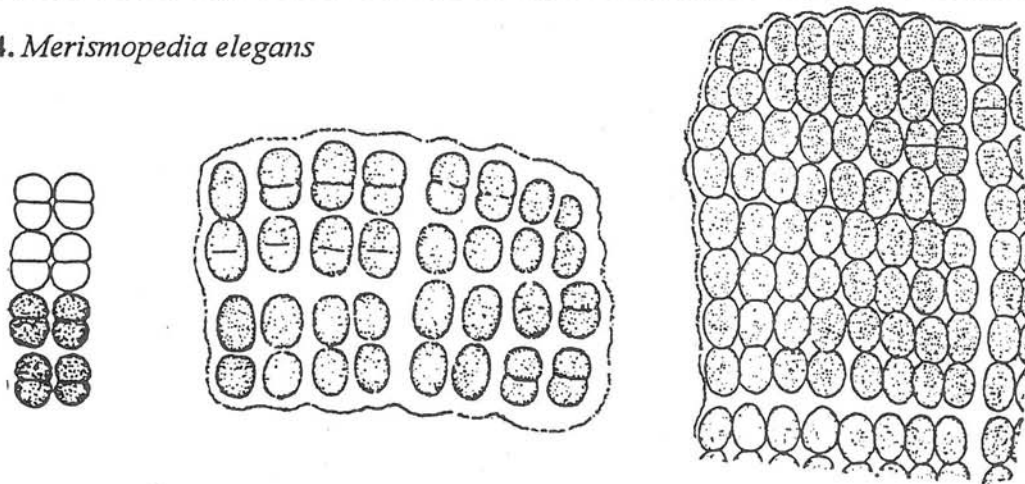


Fig. 55. *Lemmermanniella parva*

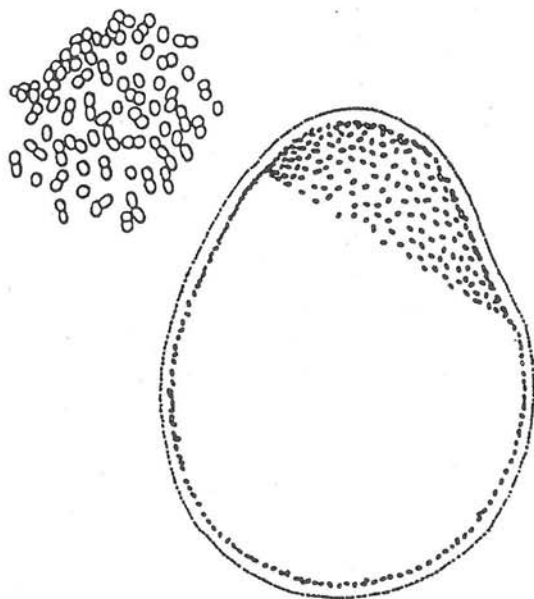


Fig. 56. *Coelomoron pusillum*

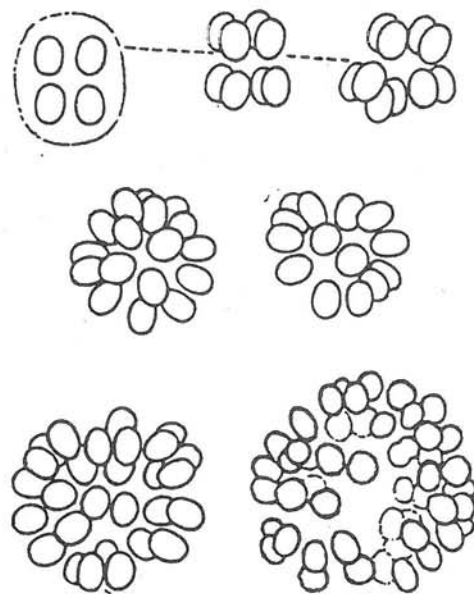


Fig. 57. *Lemmermanniella pallida*

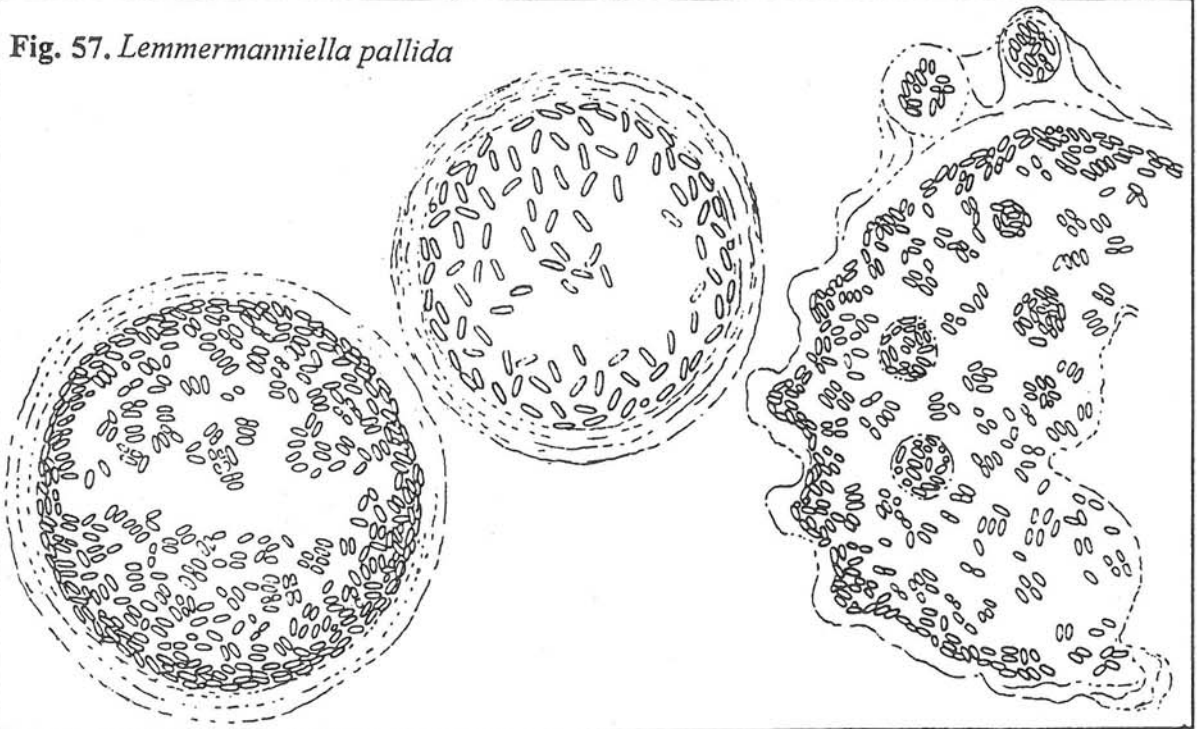


Fig. 58. *Coelosphaerium minutissimum*

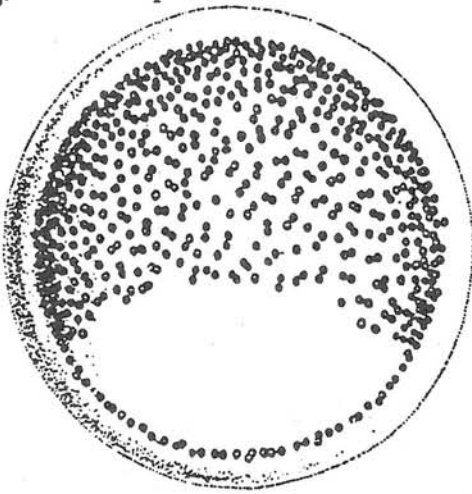


Fig. 59. *Coelosphaerium subarcticum*

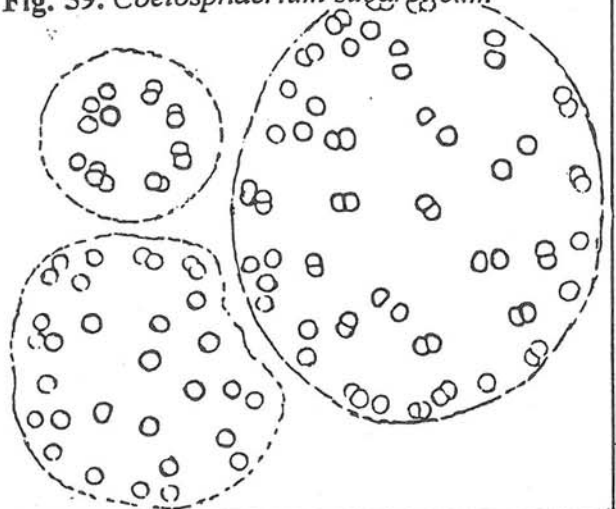


Fig. 60. *Coelosphaerium kuetzingianum*

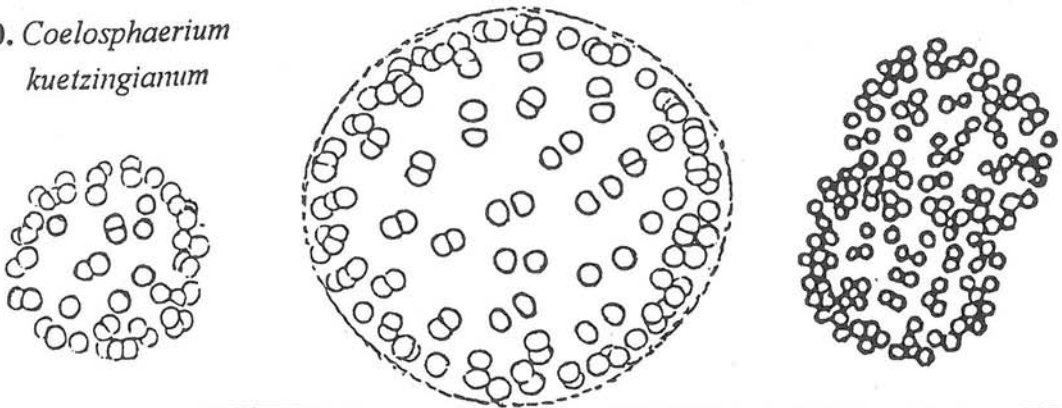




Fig. 61. *Coelosphaerium aerugineum*

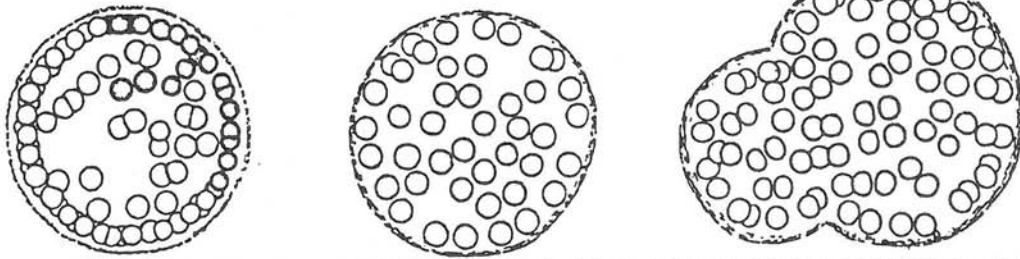


Fig. 62. *Coelosphaerium dubium*

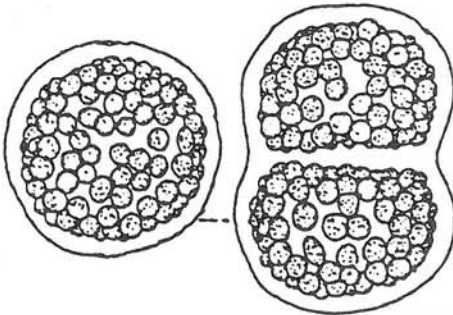


Fig. 63. *Cyanonephron styloides*

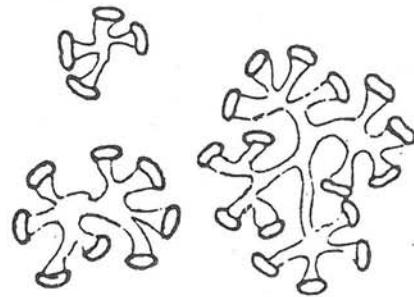


Fig. 64. *Snowella atomus*

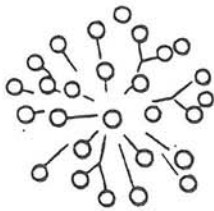


Fig. 65. *Snowella litoralis*

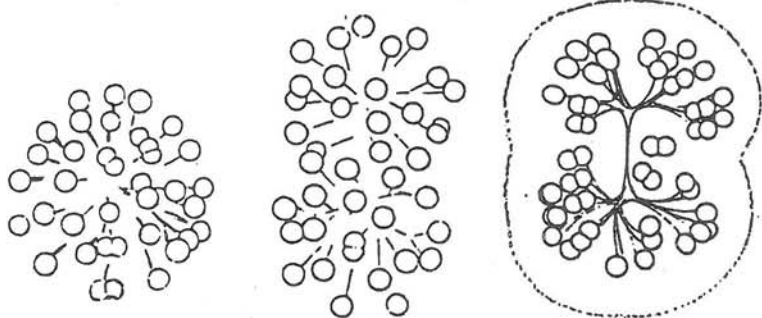


Fig. 66. *Snowella lacustris*

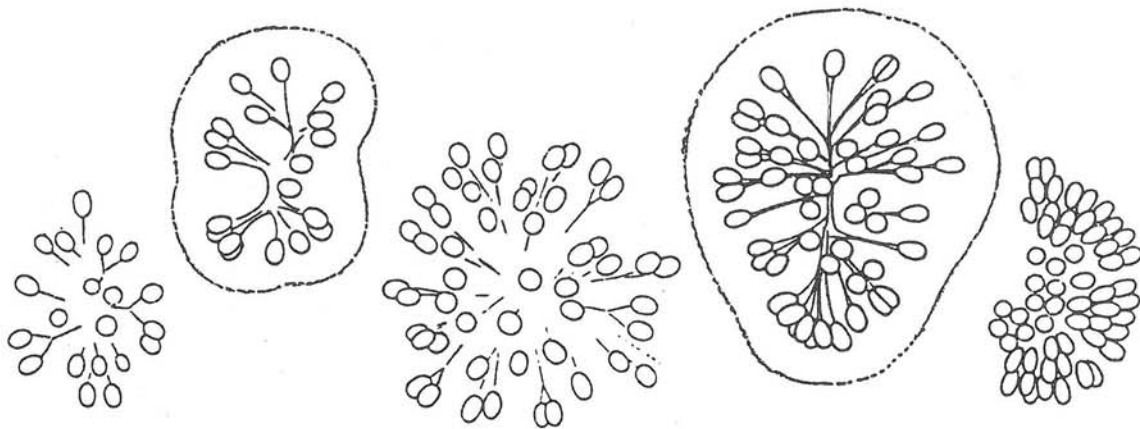


Fig. 67. *Woronichinia compacta*

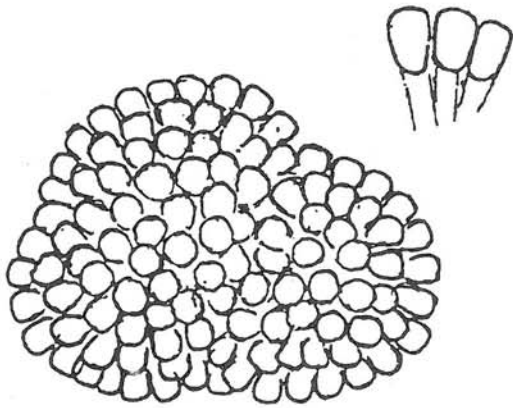


Fig. 70. *Spirulina major*

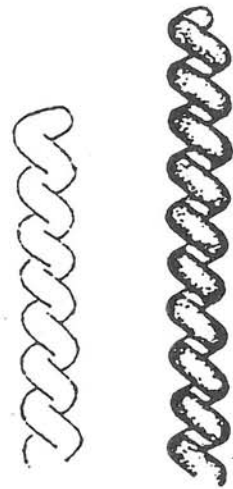


Fig. 68. *Spirulina labyrinthiformis*



Fig. 69. *Spirulina meneghiniana*

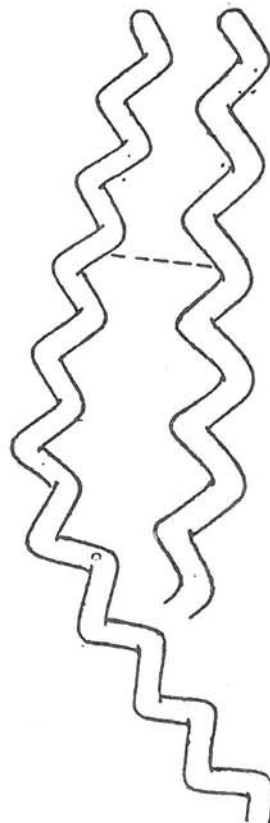


Fig. 71. *Spirulina subsalsa*

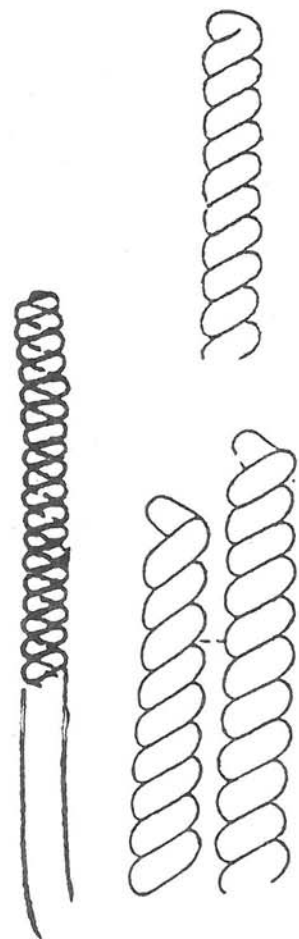


Fig. 72. *Romeria chlorina*

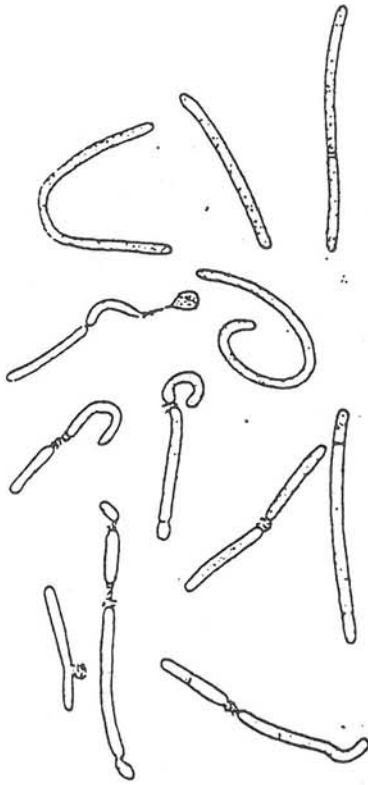


Fig. 73. *Romeria leopoliensis*

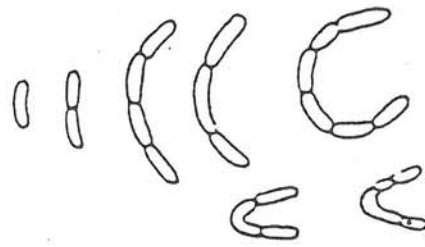


Fig. 74. *Romeria gracilis*

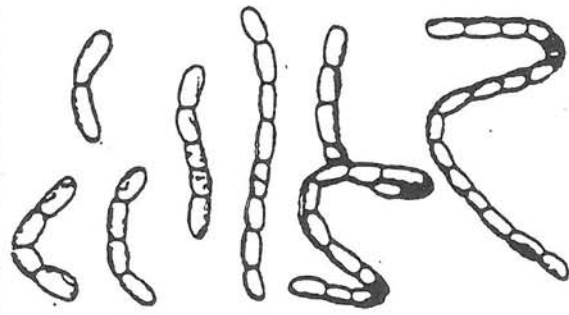


Fig. 75. *Romeria elegans*

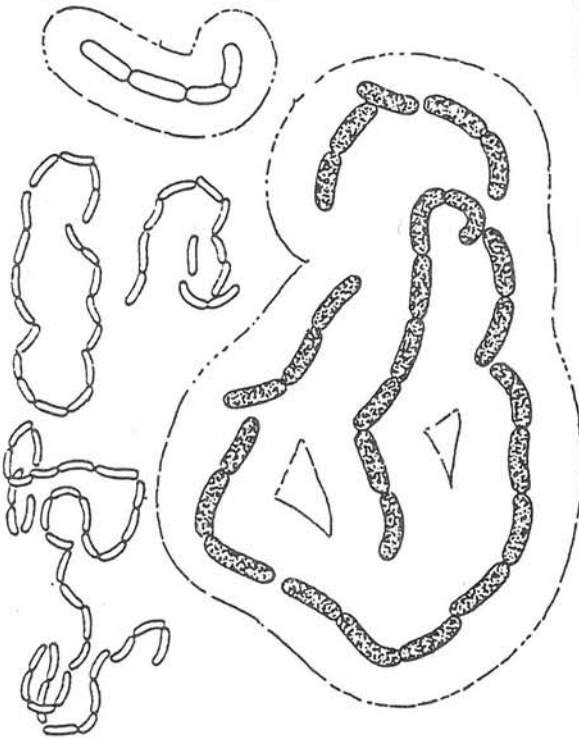


Fig. 76. *Pseudanabaena acicularis*

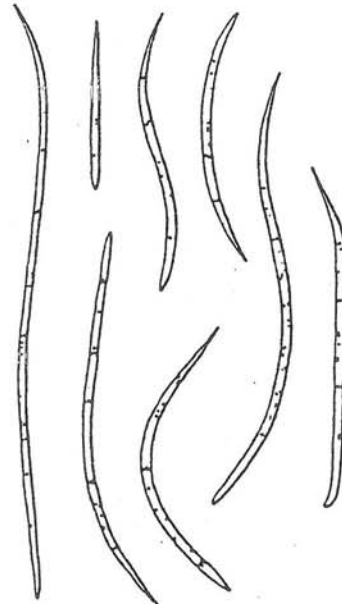


Fig. 77.

*Pseudanabaena limnetica*

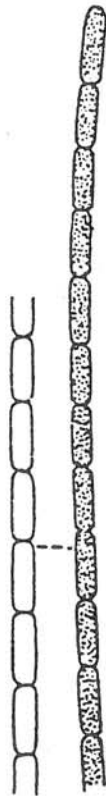


Fig. 78.

*Pseudanabaena tenuis*



Fig. 79.

*Pseudanabaena catenata*

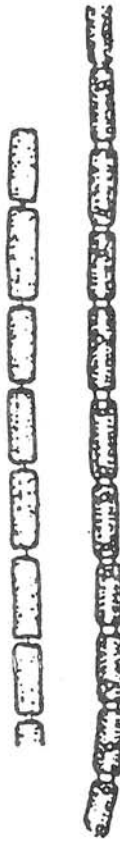


Fig. 80.

*Limnothrix redekei*

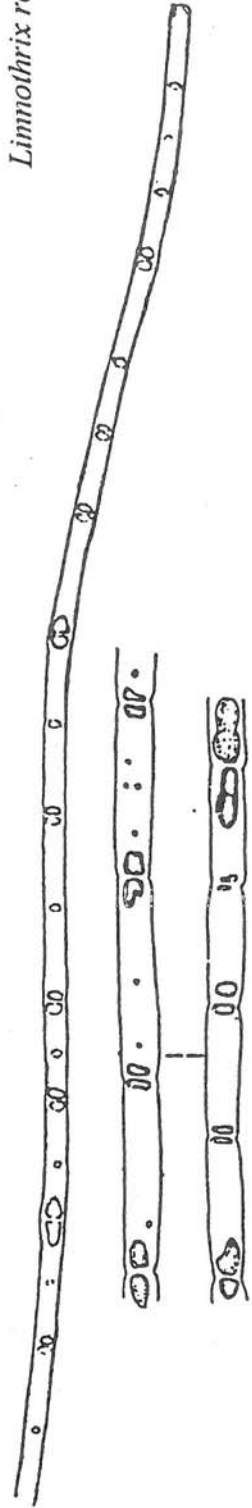


Fig. 81.

*Limnothrix planctonica*



Fig. 82.

*Limnothrix lauterbornii*

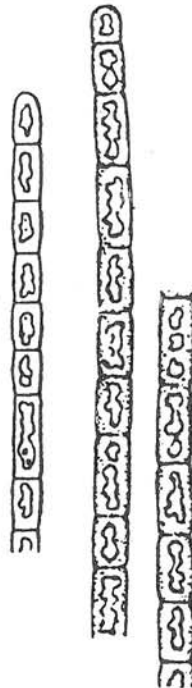


Fig. 83.

*Limnothrix pseudovacuiolata*





Fig. 84.

*Planktolyngbya limnetica*

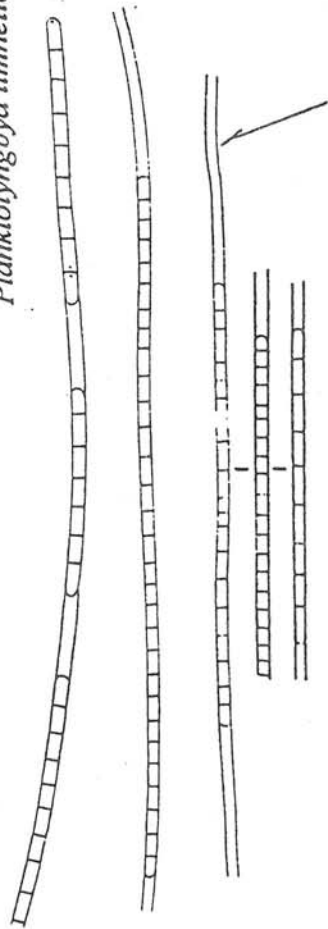


Fig. 85. *Planktolyngbya contorta*

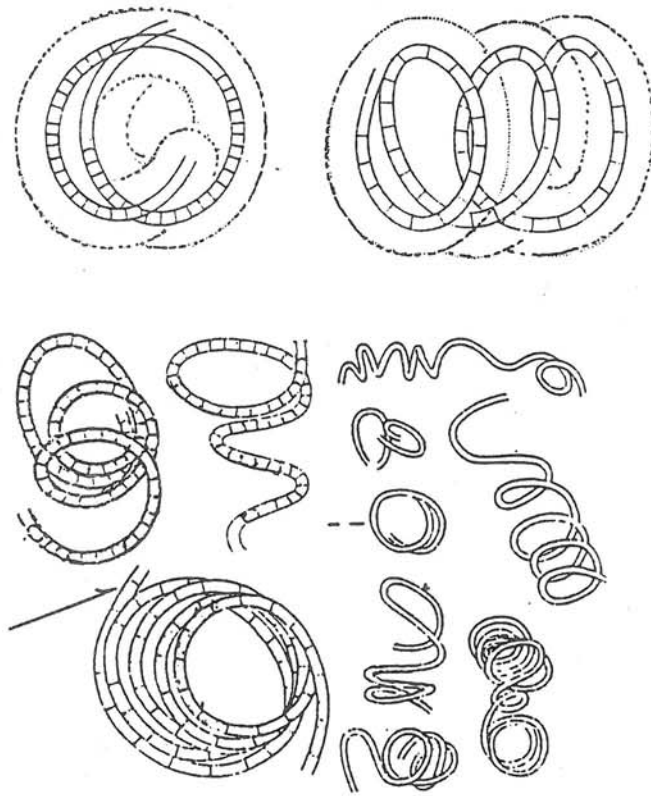


Fig. 86. *Phormidium autumnale*

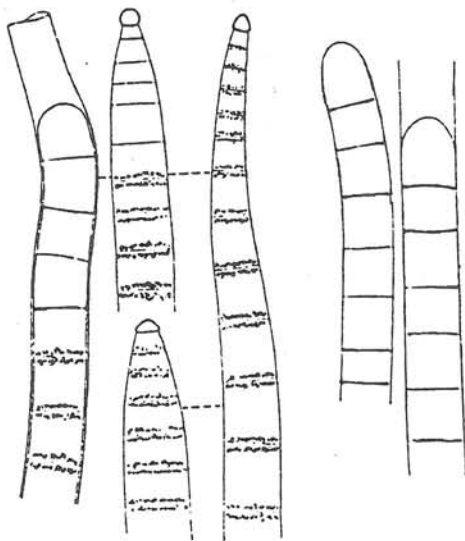


Fig. 87. *Oscillatoria limosa*

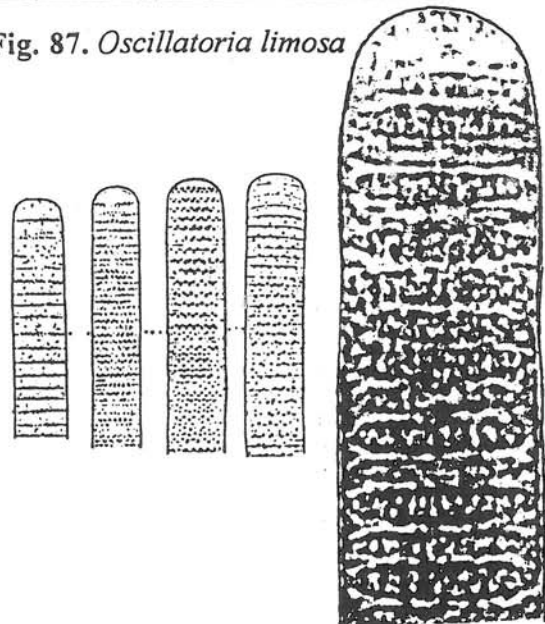


Fig. 88. *Microcystis natans*

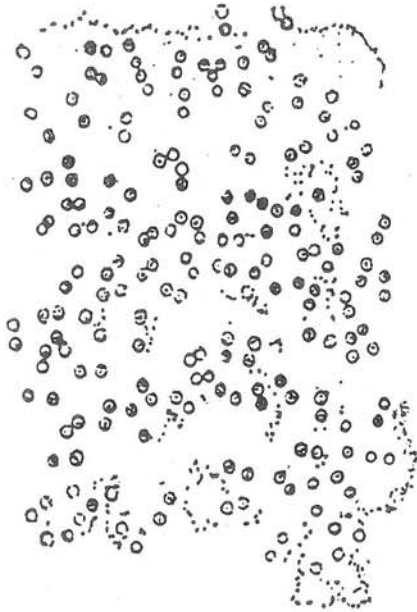


Fig. 89. *Microcystis firma*

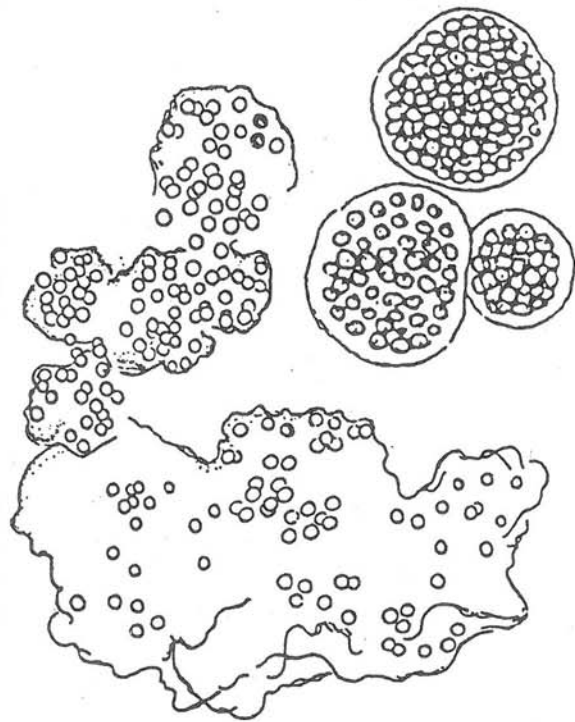


Fig. 90. *Microcystis ichthyoblabe*

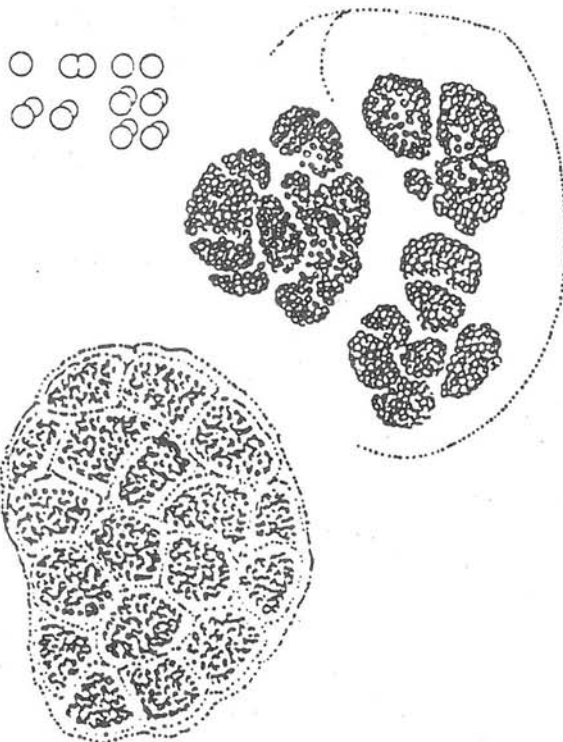


Fig. 91. *Microcystis flos-aquae*

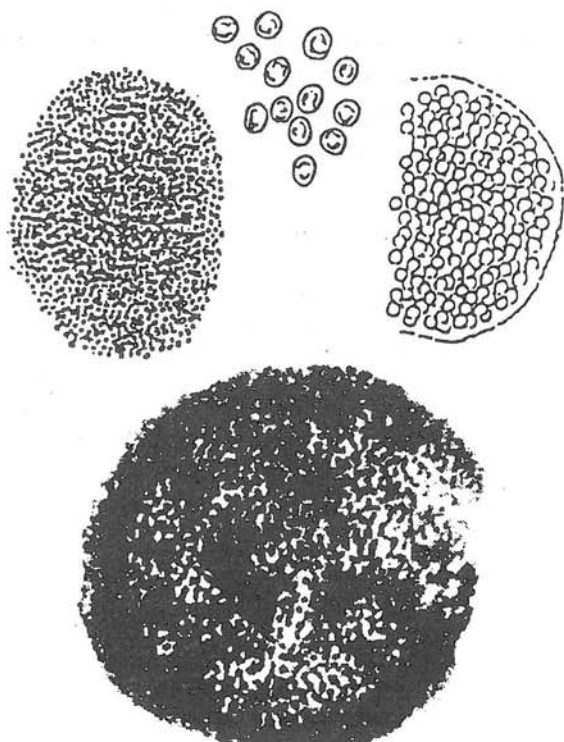


Fig. 92. *Microcystis botrys*

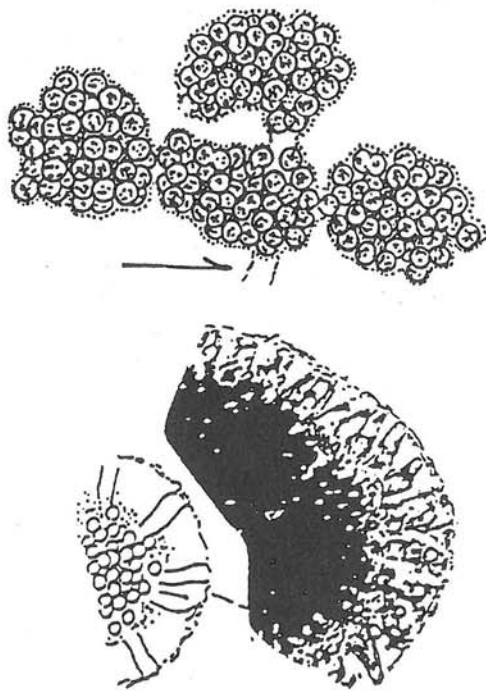


Fig. 93. *Microcystis novacekii*

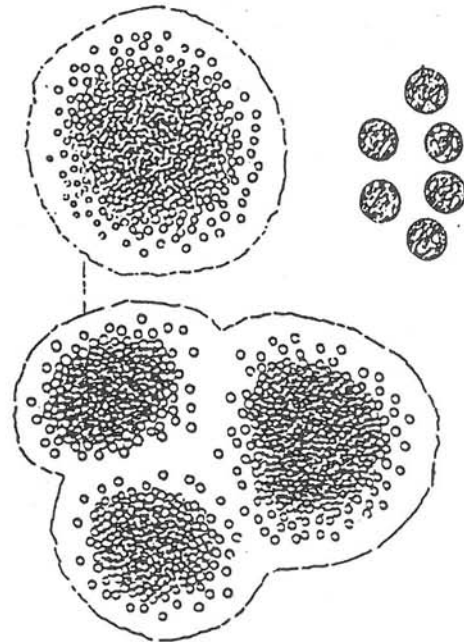


Fig. 94. *Microcystis viridis*

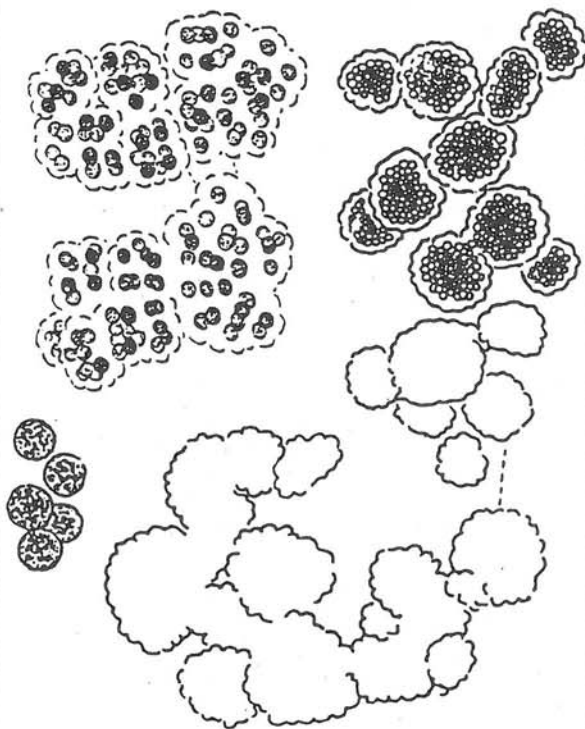


Fig. 95. *Microcystis aeruginosa*

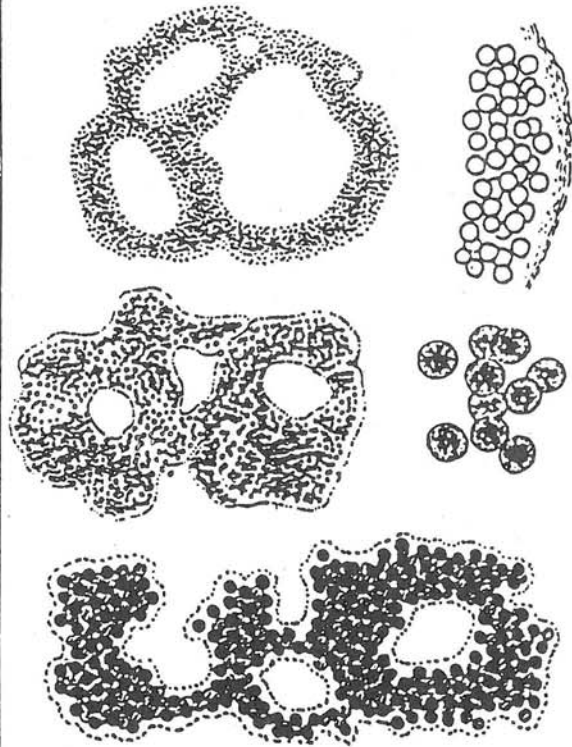


Fig. 96.

*Microcystis wesenbergii*

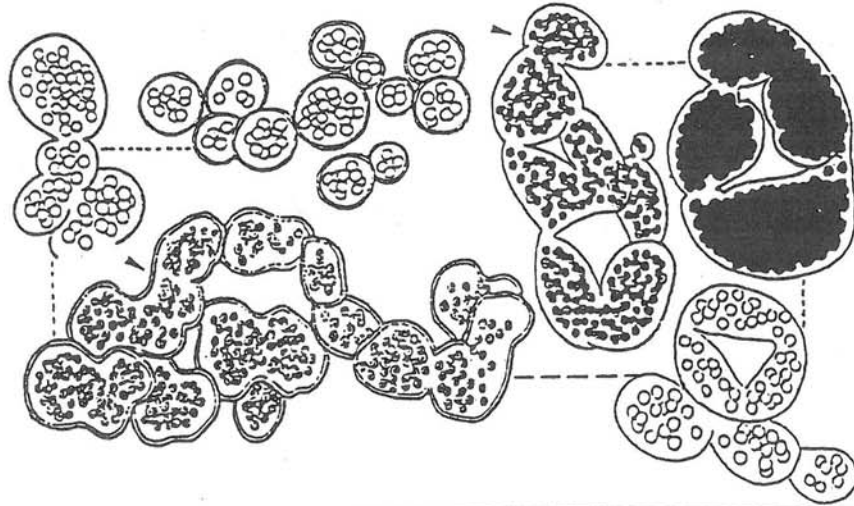


Fig. 97. *Woronichinia naegeliana*

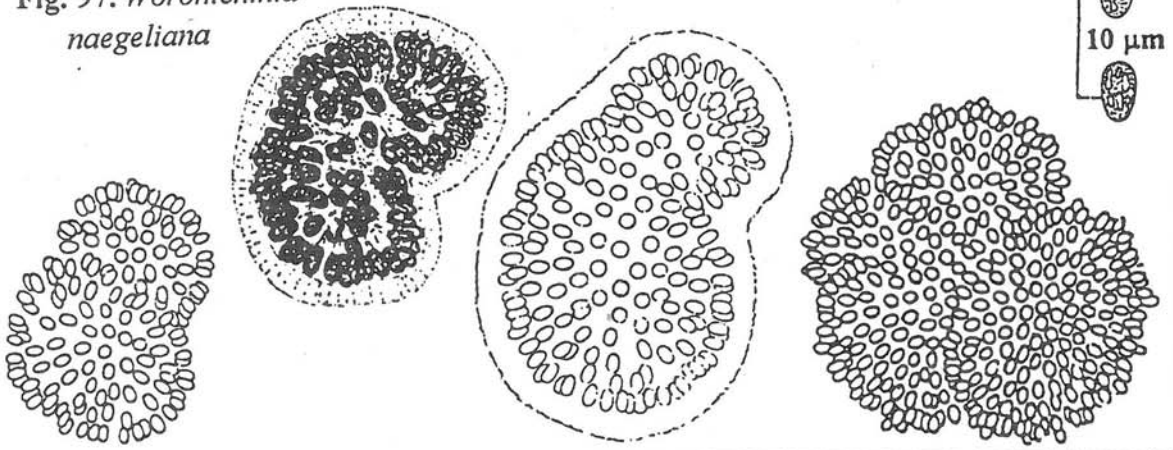


Fig. 98. *Planktothrix mougeotii*

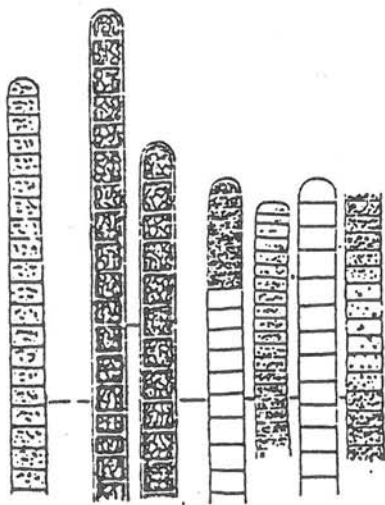


Fig. 99.

*Planktothrix suspensa*

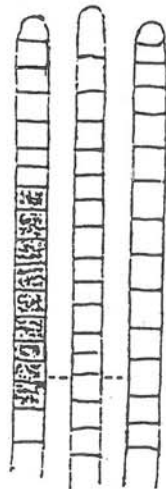


Fig. 100. *Planktothrix agardhii*

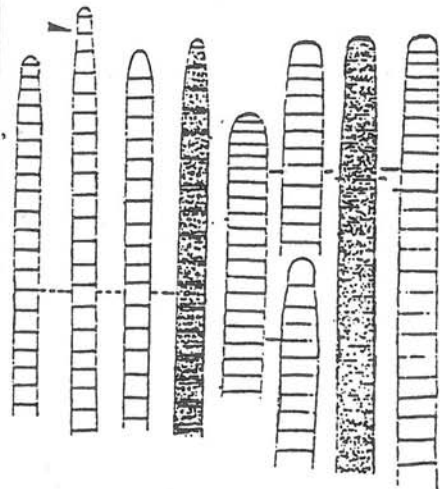


Fig. 101. *Planktothrix rubescens*

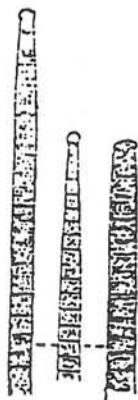


Fig. 102. *Lyngbya hieronymusii*



Fig. 103. *Gloeotrichia echinulata*

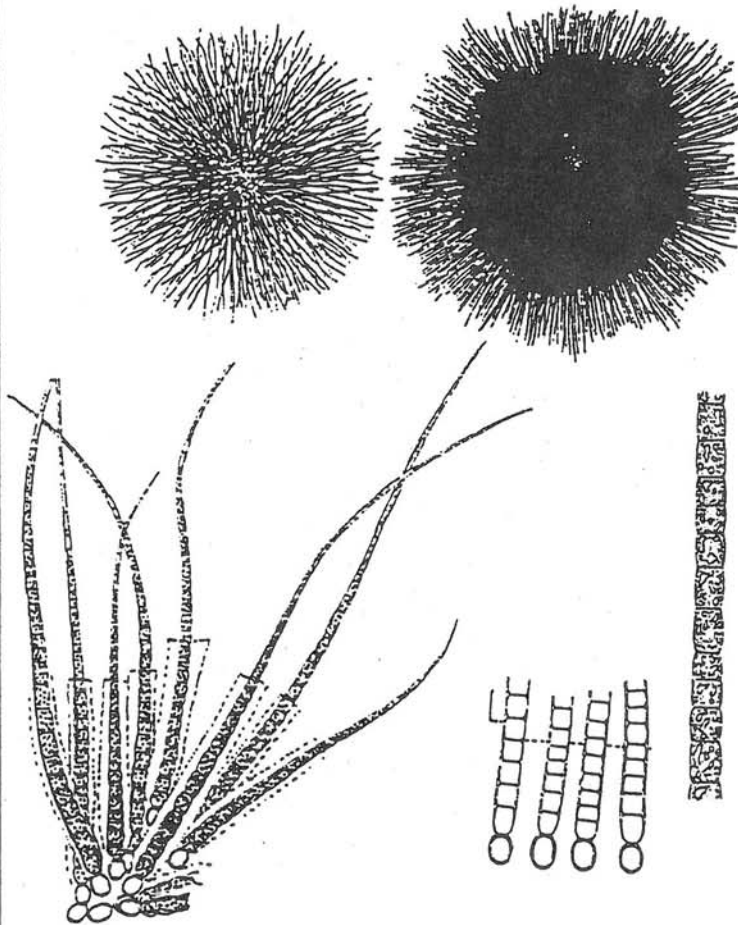


Fig. 104. *Raphidiopsis mediterranea*





Fig. 105.

*Cylindrospermopsis raciborskii*

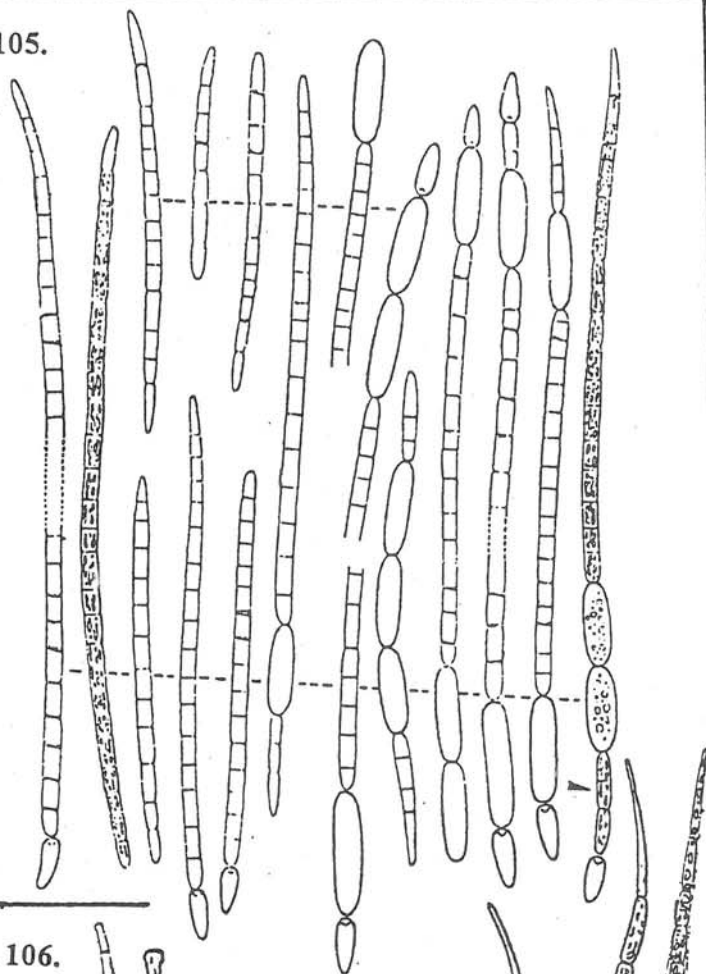


Fig. 106.

*Aphanizomenon gracile*

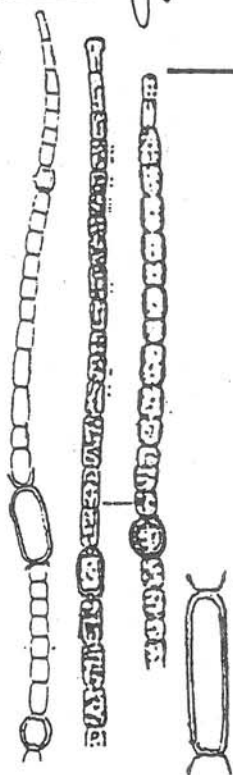


Fig. 107.

*Aphanizomenon elenkinii*

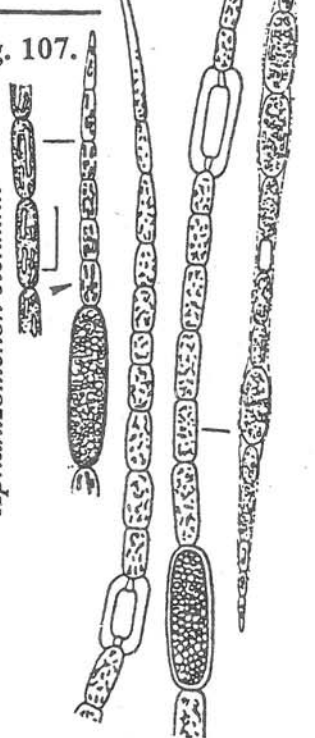


Fig. 108. *Aphanizomenon issatschenkoi*

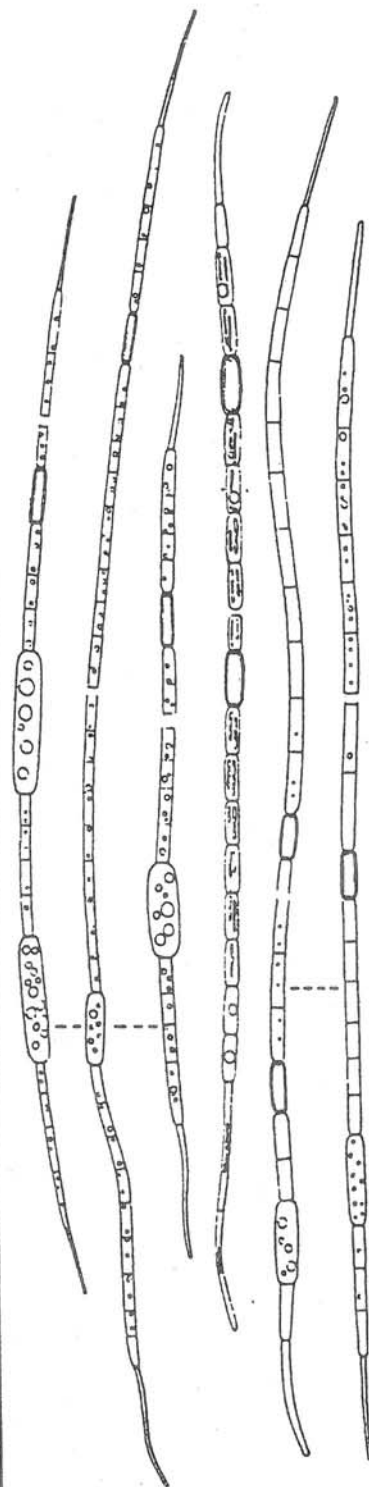


Fig. 109. *Aphanizomenon flexuosum*

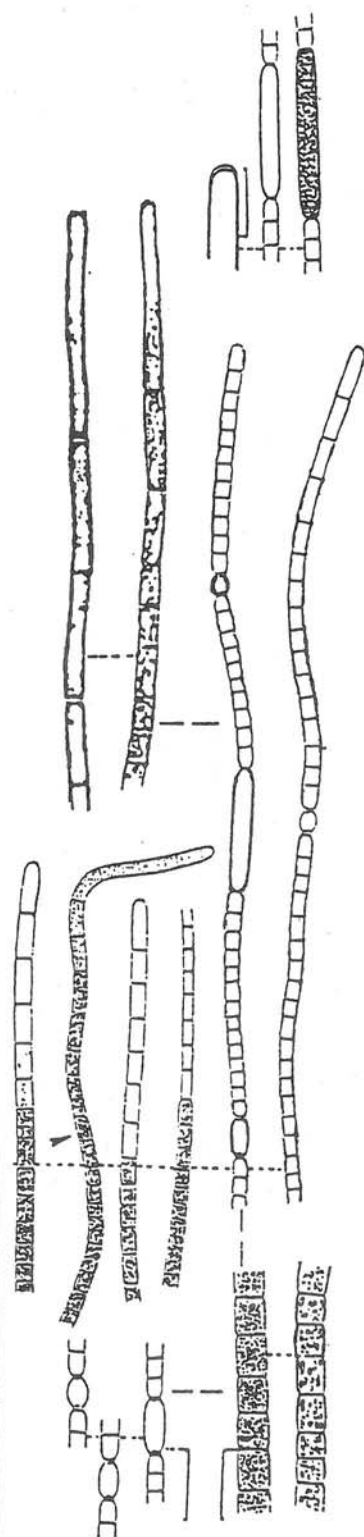


Fig. 110. *Aphanizomenon yezoense*

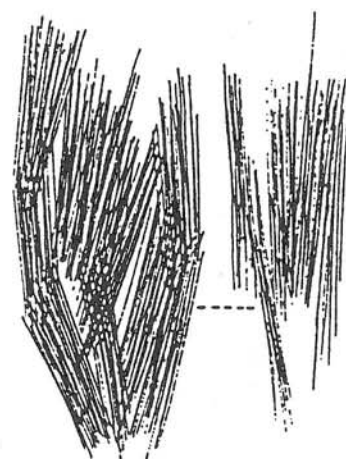
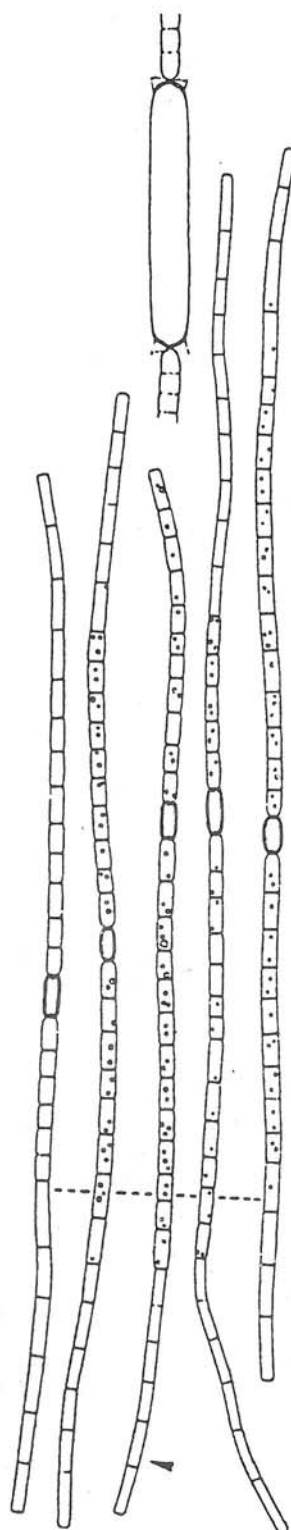


Fig. 111. *Aphanizomenon klebahnii*

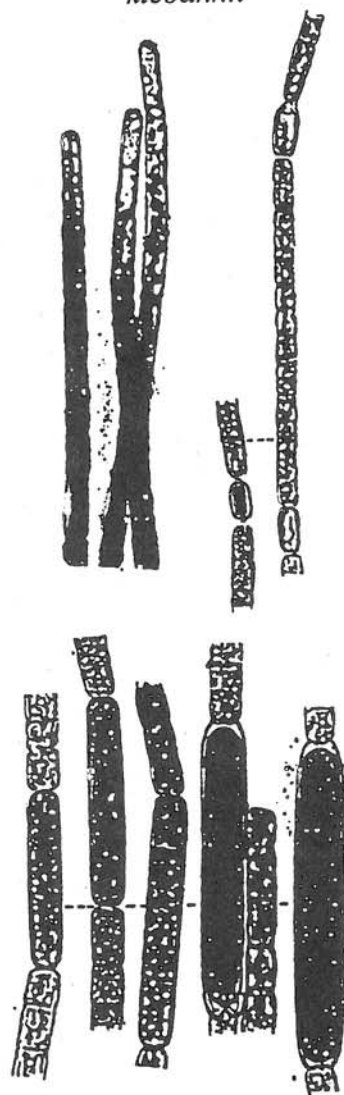


Fig. 112. *Aphanizomenon flos-aquae*

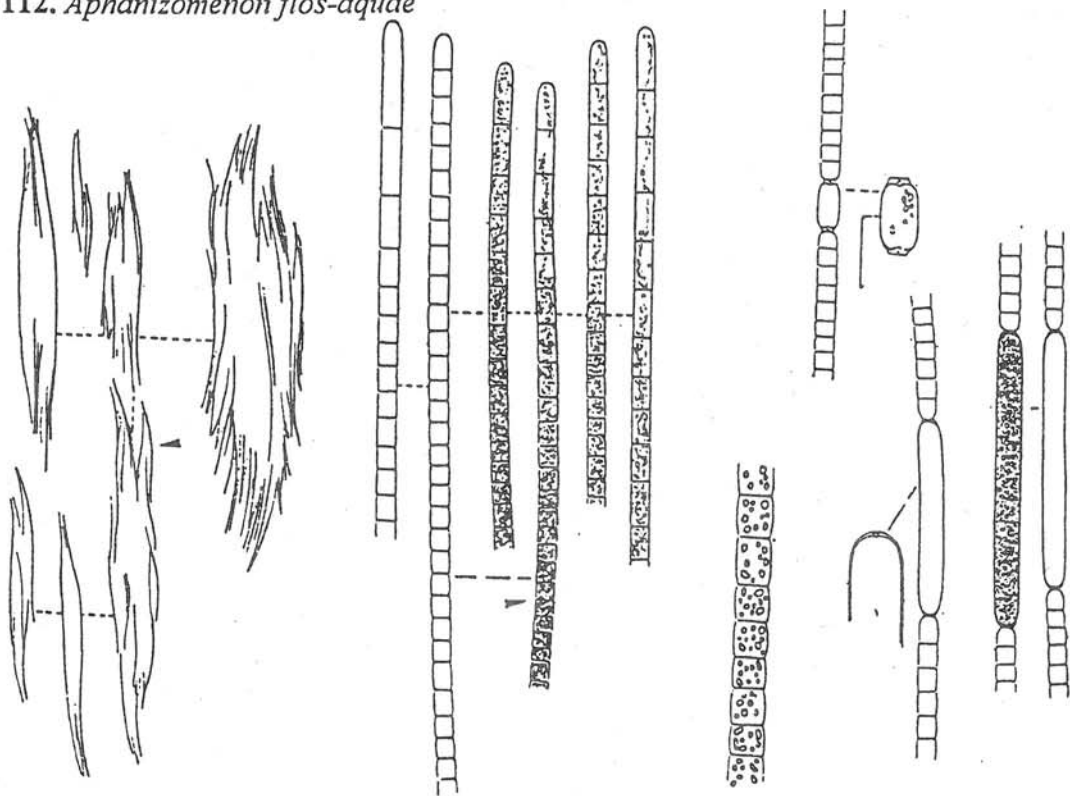


Fig. 113. *Anabaena affinis*

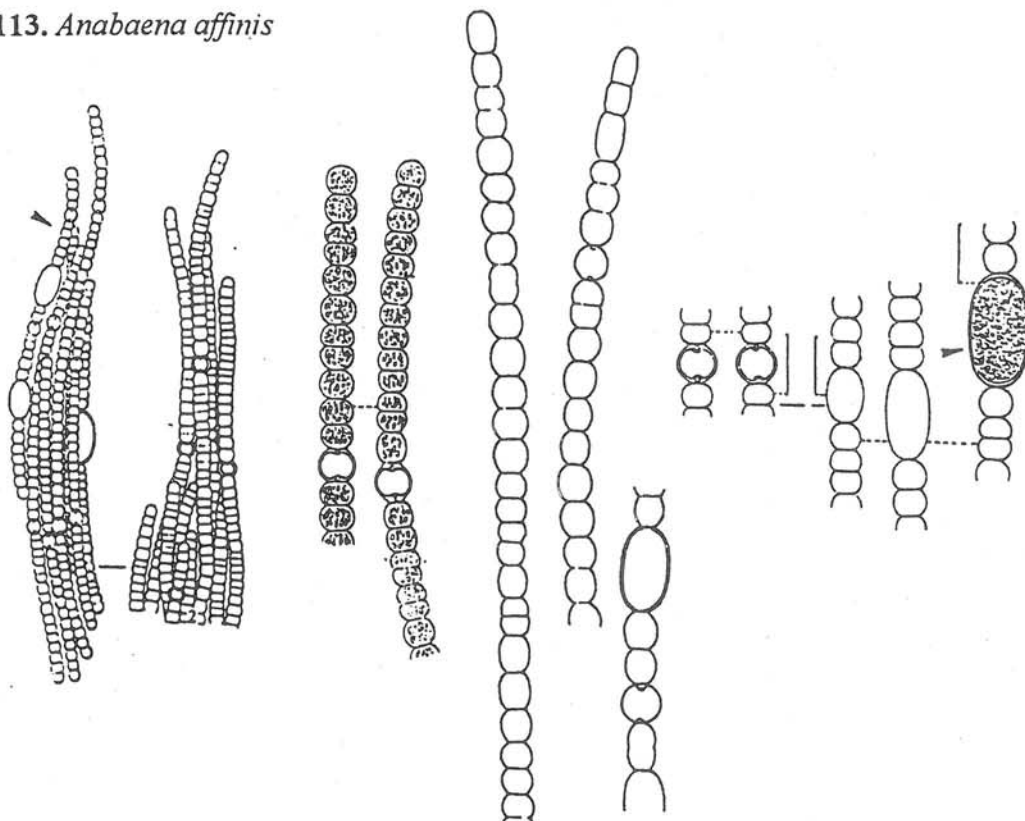


Fig. 114. *Anabaena viguieri*

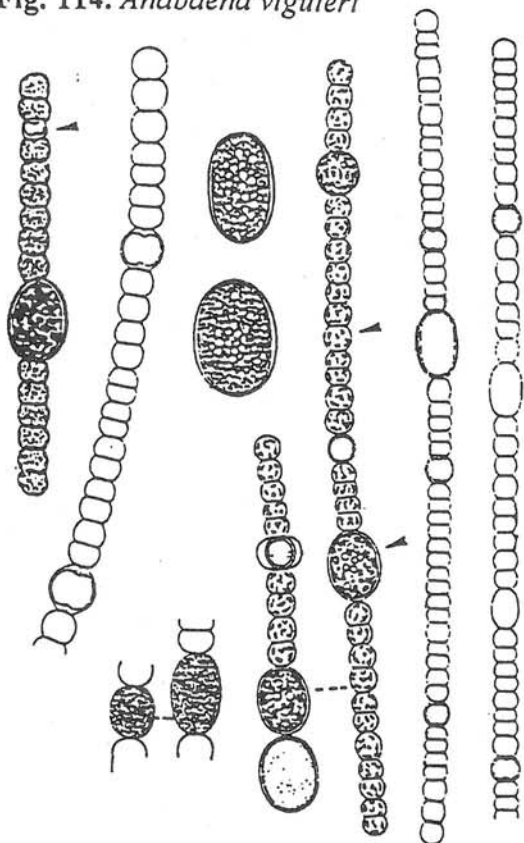


Fig. 115. *Anabaena danica*

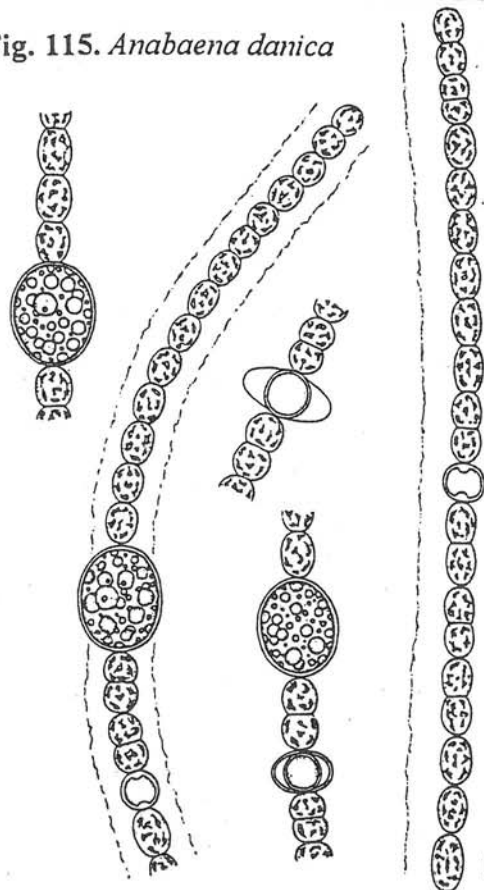


Fig. 116. *Anabaena heterospora*

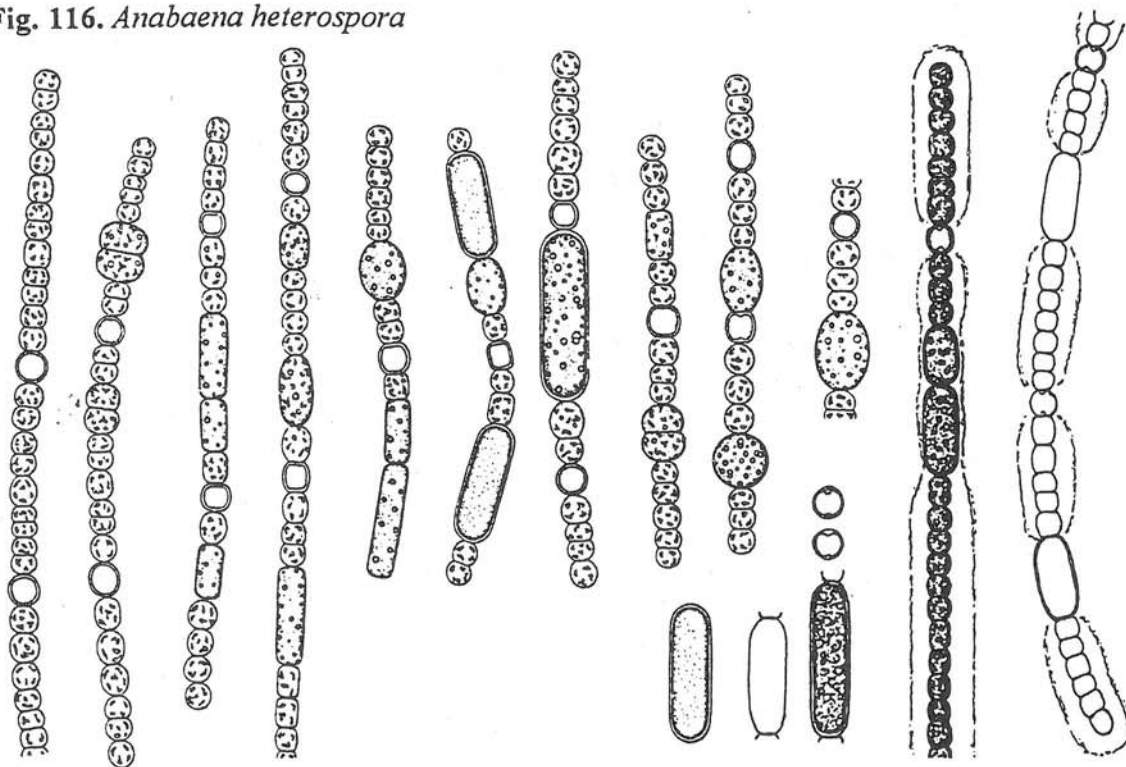


Fig. 117.

*Anabaena solitaria*

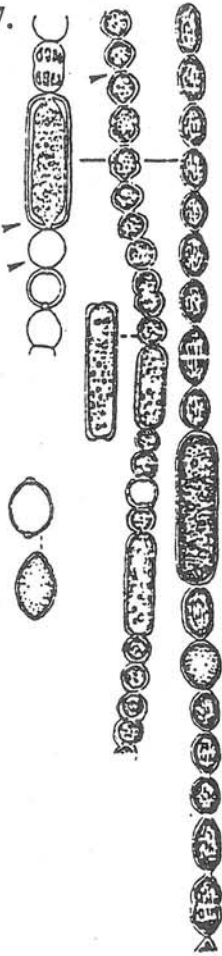


Fig. 118.

*Anabaena macrospora*

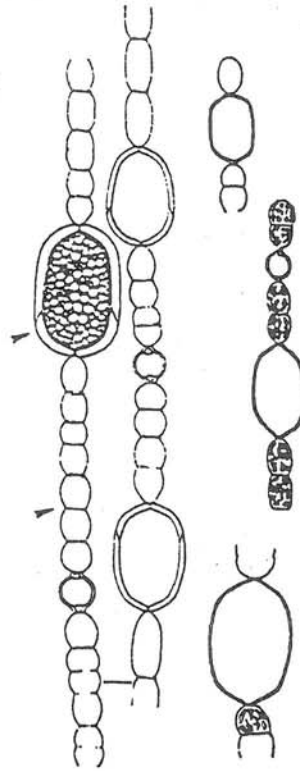


Fig. 119. *Anabaena planctonica*

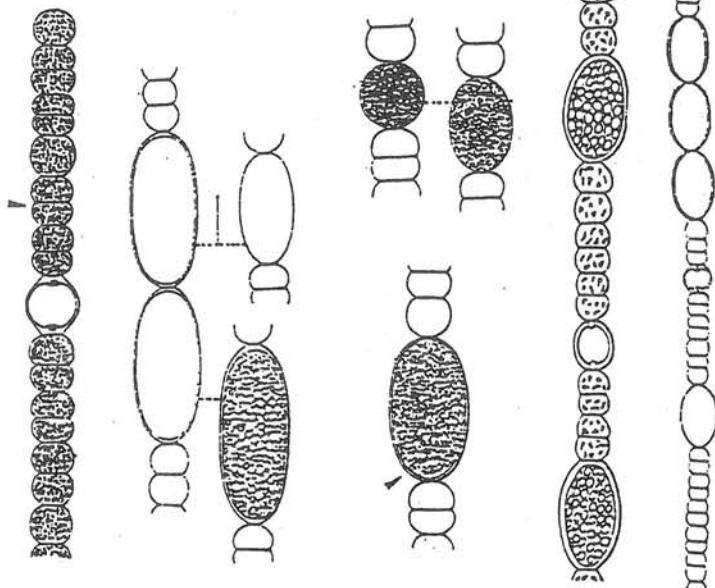
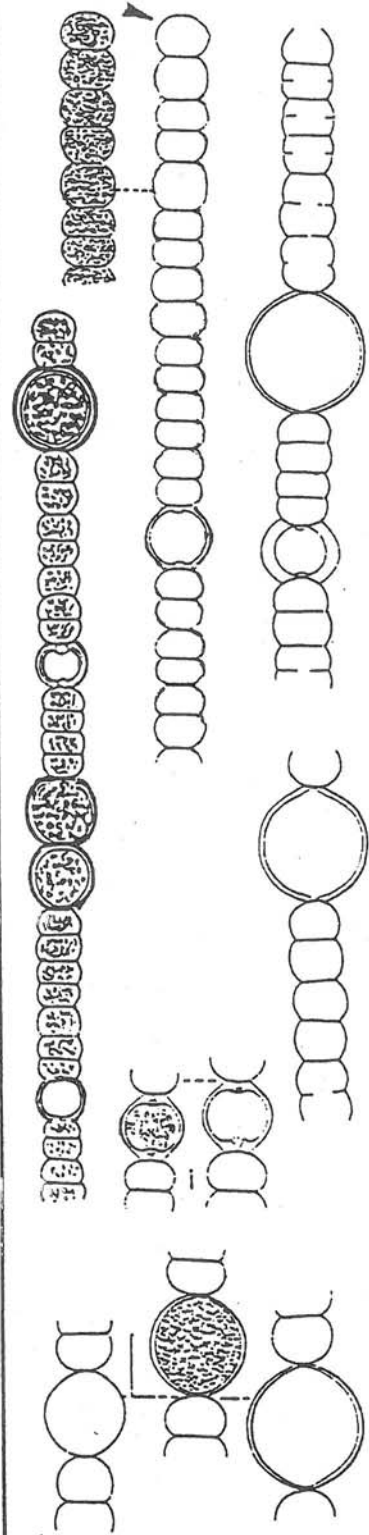
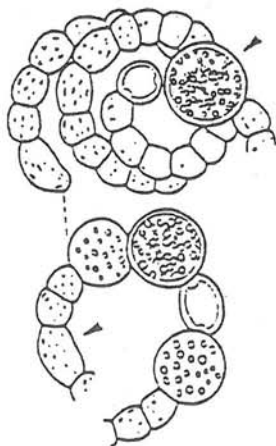


Fig. 120. *Anabaena smithii*

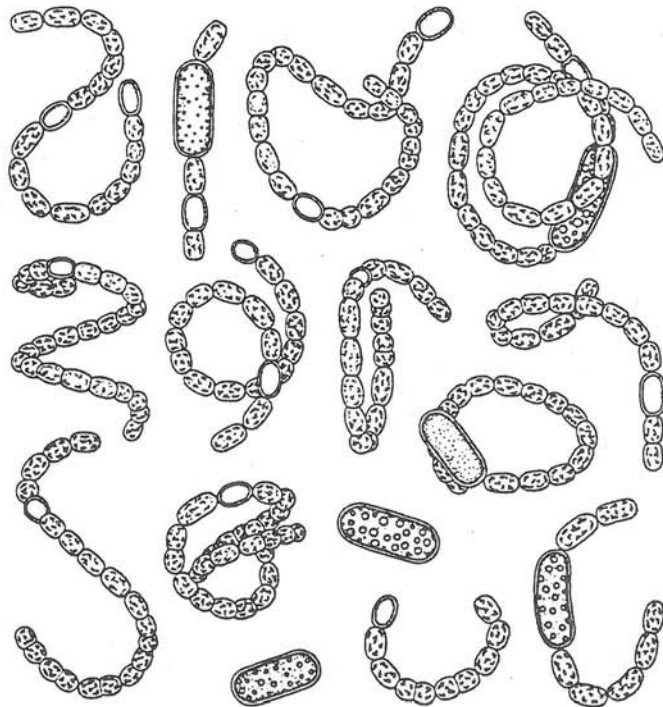




**Fig. 121.** *Anabaena reniformis*



**Fig. 122.** *Anabaena sigmoidea*



**Fig. 123.** *Anabaena lemmermannii*

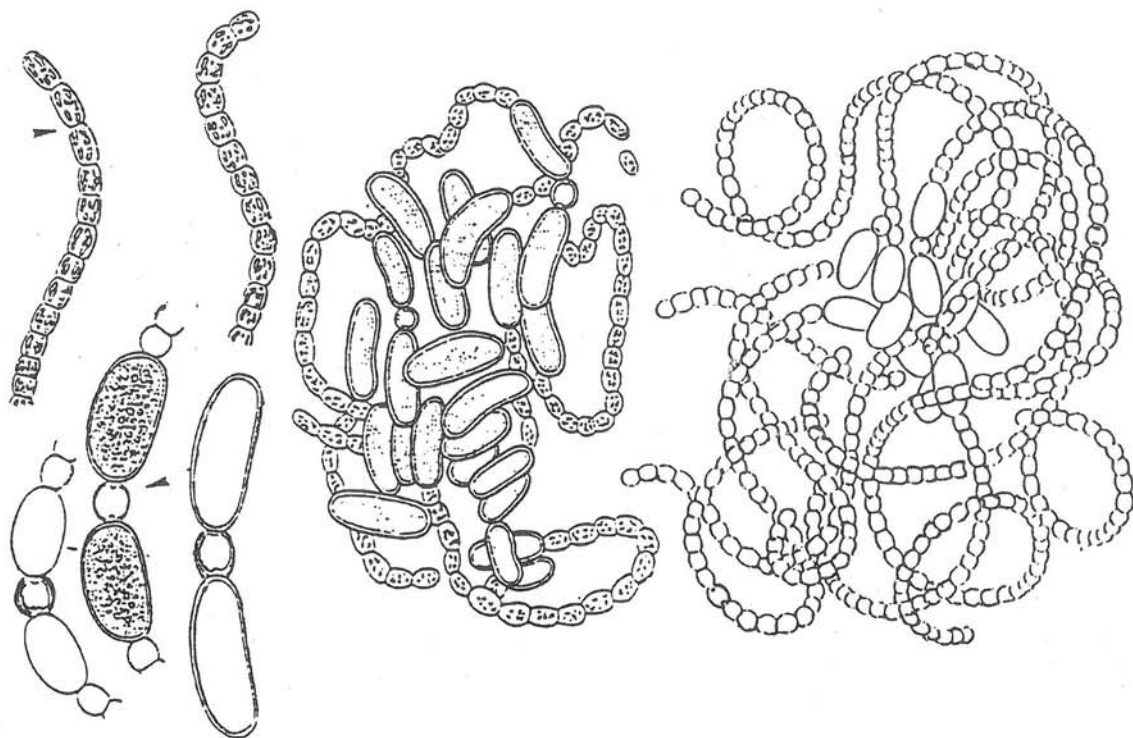


Fig. 124. *Anabaena mendotae*

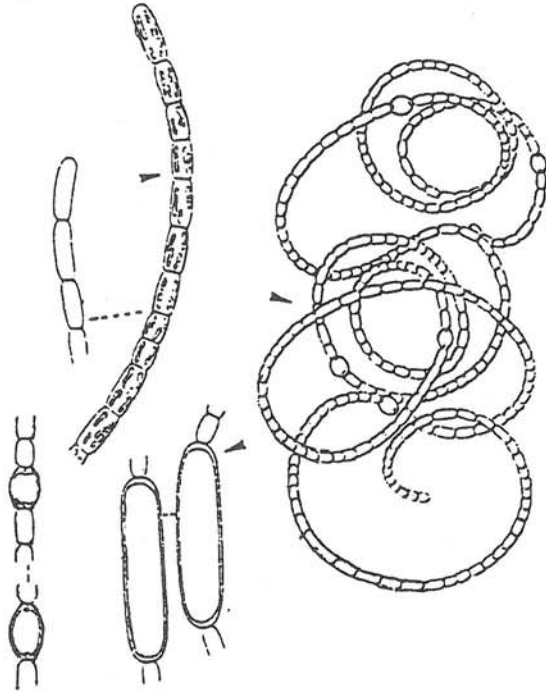


Fig. 126. *Anabaena compacta*

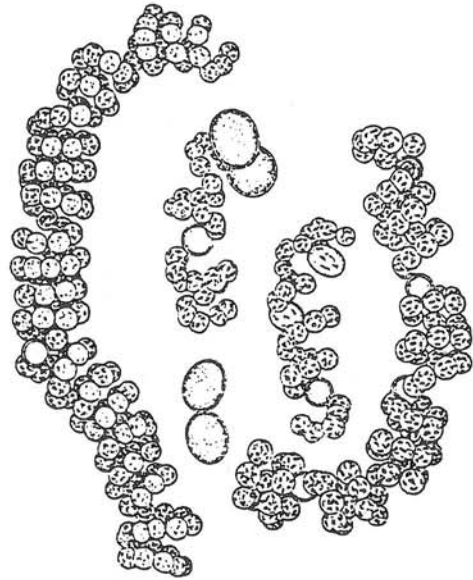


Fig. 125. *Anabaena flos-aquae*

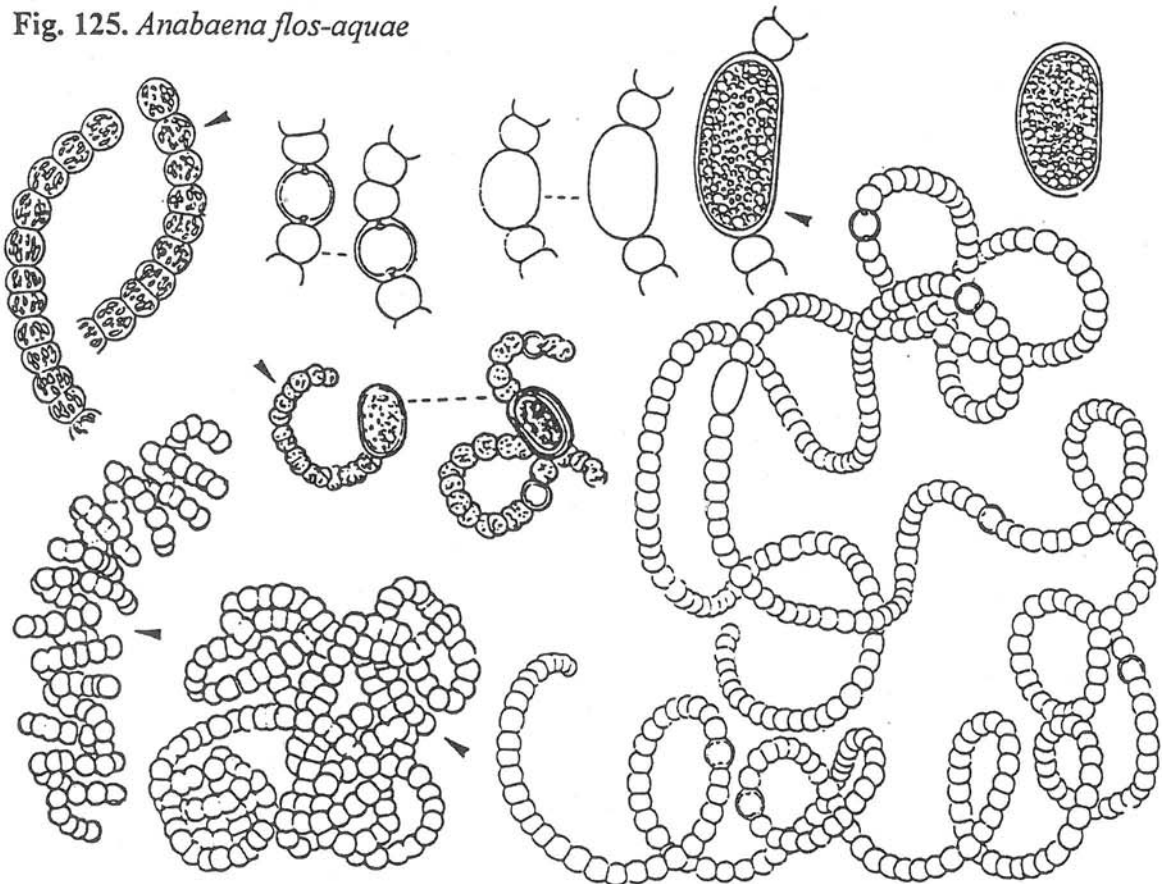


Fig. 127. *Anabaena perturbata*

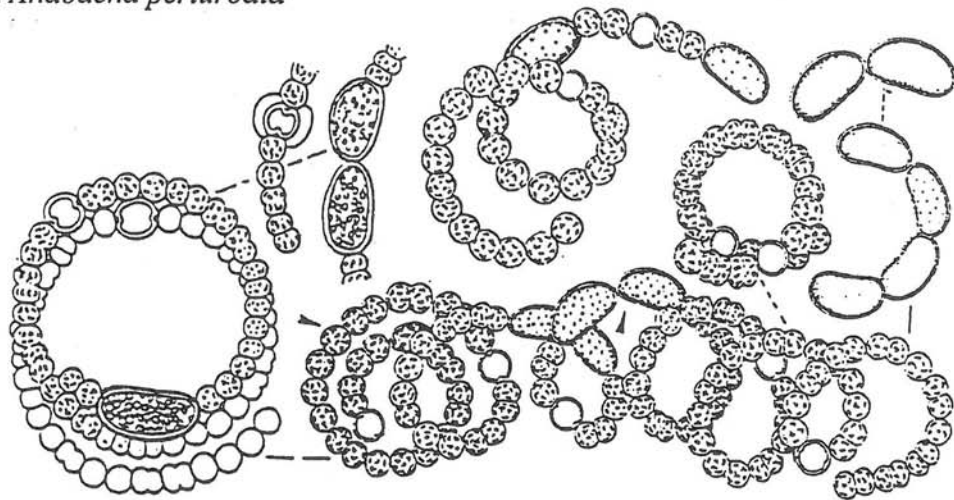


Fig. 128. *Anabaena circinalis*

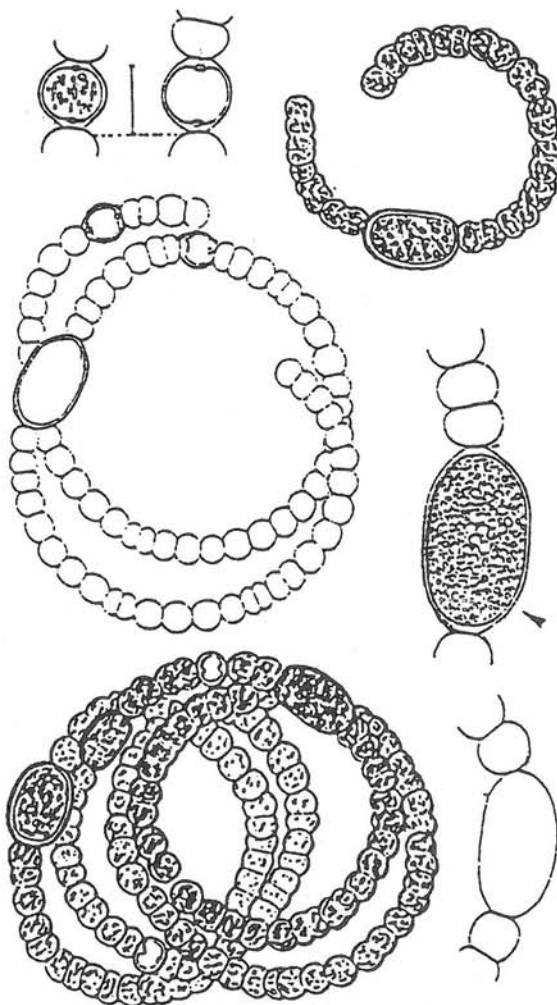


Fig. 129. *Anabaena spiroides*

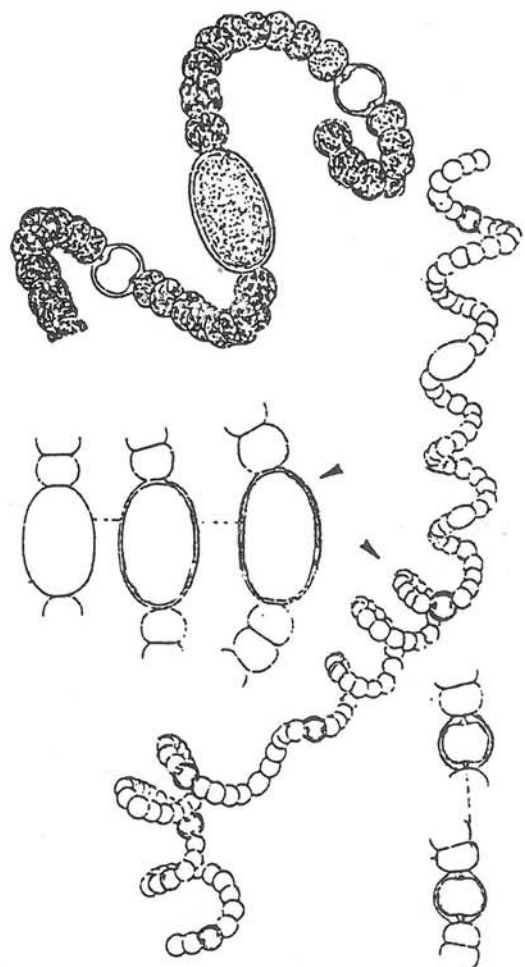


Fig. 130. *Anabaena crassa*

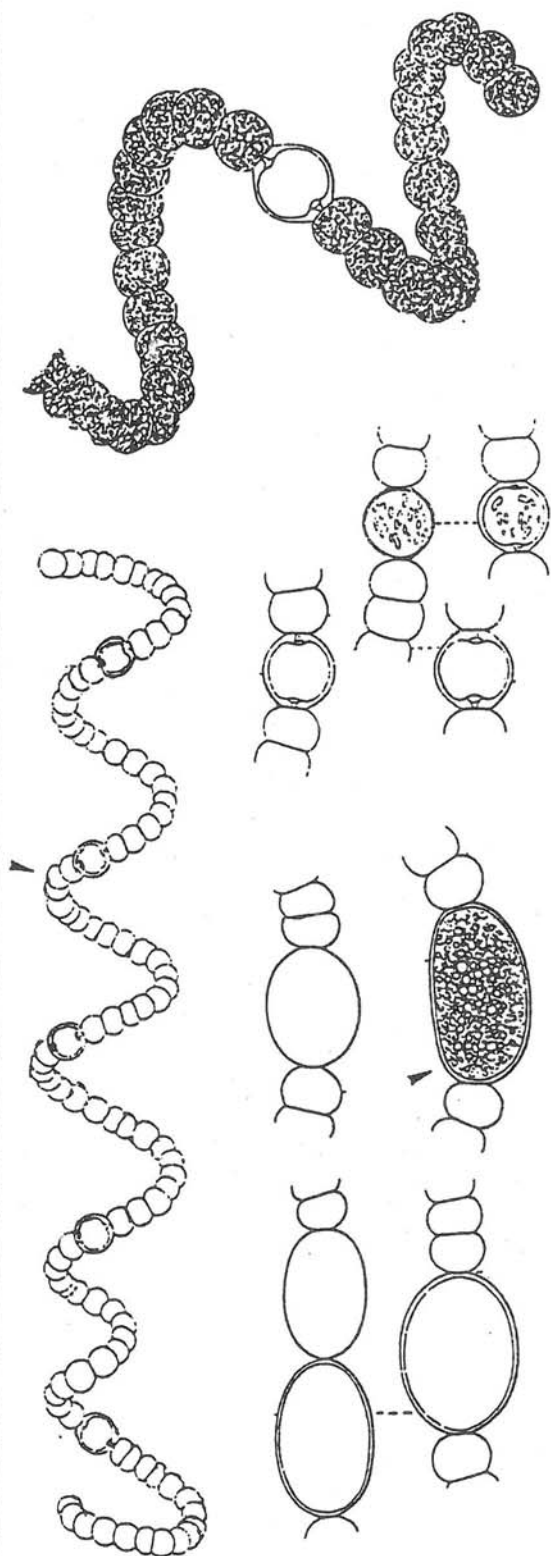


Fig. 131. *Anabaenopsis elenkinii*

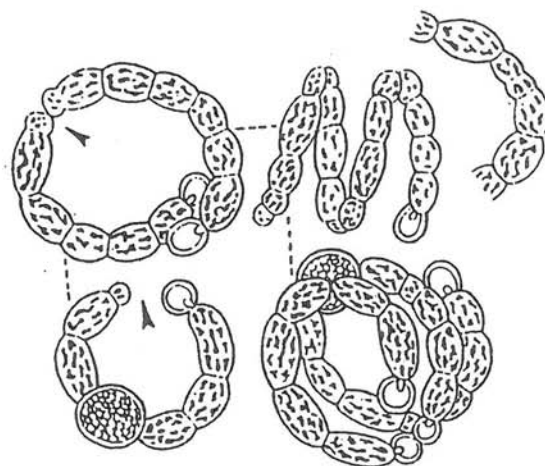


Fig. 132. *Anabaenopsis milleri*

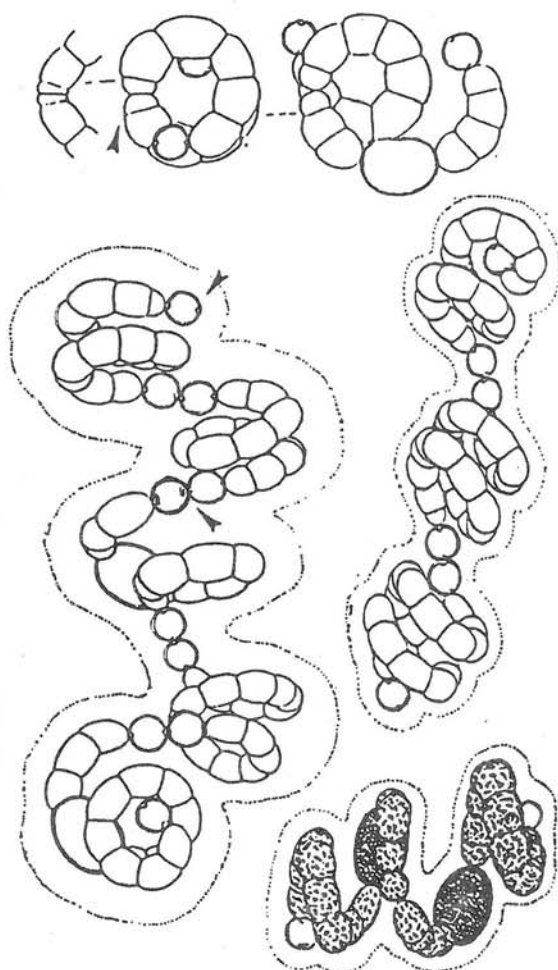


Fig. 133. *Anabaenopsis arnoldii*

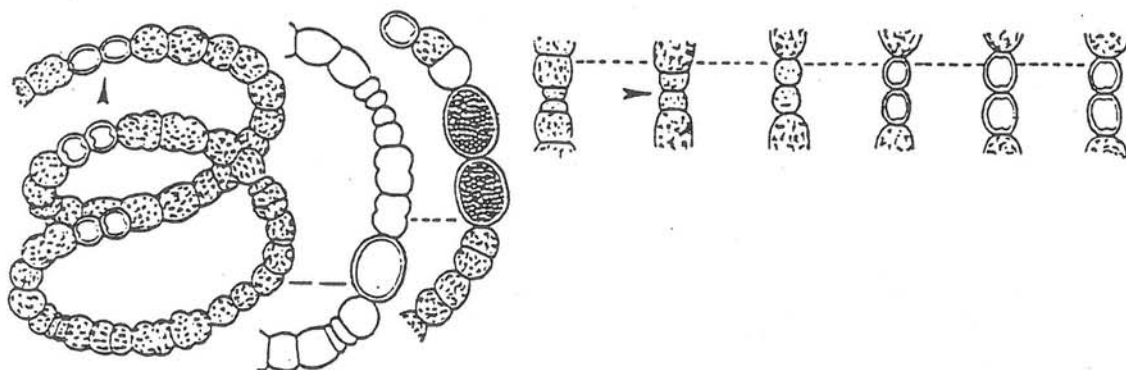


Fig. 134. *Nodularia spumigena*

