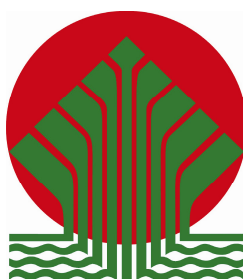


INSPEKCJA OCHRONY ŚRODOWISKA

**KLUCZ DO IDENTYFIKACJI ORGANIZMÓW
FITOPLANKTONOWYCH Z RZEK I JEZIOR DLA
CELÓW BADAŃ MONITORINGOWYCH CZĘŚCI WÓD
POWIERZCHNIOWYCH W POLSCE**



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej

Biblioteka Monitoringu Środowiska
Warszawa 2012

Praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska i sfinansowana ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej



Sfinansowano ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej

Autorzy opracowania:

Joanna Picińska-Fałtynowicz, Jan Błachuta – Zakład Ekologii IMGW PIB Oddział we Wrocławiu

Fotografie:

Joanna Picińska-Fałtynowicz; Joanna Siemiak

Ilustracje:

Joanna Picińska-Fałtynowicz, Jan Błachuta

Korekta:

Anna Janeczko-Mazur



© Copyright by Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2012 r.

ISBN 978-83-61227-05-2

Wydanie I. Nakład 500 egz. Format A4.

Przygotowanie do druku i druk:

Drukarnia Speed sp. z o.o. z siedzibą w Długołęce

ul. Robotnicza 45-47, 55-095 Długołęka

info@drukarniaspeed.pl

Spis treści

I. WSTĘP	4
II. CHARAKTERYSTYKA ZBIOROWISKA FITOPLANKTONU	5
III. CHARAKTERYSTYKA GLONÓW	6
IV. MIEJSCE GLONÓW WE WSPÓŁCZESNYM SYSTEMIE KLASYFIKACJI ŚWIATA ŻYWEGO	9
V. CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA.....	11
1. CYANOPROKARYOTA (CYANOBACTERIA = SINICE)	13
2. EUGLENOZOA (EUGLENINY)	39
3. DINOPHYTA (DINOFITY, BRUZDNICE)	45
4. CHLOROPHYTA (ZIELENICE)	55
Klasa: Prasinophyceae Chadeffaud 1950.....	56
Klasa: Chlorophyceae	57
Klasa: Ulvophyceae	94
Klasa: Conjugatophyceae	97
5. CRYPTOPHYTA (KRYPTOFITY)	105
6. BACILLARIOPHYTA (OKRZEMKI).....	109
Klasa: <i>Coscinodiscophyceae</i> Okrzemki centryczne	112
Klasa: <i>Fragilariophyceae</i> Okrzemki pierzaste bezszczelinowe	123
Klasa: <i>Bacillariophyceae</i> Okrzemki pierzaste szczelinowe.....	130
7. CHRYSOPHYCEAE (ZŁOTOWICIOWCE)	157
8. XANTHOPHYCEAE (KSANTOFITY).....	167
SŁOWNIK TERMINÓW	173
WYKAZ SYNONIMÓW	177
INDEKS	181
LITERATURA	187

I. WSTĘP

Polska jako państwo członkowskie Unii Europejskiej jest zobowiązana do realizacji zadań wyznaczonych w Ramowej Dyrektywie Wodnej (2000/60/WE) [RDW], dotyczącej gospodarowania wodami na terenie kraju. Celem ostatecznym, sformułowanym w dyrektywie jest osiągnięcie, do 2015 roku, co najmniej dobrego stanu wód, w tym dobrego stanu ekologicznego naturalnych części wód powierzchniowych oraz dobrego potencjału ekologicznego w przypadku części wód silnie zmienionych lub sztucznych. Z kolei, stan/potencjał ekologiczny jest oceniany na podstawie kondycji elementów biologicznych zdefiniowanych w Załączniku V RDW. W przypadku rzek, jezior i zbiorników zaporowych, jednym z tych elementów jest zbiorowisko fitoplanktonu.

W 2007 roku Polska rozpoczęła monitoring wód powierzchniowych według zasad zgodnych z RDW, realizowany przez Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska (WIOŚ). Opracowano metody metryczne (indeksy) pozwalające ocenić stan/potencjał ekologiczny wód za pomocą fitoplanktonu. Indeksy są oparte na taksonach wskaźnikowych. Aby je wyliczyć należy wykonać analizę mikroskopową próbek fitoplanktonu. Podstawowym elementem analizy jest prawidłowe rozpoznanie organizmów.

Niniejszy klucz umożliwia identyfikację taksonów wskaźnikowych fitoplanktonu z rzek, jezior i zbiorników zaporowych na poziomie zgodnym z listami obligatoryjnych taksonów wskaźnikowych niezbędnym do wyliczenia stosownych indeksów.

II. CHARAKTERYSTYKA ZBIOROWISKA FITOPLANKTONU

Fitoplankton jest zbiorowiskiem fotoautotroficznych mikroskopijnych organizmów, tradycyjnie określanych jako glony, rozwijających się w toni wodnej różnego typu zbiorników wodnych. Fitoplankton stanowi, pierwsze ogniwo łańcucha pokarmowego (producenci), które w procesie fotosyntezy, z cząsteczki wody i dwutlenku węgla, z wykorzystaniem energii świetlnej, wytwarza związki organiczne i tlen. To oczywiście duże uproszczenie tego bardzo skomplikowanego procesu. Bardziej adekwatna jest definicja, że fotosynteza to proces przekształcenia energii świetlnej w energię chemiczną w formie ATP (adenozynotrifosforanu) i NADPH (zredukowanego fosforanu dinukleotydu nikotynoamidoadeninowego), a wówczas zrozumiałym staje się fakt, dlaczego rozwój fitoplanktonu jest bezpośrednio uwarunkowany koncentracją nieorganicznych związków fosforu i azotu (nutrientów) w wodzie. Trzecim, bardzo ważnym czynnikiem warunkującym rozwój fitoplanktonu jest temperatura wody.

Fitoplankton rozwija się w prześwietlonej (eufotycznej) warstwie toni wodnej. Powinna ona być dostatecznie głęboka, a przez to odizolowana od dna i strefy przybrzeżnej (litoralu), bo tylko wtedy można mówić o typowym, pelagicznym zbiorowisku. Takie warunki są spełnione w głębokich, stratyfikowanych jeziorach. W płytkich jeziorach i stawach, w fitoplanktonie zawsze będą obecne organizmy pochodzące z innych stref na skutek ciągłego mieszania się wody.

W przypadku wód płynących, w małych rzekach woda niesie glony pochodzące z dna i brzegów (bentosowe) i i typowych organizmów planktonowych w nich nie ma. Rzeczywisty fitoplankton (potamoplankton) rozwija się tylko w rzekach dużych, dostatecznie głębokich. W Polsce przyjęto, że rzeka fitoplanktonowa musi mieć zlewnię o powierzchni co najmniej 5000 km².

Fitoplankton rozwija się przez cały rok, również pod lodem, niemniej szczyt rozwoju przypada na sezon wegetacyjny, od wiosny do jesieni.

III. CHARAKTERYSTYKA GLONÓW

Określenie glony jest od dawna powszechnie używane na całym świecie. Nie jest to termin taksonomiczny, a morfologiczno-ekologiczny, pozwalający ująć w jedną grupę organizmy odległe w systemie świata żywego, ale mające pewne wspólne cechy, przede wszystkim budowy morfologicznej (zewnętrznej) i preferencji w odniesieniu do środowiska życia. Są to organizmy bytujące w środowisku wodnym – oceanach i morzach, rzekach, jeziorach, stawach, kałużach, ale również tam, gdzie woda występuje w małych ilościach (wilgotna gleba, skały, pnie drzew) lub pojawia się tylko okresowo (np. pustynie). Do glonów zalicza się organizmy prokariotyczne (cyjanobakterie czyli sinice) i eukariotyczne organizmy fotoautotroficzne, dawniej omawiane w ramach klasycznej botaniki jako tzw. rośliny zarodnikowe, a obecnie sklasyfikowane w bardzo odległych jednostkach systemu (por. Rozdz. 3), takie jak dinofity, eugleniny, kryptofity, okrzemki, złotowiciowce, ksantofity, brunatnice, zielenice, glaukofity i krasnorosty. Obecnie, do roślin zalicza się tylko trzy ostatnie grupy, a w niniejszym kluczu są to wyłącznie zielenice.

Glony to organizmy bardzo różnorodne pod względem budowy, niemniej wyróżniono sześć stopni morfologiczno-rozwojowych wspólnych dla wszystkich wymienionych wyżej grup, które są nadal istotne przy wyodrębnianiu niższych jednostek taksonomicznych (rzędy, rodziny) i są używane w szczegółowej części klucza.

Stopnie morfologiczno-rozwojowe glonów (według Paschera):

- **monada** (= wiciowiec) – komórka ruchliwa, z jedną lub wieloma wiciami, w typowej postaci naga, bez ściany komórkowej i metaboliczna (zdolna do zmiany kształtu), z wakuolami tętniącymi i stigmą (plamką oczną); reprezentowana wyłącznie przez glony eukariotyczne;
- **forma ryzopodialna** (pełzak) – komórka naga, bez ściany komórkowej, metaboliczna, poruszająca się za pomocą nibynózek; bardzo rzadka i wyłącznie u glonów eukariotycznych;
- **forma kapsalna** (= tetrasporalna) – komórka naga, nieruchliwa, niemetaliczna, może zawierać elementy monady (wakuole tętniące, stigma), zwykle otoczona warstwą galaretki; wyłącznie glony eukariotyczne;
- **forma kokalna** – komórka nieruchliwa, o niezmiennym kształcie, z wykształconą ścianą komórkową; bardzo częsta u glonów pro- i eukariotycznych;
- **forma trychalna** (= nitkowata) – utworzona przez komórki ułożone w rzędzie, jedna za drugą i zrośnięte ścianami poprzecznymi, komunikujące się ze sobą za pomocą plazmodesm (w ścianach poprzecznych występują pory), z połączenia nici mogą powstawać plechy; częsta u glonów pro- i eukariotycznych;
- **forma syfonalna** (= komórczak) – komórka nieruchoma, ze ścianą, zawsze wielojądrowa, może być mała albo bardzo duża (makroskopowa); wyłącznie glony eukariotyczne.

Formy monadowe, ryzopodialne, kapsalne i kokalne mogą tworzyć kolonie, skupienia różnej wielkości i kształtów, w których komórki są niepowiązane ze sobą, nawet gdy ściśle do siebie przylegają (brak porów w ścianach, a przez to komunikacji sąsiadujących protoplastów) i niezależne; kolonie łatwo ulegają fragmentacji lub rozpadowi na pojedyncze komórki. U części zielenic, z komórek kokalnych powstają cenobia, w których komórki są ze sobą zrośnięte, przynajmniej częściowo, ścianami; cenobia z reguły nie ulegają fragmentacji. Formy nitkowate mogą również tworzyć luźne skupienia lub zrastać się w plechy.

Cechą wspólną wszystkich glonów jest posiadanie barwników asymilacyjnych: zielonych chlorofili, karotenoidów: pomarańczowych karotenów i żółtych ksantofili oraz barwników fikobilinowych: czerwonych fikoerytryn i niebieskich fikocyjanin (tylko u niektórych).

I tak:

- **chlorofil a** – obecny u wszystkich (pro- i eukariotycznych);
- **chlorofil b** – tylko u eukariotycznych zielenic i euglenin;

- **chlorofile c** – u eukariotycznych Protozoa (dinofity) i Chromista (kryptofity, okrzemki, złotowiciowce, ksantofity);
- **karoteny**: u wszystkich β -karoten, u części α -karoten;
- **ksantofile**: duża grupa żółtych barwników, często specyficznych dla określonych glonów;
- **barwniki fikobilinowe** – u cyanoprokariotów i kryptofitów.

Istotne są również materiały zapasowe, gromadzone w komórkach, ich rodzaj, lokalizacja w protoplaście, kształt cząstek, może to być skrobia, skrobia sinicowa, paramylon, chryzolaminaryna lub tłuszcze.

Cechami diagnostycznymi są również: budowa i skład ściany komórkowej.

Do wspólnych cech glonów należy zaliczyć także sposoby pomnażania (zwielokrotniania liczby osobników w populacji), rozmnażania płciowego i formy przetrwalne (spoczynkowe). Te cechy są również wykorzystywane przy wyróżnianiu niższych jednostek taksonomicznych.

IV. MIEJSCE GLONÓW WE WSPÓŁCZESNYM SYSTEMIE KLASYFIKACJI ŚWIATA ŻYWEGO

Według współczesnej klasyfikacji świata żywego (Cavalier-Smith 2004), organizmy fitoplanktonowe należą do odmiennych jednostek taksonomicznych grupujących organizmy bezjądrowe i jądrowe (pierwotniaki, chromista i rośliny). System został oparty na wynikach badań z wykorzystaniem mikroskopii elektronowej, biochemicznych i genetycznych.

Cesarstwo: PROKARYOTA

(brak retikulum endoplazmatycznego, jądra, mitozy i procesów płciowych)

Królestwo: BACTERIA

Podkrólestwo: *Negibacteria*

(podwójna błona plazmatyczna)

Gromada: **CYANOPROKARYOTA (CYANOBACTERIA, SINICE)**

Cesarstwo: EUKARYOTA

(jest retikulum endoplazmatyczne, jądro, mitozę; występują procesy płciowe)

Królestwo: PROTOZOA (PIERWOTNIAKI)

(jednokomórkowe, ściany komórkowe z kolagenu lub chityny, zwykle brak plastydów)

Podkrólestwo: *Neozoa* – są mitochondria

Nadgromada: *Discicristata*

(4 lub 2 wici; grzebień mitochondrialny dyskoidalny; brak porów w błonach)

Gromada: **EUGLENOZOA (EUGLENINY)**

Nadgromada: *Alveolata*

(są wici; grzebień mitochondrialny rurkowaty lub ampułkowaty; są pory w błonach)

Gromada: **DINOPHYTA (DINOFITY)**

Królestwo: PLANTAE (ROŚLINY)

(autotroficzne; plastidy z podwójną błoną plazmatyczną; występuje skrobia)

Podkrólestwo: *Biliphyta*

(tylakoidy pojedyncze, nie ułożone w grana; posiadają fikobilisomy; skrobia odkładana w cytoplazmie)

Nadgromada: *Glaucophyta* (glaukofity)

(w ścianie komórkowej plastydów obecne peptydoglukany; brak chlorofilu d)

Nadgromada: *Rhodophyta* (krasnorosty)

(w ścianie komórkowej plastydów brak peptydoglukanów; obecny chlorofil d)

Podkrólestwo: *Viridaeplantae*

(chlorofile a i b, tylakoidy ułożone w grana; skrobia odkładana w plastydach)

Nadgromada: **CHLOROPHYTA (ZIELENICE)**

Królestwo: **CHROMISTA**

(chloroplasty z chlorofilem c i z własnym retikulum, otoczone 3. błonami plazmatycznymi)

Podkrólestwo: ***Cryptista***

(barwniki fikobilinowe; grzebień mitochondrialne spłaszczone)

Gromada: **CRYPTOPHYTA (KRYPTOPHYTY)**

Podkrólestwo: ***Chromobiota***

(brak barwników fikobilinowych; grzebień mitochondrialne rurkowate)

Nadgromada: *Heterokontae*

(sztywne 2-3-komorowe rzęski na przedniej wici; brak haptonemy)

Gromada: **OCHROPHYTA**

(plastidy obecne)

Podgromada: **BACILLARIOPHYTA**

Podgromada: **CHRYSTOPHYTA**

Podgromada: **XANTHOPHYTA**

Nadgromada: *Haptophyta*

(jest haptonema; rzęski jednokomorowe lub ich brak)

Podgromada: **PRYMNESIOPHYTA**

V. CZĘŚĆ SZCZEGÓŁOWA

W części szczegółowej opisano taksony organizmów fitoplanktonowych z rzek, zbiorników zaporowych i jezior, uwzględnione w listach operacyjnych. Scharakteryzowano wyłącznie formy barwne (fotoautotroficzne). Organizmy scharakteryzowano w takiej randze taksonomicznej, jaka jest obligatoryjnie wymagana w poszczególnych listach (np. rząd, rodzaj, gatunek).

Klucz do oznaczania głównych grup glonów:

1. Komórki bez jądra i chromatoforów, z wyraźną ścianą; pojedyncze, w koloniach lub tworzące nici, o barwie niebieskozielonej, oliwkowej, szaroniebieskiej lub czerwonej; mogą zawierać aerotopy

Cyanoprokaryota

1a. Komórki z typowym jądrem i chromatoforami (Eukaryota) **2**

2. Komórki z zielonymi chromatoforami, ale niekiedy ta barwa może być maskowana przez barwniki żółte, niebieskie lub czerwone **3**

2a. Barwa chromatoforów inna **5**

3. Chromatofory soczyskie zielone, organizmy o różnej formie morfologicznej: monadowej, kapsalnej, kokalnej i trychalnej **4**

3a. Chromatofory jasno- lub żółtozielone; organizmy o różnej formie morfologicznej: monadowej, kapsalnej, kokalnej i trychalnej; ściana komórkowa dwuczęściowa, może rozpadać się na odcinki w kształcie litery H; komórki nie barwią się od roztworu jodu w jodku potasu (brak skrobi jako materiału zapasowego) **Xanthophyta**

4. Organizmy żyjące pojedynczo jako monady (forma dominująca), z jedną widoczną wicią (druga mieści się w gardzieli), z prążkowanym lub żebrowanym peryplastem lub osadzone w różnego typu domkach; nie barwią się od roztworu jodu w jodku potasu (materiałem zapasowym jest paramylon w formie różnokształtnych ziaren zawieszonych w cytoplazmie); ich komórki dzielą się podłużnie **Euglenozoa**

4a. Organizmy w postaci monadowej, kapsalnej, kokalnej i trychalnej, barwią się od roztworu jodu w jodku potasu na niebiesko (materiałem zapasowym jest skrobia) **Chlorophyta**

5. Organizmy wyłącznie kokalne, pojedyncze lub w koloniach, z charakterystyczną ścianą komórkową wysyconą krzemionką i ornamentowaną, złożoną z dwóch części zachodzących na siebie; chromatofory jasnobrązowe, żółtobrązowe, brunatne lub oliwkowe, pojedyncze, 2-4 lub liczne, przyścienne; jądro położone centralnie **Bacillariophyta**

5a. Dominującą formą morfologiczną jest monada **6**

6. Monada 1- lub 2-wiciowa, naga, o delikatnym peryplacie, może posiadać pancerzyk zbudowany z krzemionkowych łuseczek niezrośniętych ze sobą lub zewnętrzny domek; ponadto w tej grupie spotyka się też formy ryzopodialne, kokalne, kapsalne i trychalne; formy jednokomórkowe żyją pojedynczo lub w koloniach; chromatofory złocistożółte, pojedyncze lub dwa, przyścienne; materiałem zapasowym jest chryzolaminaryna **Chrysophyta**

6a. Monada 2-wiciowa, mniej lub bardziej spłaszczona grzbietobrzusnie **7**

7. Monady żyjące pojedynczo, z gładkim, mało elastycznym peryplastem (słabo metaboliczne), często z dobrze wykształconą gardzielą wysłaną trychocystami (ciałkami obronnymi); chromatofory oliwkowe, oliwkowo brunatne, żółtobrązowo zielone lub niebieskie albo czerwone **Cryptophyta**

7a. Monady ze specyficznym dużym jądrem (dinokarionem), w którym są widoczne chromosomy nawet w interfazie mitozy, z dwiema charakterystycznymi bruzdami: poprzeczną i podłużną oraz dwiema charakterystycznymi wiciami: poprzeczną (spłaszczoną i falującą w bruzdzie poprzecznej) i podłużną, krótszą i odstającą od komórki oraz z pancerzykiem zbudowanym z płytek; chromatofory drobne, żółtobrązowe, brunatne lub oliwkowe **Dinophyta**

1. CYANOPROKARYOTA (CYANOBACTERIA = SINICE)

Organizmy bezjądrowe i bez chromatoforów, formy kokalne i trychalne. Barwniki asymilacyjne to chlorofil a, karotenoidy: β -karoten i ksantofile (zeaksantyna, miksoksanofil) oraz fikobiliny: niebieskie fikocyjaniny i czerwone fikoerytryny. Komórka z wykształconą ścianą, zbudowaną z mukopeptydów. Protoplast podzielony na część centralną (centroplazma = nukleoplazma = ekwiwalent jądra zawierający materiał genetyczny) i obwodową (chromatoplazma) zawierającą tylakoidy z barwnikami asymilacyjnymi. Materiałem zapasowym jest skrobia sinicowa.

Formy kokalne, o niezmiennym kształcie i z dobrze wykształconą ścianą, mogą występować pojedynczo (rzadko) lub tworzyć różnego typu kolonie (często).

Formy trychalne występują w dwóch postaciach: trychomu (wyłącznie u sinic), w którym komórki mają poprzeczne błony z porami, przez które komunikują się protoplasty i wspólną ścianę („rurę”); trychom z dodatkową pochwą zewnętrzną tworzy nić sinicową. Nici mogą być nierozgałęzione lub rozgałęziać się pozornie albo prawdziwie. U części sinic nitkowatych, występują specyficzne komórki – heterocyty (dawna nazwa heterocysty) powstające z komórek wegetatywnych, mają podwójną, mocną ścianę i wyraźne pory oraz jednolitą, jasną treść, bez ziarnistości. Ich obecność i umiejscowienie w niciach są cechami taksonomicznymi przy wyróżnianiu rzędów, rodzin i rodzajów.

Cechą specyficzną cyjanobakterii jest obecność w komórkach tzw. pseudowakuoli gazowych (nie mających nic wspólnego z wakuolami glonów eukariotycznych), zwłaszcza u form planktonowych. Są to wieloboczne struktury, wypełnione mieszaniną gazów, pozwalające komórkom regulować ich ciężar właściwy i w konsekwencji pod pływać w górę lub opadać w dół w toni wodnej. Wakuole gazowe z reguły tworzą grupy zwane aerotopami. W mikroskopie świetlnym są widoczne jako czarne plamki w komórkach.

Cyanoprokaryota nie rozmnażają się płciowo, natomiast w różny sposób pomnażają się (zwiększają liczbę osobników w populacji). Pomnażanie wegetatywne to prosty podział komórek, w 1-3 lub kilku płaszczyznach, fragmentacja kolonii lub trychomów. Fragmentacja trychomów zagodzi najczęściej w miejscu występowania nekrydii. Są to charakterystyczne dla sinic nitkowatych komórki wklęsłe, których ściany komórkowe, w wyniku utraty turgoru, zapadają się i powodują przerwanie trychomu. Produkują też różnego typu zarodniki (spory) nieprzetrwalne. Formy kokalne wytwarzają endospory, zarodniki powstające wewnątrz komórki, przez wielokrotny podział protoplastu, a formy nitkowate hormogonia (fragmenty trychomów odcinane najczęściej w miejscu, gdzie występuje obumarła komórka (nekrydialna, o dwuwklęsłym kształcie) lub planokoki, pojedyncze komórki; zarówno hormogonia, jak i planokoki są ruchliwe.

Pod koniec okresu wegetacji wytwarzane są spory przetrwalne, znane zwłaszcza u form nitkowatych. Są to akinety, jednokomórkowe zarodniki otoczone grubą ścianą, często ciemną i ze skulpturą oraz zagęszczoną treścią z materiałami zapasowymi; akinety są zazwyczaj znacznie większe od komórek wegetatywnych i o odmiennym kształcie. Drugim rodzajem spor przetrwalnych u sinic nitkowatych są wielokomórkowe hormocysty, czyli hormogonia otoczone grubą ścianą.

Niektóre cyjanobakterie, zwłaszcza planktonowe, wytwarzają niebezpieczne dla ludzi i zwierząt toksyny. Jest to poważny problem na całym świecie, od co najmniej kilkunastu lat, bowiem eutrofizacja wód i dostatecznie wysoka temperatura latem sprzyjają powstawaniu zakwitów sinicowych spowodowanych masowym rozwojem określonej grupy gatunków. Nie wszystkie są toksyczne i nie wszystkie szczepy danego gatunku wytwarzają endotoksyny.

Wyróżnienie rzędów i niższych jednostek taksonomicznych w obrębie klasy Cyanophyceae oparto na formie morfologicznej oraz obecności lub braku heterocytów i akinet. Nie uwzględniono rzędu Stigonematales, obejmującego najwyżej uorganizowane sinice (plechowate, z rozgałęzieniami prawdziwymi), ponieważ nie występują w fitoplanktonie.

SYSTEMATYKA SINIC opisanych w tym rozdziale.

Gromada: Cyanoprokaryota

Klasa: **Cyanophyceae**

Rząd: **Chroococcales** Geitler 1925

Rodzina: Synechococcaceae Komárek & Anagnostidis 1995

Podrodzina: Aphanothecoideae

Podrodzina : Synechococcoideae

Rodzina: Merismopediaceae Elenkin 1933

Podrodzina: Merismopedioideae Komárek & Anagnostidis 1999

Podrodzina: Gomphosphaerioideae (Elenkin) Komárek et Hindak 1988

Rodzina: Microcystaceae Elenkin 1933

Rodzina: Chroococcaceae Nägeli 1849

Rząd: **Oscillatoriales** Elenkin 1934

Rodzina: Pseudanabaenaceae Anagnostidis et Komárek 1988

Podrodzina: Pseudanabaenoideae Anagnostidis et Komárek 1988

Podrodzina: Leptolyngbyoideae Anagnostidis et Komárek 1988

Podrodzina: Spirulinoideae

Rodzina: Borziaceae Borzi 1914

Rodzina: Phormidiaceae Anagnostidis et Komárek 1988

Rodzina: Oscillatoriaceae (S. F. Gray) Harvey ex Kirchner 1898

Rząd: **Nostocales** (Borzi 1914) Geitler 1925

Rodzina: Rivulariaceae Kützinger 1843

Rodzina: Nostocaceae Dumort 1829

Klucz do oznaczania rzędów:

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1. Formy kokalne, w postaci pojedynczych komórek, częściej zebrane w różnorakie kolonie, nie wytwarzają heterocytów ani akinet | Chroococcales |
| 1a. Formy trychalne (nitkowate) | 2 |
| 2. Trychomy bez heterocytów i akinet | Oscillatoriales |
| 2a. Trychomy z heterocytami i akinetami | Nostocales |

Rząd: Chroococcales Geitler 1925

Klucz do oznaczania rodzin:

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. Komórki pojedyncze lub zebrane w kolonie, zwykle elipsoidalne | Synechococcaceae |
| 1a. Komórki z reguły kuliste | 2 |
| 2. Podział komórek przebiega zawsze w dwóch, wzajemnie prostopadłych płaszczyznach | Merismopediaceae |
| 2a. Podział komórek przebiega odmiennie | 3 |
| 3. Komórki dzielą się regularnie w trzech, wzajemnie prostopadłych płaszczyznach, komórki potomne osiągają typowy kształt i wielkość przed następnym podziałem | Microcystaceae |
| 3a. Komórki dzielą się w trzech lub więcej płaszczyznach, po podziale osłony komórek zwykle się rozciągają obejmując komórki potomne, co widać jako warstwowanie otoczki kolonii | Chroococcaceae |

Rodzina: **Synechococcaceae** Komárek & Anagnostidis 1995

Klucz do oznaczania podrodzin:

1. Komórki 1-3 razy dłuższe od szerokości, występują pojedynczo lub w \pm kulistych, elipsoidalnych lub nieregularnych koloniach **Aphanothecoideae**
- 1a. Komórki zazwyczaj więcej niż 3 razy dłuższe niż szerokie, w koloniach często ustawione w \pm jednym kierunku **Synechococcoideae**

Podrodzina: **Aphanothecoideae** Komárek & Anagnostidis 1995

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Komórki pojedyncze lub w grupach, ale nie tworzą galaretowatych kolonii, komórki w zarysie owalne lub szeroko owalne, z siatkowatą treścią, (6,2) 7-45 (100) μm długie **Cyanothece**
- 1a. Komórki w galaretowatych koloniach, zwykle z \pm wyraźną otoczką, najczęściej kuliste, elipsoidalne, czasem nieregularne **2**
2. Komórki tworzą kuliste lub nieregularne kolonie galaretowate **3**
- 2a. Komórki usytuowane na końcach cienkich, pseudodychotomicznie rozgałęzionych, galaretowatych stylików; komórki lekko skrzywione, osadzone poziomo, kolonie \pm kuliste, wolnopływające, system stylików rozchodzi się promieniście z centrum kolonii **Cyanonephron**
3. Komórki rozmieszczone \pm nieregularnie w obrębie kolonii lub w nieregularnych rzędach, ale nie tworzą form pseudonitkowatych **4**
- 3a. Komórki w kolonii położone wyłącznie w pobliżu powierzchni galaretowatej kuli, tworząc jedną warstwę **Lemmermaniella**
4. Komórki w \pm kulistych lub amorficznych koloniach, ułożone zawsze nieregularnie i z różną gęstością w różnych częściach kolonii **Aphanothece**
- 4a. Komórki w koloniach galaretowatych \pm kulistych lub siatkowatych, przynajmniej częściowo ułożone w rzędach **5**
5. Kolonie \pm kuliste, planktonowe, z komórkami skupionymi w centrum, z którego rozchodzą się promieniście krótkie rzędy komórek (czasem niewyraźne) we wszystkich kierunkach, sięgając granicy otoczki galaretowatej kolonii **Radiocystis**
- 5a. Kolonie nieregularnie siatkowate, złożone z galaretowatych pasm, w których komórki są ułożone w mniej lub bardziej wyraźnych rzędach **Cyanodictyon**

Rodzaj: **Cyanothece** Komárek 1976 (Syn. *Synechococcus* Nägeli 1849, częściowo) (ryc. 1-1).

Komórki elipsoidalne lub cylindryczne, z zaokrąglonymi końcami, pojedyncze lub po dwie (po podziale), czasem skupione w wielokomórkowe grupy, bez lub z wąską, słabo widoczną bezbarwną otoczką galaretowatą. Treść komórki niebiesko-zielona, mniej lub bardziej ziarnista.

W wodach słodkich występują dwa gatunki: *C. aeruginosa* (Nägeli) Komárek 1976 (= *Synechococcus aeruginosus* Nägeli 1849), o komórkach 5-16 μm szerokich i do 30 μm długich oraz *C. major* (Schröter) Komárek 1976 (= *Synechococcus major* Schröter 1884), o komórkach 19-42 μm szerokich i 30-84 μm długich, w bentosie lub metafitonie, wtórnie w planktonie, w wodach czystych i kwaśnych.

Rodzaj: **Cyanodictyon** Pascher 1914 (ryc. 1-2).

Kolonie wolnopływające, początkowo mniej lub bardziej kuliste, z czasem przybierają postać nieregularnie siatkowatą, płaską, często wydłużoną, złożoną z galaretowatych pasm, w których kuliste lub lekko wydłużone komórki są ułożone rzędami. Galaretka kolonii bezstrukturalna i bezbarwna, często słabo widoczna. Pomnażanie przez rozpad starej kolonii. Gatunki tego rodzaju są typowymi organizmami planktonowymi występującymi w mezo- i eutroficznych jeziorach. *Cyanodictyon reticulatum* (Lemmermann) Geitler 1925, o średnicy komórek 1-1,5 μm występuje w

planktonie mezo- i eutroficznych jezior w centralnej i środkowej części strefy umiarkowanej, w tym w Europie.

Rodzaj: **Radiocystis** Skuja 1948 (ryc. 1-3).

Kolonie mikroskopijne, wolnopływające, mniej lub bardziej kuliste do nieregularnych z delikatną, bezbarwną i rozpływającą się otoczką galaretowatą. Komórki owalne lub prawie kuliste, zgrupowane w centrum kolonii oraz w promieniście rozchodzących się ze środka rzędach. Gatunki tego rodzaju, o komórkach 2,5-3,6 μm szerokich i 2,7-5 μm długich występują w planktonie mezo- i lekko eutroficznych jezior oraz w starorzeczach. Mogą być pomyłone z *Aphanothece*.

Rodzaj: **Lemmermaniella** Geitler 1942

Kolonie mikroskopijne, kuliste, pojedyncze lub złożone, niekiedy lekko nieregularne, wolnopływające. Komórki owalne lub cylindryczne, bladoniebiesko-zielone, bez aerotopów, zgrupowane w jednej warstwie tuż pod powierzchnią galaretowatej kuli. Środek kolonii jest pusty.

Lemmermaniella pallida (Lemmermann) Geitler 1942 (ryc. 1-4).

Kolonie pojedyncze lub złożone z kilku kolonii potomnych, do 85 (138) μm średnicy. Grubość otoczki nad warstwą komórek do 7 μm . Komórki ułożone dość gęsto, pojedynczo lub w grupach, cylindryczne, bladoniebiesko-zielone o wymiarach (0,7) 1,1 – 3,7 x 0,5 – 1,6 μm . Gatunek znany z rejonu Morza Bałtyckiego, występuje w planktonie słabo eutroficznych jezior oraz w rzekach (znaleziony w Wołdze).

Rodzaj: **Cyanonephron** Hickel 1985 (ryc. 1-5).

Kolonie wolnopływające, kuliste lub kulistawe albo elipsoidalne, pojedyncze, rzadziej złożone z subkolonii, z systemem galaretowatych stylików rozgałęzionych pseudodychotomicznie, rozchodzących się promieniście z centrum kolonii (styliki widoczne po barwieniu). Komórki cylindryczne, usadowione na końcach stylików, poprzecznie w stosunku do osi stylika. Brak otoczki galaretowatej ponad warstwą komórek. Znany jest jeden gatunek *C. styloides* Hickel 1985, o wymiarach komórek 0,8-1,2 x 2,3-4,5 μm , opisany z planktonu hipertroficznych jezior rejonu Bałtyku.

Rodzaj: **Aphanothece** Nägeli 1849

Kolonie wielokomórkowe, mikro- lub makroskopowe (o średnicy do kilkunastu cm). Komórki ułożone nieregularnie, luźno bądź gęsto we wspólnej otoczce galaretowatej. Komórki eliptyczne lub cylindryczne, czasem lekko wygięte, niebieskozielone, zielonkawe lub sine. U nielicznych gatunków planktonowych mogą występować fakultatywnie aerotopy.

Aphanothece clathrata W. et G.S. West 1906 (ryc. 1-6).

Kolonie mikroskopijne, o średnicy do 400 μm , początkowo kulistawe lub soczewkowate, później nieregularne, często spłaszczone i czasem „podziurawione”, z dużą liczbą mniej lub bardziej gęsto ułożonych komórek. Galaretka delikatna, jednorodna, bezbarwna lub lekko żółtawa, rozpływająca się na krawędzi kolonii. Komórki cylindryczne, rzadko słabo wygięte, 2-4 razy dłuższe niż szerokie, bladoniebiesko-zielone lub szarozielonkawe, bez aerotopów, o wymiarach (0,8) 1,5-3,5 (4,5) x 0,4-1 (2) μm . Gatunek słodkowodny, planktonowy w mezo- lub eutroficznych jeziorach, stawach i rzekach. Przy masowym rozwoju, może powodować zielonkawe zabarwienie wody.

Podrodzina: **Synechococcoideae** Komárek & Anagnostidis 1999

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1. Komórki cylindryczne, proste lub lekko wygięte, dwa i więcej razy dłuższe niż szerokie, pojedyncze, czasem w grupach, ale nigdy nie tworzą galaretowatych kolonii | Synechococcus |
| 1a. Komórki w galaretowatych koloniach | 2 |
| 2. Komórki wrzecionowate, z zaokrąglonymi końcami | Rhabdogloea |
| 2a. Komórki cylindryczne z zaokrąglonymi końcami | Rhabdoderma |

Rodzaj: **Rhabdogloea** Schröder 1917 (Syn. Dactylococcopsis Hansgirg sensu R. et F. Chodat 1925)

Kolonie galaretowate, mikroskopijne, rzadziej makroskopowe, nieregularne, zwykle wolnopływające. Komórki ułożone w dużej odległości jedna od drugiej i nieregularnie (jedynie w młodych koloniach mniej lub bardziej równolegle) w rozplywającej się, bezbarwnej i bezstrukturalnej galaretce. Liczba komórek w kolonii mała, czasem tylko 1-3. Komórki wydłużone i wąskie, wrzecionowate, elipsoidalne lub cylindryczne z zaokrąglonymi biegunami, proste, lekko zgięte lub wygięte sigmoidalnie, bez aerotopów. Czasem komórki lub ich grupy mają dodatkowe osłony galaretowate.

Rhabdogloea smithii (R. et F. Chodat) Komárek 1983 (ryc. 1-7).

Kolonie mikroskopijne, elipsoidalne lub nieregularne, z bardzo luźno ułożonymi komórkami, zorientowanymi \pm w jednym kierunku. Liczba komórek w kolonii: od kilku do ponad 30. Galaretka bezbarwna, jednorodna i rozplywająca się. Komórki wrzecionowate, zwykle słabo wygięte lub sigmoidalne, blado niebiesko-zielone lub szarawozielone, (3,5) 9-13 (25) x 1,4-3(3,5) μm . Gatunek słodkowodny, głównie planktonowy w dużych, zimnych i czystych, oligo- do mezotroficznych jeziorach, rzadziej w małych zbiornikach wodnych.

Rodzaj: **Rhabdoderma** Schmidle et Lauterborn 1900

Kolonie małe, mikroskopijne, zwykle elipsoidalne. Komórki luźno ułożone i często zorientowane w jednym kierunku, czasem tworzą regularne rzędy. Galaretka bezbarwna, jednorodna, niekiedy rozplywająca się. Komórki cylindryczne, proste, lekko wygięte lub sigmoidalne z zaokrąglonymi biegunami, mogą być kilkanaście razy dłuższe niż szerokie.

Rhabdoderma lineare Schmidle et Lauterborn 1900 (ryc. 1-8).

Kolonie małe, zwykle kilku- lub kilkunastokomórkowe, z delikatną bezbarwną otoczką galaretowatą. Komórki cylindryczne, proste lub wygięte, blado niebiesko-zielone lub szaro-zielone z delikatnie granulowaną treścią niekiedy z własnymi otoczkami, o wymiarach (3) 4-10 (22) x (0,8)1,5-3(3,5) μm . Gatunek słodkowodny, planktonowy, częsty w wodach o niskiej lub umiarkowanej trofii (oligo-mezotrofia).

Rodzaj: **Synechococcus** Nägeli 1849 (ryc. 1-9).

Komórki pojedyncze lub zgrupowane w mikroskopowych lub makroskopowych, nieregularnych skupieniach, ale nie tworzą galaretowatych kolonii. Niekiedy komórki ułożone w krótkich seriach lub pseudonitkowatych tworach z 2-4 (20) komórkami. Komórki wydłużone, owalne lub cylindryczne, proste, zgięte lub sigmoidalne, od 1,5 do 20 razy dłuższe niż szerokie, o szerokości 0,4-6 (11) μm .

Większość gatunków tego rodzaju występuje w zbiorowiskach napowietrznych lub przydennych. Do typowych gatunków planktonowych strefy umiarkowanej zalicza się *S. nidulans*, *S. rhodobactron* i *S. capitatus*.

Rodzina: **Merismopediaceae** Elenkin 1933

Klucz do oznaczania podrodzin:

1. Komórki pojedyncze lub w płaskich koloniach płytkowatych albo nieregularnych
Merismopedioideae
- 1a. Kolonie kuliste z komórkami ułożonymi promieniście i mniej lub bardziej peryferycznie, czasem z centralnym systemem galaretowatych stylików
Gomphosphaerioideae

Podrodzina: **Merismopedioideae** Komárek & Anagnostidis 1999

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Komórki pojedyncze, wolnożyjące
Synechocystis
- 1a. Komórki w koloniach lub grupach, czasem przyczepione do podłoża
2
2. Kolonie galaretowate, bezkształtne, z nieregularnie ułożonymi komórkami
Aphanocapsa
- 2a. Kolonie zawsze płaskie, płytkowate, z reguły jednowarstwowe
3
3. Komórki wydłużone, ustawione dłuższą osią prostopadle względem płaszczyzny kolonii
Microcrocis
- 3a. Komórki kuliste lub półkuliste (po podziale) ustawione regularnie w prostopadłych do siebie rzędach
Merismopedia

Rodzaj: **Aphanocapsa** Nägeli 1849 (Syn. *Microcystis* Kützing ex Lemmermann 1907, częściowo)

Kolonie mikroskopowe lub makroskopowe, kuliste lub nieregularne, niekiedy spłaszczone. Komórki liczne, ułożone luźno lub gęsto. Otoczka galaretowata kolonii zwykle bezbarwna, jednorodna, z niewyraźną krawędzią lub, szczególnie w koloniach makroskopowych, gęsta (nieprzeźroczysta) i z wyraźną krawędzią. Komórki mniej lub bardziej kuliste, po podziale półkuliste, mogą mieć własne otoczki.

Aphanocapsa delicatissima W. et G.S. West 1912 (ryc. 1-10).

Kolonie wolnopływające, kuliste, eliptyczne lub nieregularne o średnicy do 50 µm. Komórki ułożone luźno i równomiernie. Galaretka bezbarwna lub żółtawa, jednorodna. Komórki szare lub blado niebiesko-zielone, bez aerotopów, o średnicy 0,5-0,8 (1,2) µm. Występuje w planktonie jezior i stawów.

Aphanocapsa elachista W. et G.S. West 1894 (ryc. 1-11).

Kolonie mikroskopowe, kuliste lub owalne o średnicy do 100 µm, z bardzo luźno rozmieszczonymi komórkami, pojedynczo lub po dwie. Galaretka jednorodna i bezbarwna. Komórki szare lub blado niebiesko-zielone, bez aerotopów, o średnicy 1,3-2 µm. Występuje w planktonie zbiorników eutroficznych, bardzo częsty w krajach tropikalnych. W Europie – w cieplejszych regionach, w chłodniejszych tylko w upalne lata.

Rodzaj: **Merismopedia** Meyen 1839 (ryc. 1-12).

Kolonie mikroskopowe, rzadziej makroskopowe, płytkowate, z jedną warstwą komórek ułożonych luźno lub gęsto. Kolonie płaskie lub faliste, w zarysie kwadratowe lub rombówate, starsze mogą być nieregularne. Otoczka galaretowata kolonii delikatna, przeźroczysta, bezbarwna i bezstrukturalna, z wąskim lub szerokim marginesem, zazwyczaj niewyraźnym. Komórki kuliste lub szeroko eliptyczne, po podziale półkuliste, ułożone najczęściej w regularnych 4-komórkowych pakietach, blado lub jaskrawo niebiesko-zielone albo fioletowe, czerwone lub różowe. Treść komórki zwykle jednorodna, tylko u nielicznych gatunków w jej centrum mogą być ciała załamujące światło lub aerotopy. Komórki, w zależności od gatunku mają średnicę 1,3-12 µm. Spośród kilkunastu gatunków występujących w Europie, większość żyje w zbiorowiskach przydennych lub metafitonie, tylko kilka to typowe gatunki planktonowe.

Rodzaj: **Microcrocis** Richter 1892 (ryc. 1-13).

Kolonie mikroskopowe lub makroskopowe, płaskie i płytkowate, złożone z jednej warstwy gęsto upakowanych komórek, tworzących regularne rzędy lub ułożonych bezładnie. Otoczka galaretowata, bezbarwna, często niewyraźna. Komórki elipsoidalne lub cylindryczne, ustawione dłuższym bokiem prostopadle do płaszczyzny kolonii (cecha widoczna na krawędzi kolonii). Komórki, q zależności od gatunku są 2-7 μm szerokie i 5-14 μm długie. Większość gatunków występuje w zbiorowiskach bentosowych, a ich obecność w planktonie jest wtórna (tychoplankton).

Rodzaj: **Synechocystis** Sauvageau 1892

Komórki pojedyncze, kuliste, po podziale półkuliste i przez krótki czas połączone po dwie, nigdy nie formują kolonii, bez otoczki galaretowatej lub u niektórych gatunków z wąskimi, bezbarwnymi, często niewyraźnymi osłonami. Spośród 16 gatunków występujących w Europie, tylko cztery uznaje się za planktonowe.

Synechocystis salina Wislouch 1924 (ryc. 1-14).

Komórki kuliste, pojedyncze lub po dwie razem, blado niebiesko-zielone, z jednorodną treścią, o średnicy (1,8) 2,2-4 (4,5) μm . Występuje w planktonie i metafitonie słonych i alkalicznych zbiorników wodnych; jego masowy rozwój powoduje zielonkawe przebarwienie wody.

Podrodzina: **Gomphosphaerioideae** (Elenkin) Komárek et Hindak 1988

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Komórki ułożone w peryferyjnej części kulistej, galaretowatej kolonii bez centralnego systemu stylików 2
 - 1a. Komórki ułożone w koloniach promieniście, zazwyczaj w peryferyjnej warstwie, osadzone na cienkich lub grubych stylikach rozchodzących się promieniście z centrum kolonii 3
 2. Komórki kuliste lub półkuliste (po podziale), zawsze oddalone od siebie i ułożone w jednej, rzadko w dwóch warstwach przy powierzchni kolonii; wszystkie dorosłe komórki \pm tych samych rozmiarów **Coelosphaerium**
 - 2a. Komórki owalne, oddalone od siebie w młodych koloniach, w starszych ułożone gęściej; w jednej lub kilku warstwach przy powierzchni kolonii; w centrum młodych kolonii niekiedy widoczne są galaretowate wyrostki **Coelomoron**
 3. Komórki osadzone na końcach cienkich, rozgałęzionych stylików, zazwyczaj dobrze widocznych i rozchodzących się promieniście ze środka kolonii; kolonie kuliste, wolnopływające **Snowella**
 - 3a. Komórki osadzone na końcach szerokich stylików, które są czasem widoczne bez specjalnego barwienia; kolonie wolnopływające 4
 4. Komórki do 6 (7) μm długie, kuliste lub elipsoidalne, przytwierdzone do pojedynczych stylików (często trudno widocznych), tej samej szerokości co komórki; styliki gęsto ułożone, równoległe do siebie, rozgałęziają się tylko w górnej części po podziale komórek; w starych koloniach komórki gęsto upakowane w peryferyjnej warstwie; pomnażanie często przez „wyrzucanie” pojedynczych komórek z kolonii **Woronichinia**
 - 4a. Komórki zwykle ponad 6 μm długie, elipsoidalne lub sercowate, osadzone na bezbarwnych, rozgałęzionych pseudodychotomicznie stylikach, węższych od szerokości komórek; galaretka stylików często otacza też komórki w formie delikatnej osłonki; komórki zawsze znacznie oddalone od siebie; pomnażanie tylko przez rozpad kolonii **Gomphosphaeria**

Rodzaj: **Coelomoron** Buell 1938

Kolonie wolnopływające, \pm kuliste, czasem złożone z mniejszych kolonii otoczone delikatną bezbarwną galaretką, często niewyraźnie zarysowaną. Komórki ułożone peryferycznie w 1-3 warstwach, dość gęsto, tkwią na końcach stylików rozchodzących się promieniście z centrum kolonii. Styliki widoczne tylko w młodych koloniach, w starszych rozpadają się. Komórki wydłużone, szeroko owalne. W Europie występuje jeden gatunek.

Coelomoron pusillum (Van Goor) Komárek 1988 (Syn. *Coelosphaerium pusillum* Van Goor 1924) (ryc. 1-15).

Kolonie o średnicy 15-20 (30) μm , czasem złożone z dwóch subkolonii. Komórki szeroko elipsoidalne, blado niebiesko-zielone z delikatnie granulowaną treścią, bez aerotopów, o wymiarach 2,2-4,5 x 1,8-4 μm . Liczba komórek w kolonii z reguły 10-30. Występuje w planktonie eutroficznych wód stojących i wolno płynących.

Rodzaj: ***Coelosphaerium*** Nägeli 1849

Kolonie wolnopływające, mikroskopowe, mniej lub bardziej kuliste, elipsoidalne albo nieregularne (stare), czasem złożone z małych kolonii. Otoczka galaretowata bezbarwna, zwykle niewyraźnie zarysowana, czasem tworzy margines nad peryferyczną warstwą komórek. Komórki kuliste lub półkuliste (po podziale) z aerotopami lub bez nich, zwykle ułożone dość luźno, tworzą mniej więcej jedną peryferyczną warstwę. Galaretka wewnątrz kolonii bezstrukturalna – nigdy nie ma stylików w centrum kolonii.

Coelosphaerium kuetzingianum Nägeli 1849 (ryc. 1-16).

Kolonie kuliste lub szeroko elipsoidalne o średnicy do 100 μm , czasem złożone z 2 subkolonii. Komórki ułożone dość gęsto w jednej lub dwóch peryferycznych warstwach. Galaretka bezbarwna i niewyraźnie zarysowana. Komórki kuliste lub półkuliste, blado niebiesko-zielone lub oliwkowe o delikatnie granulowanej treści, bez aerotopów i o średnicy 1,8-3 (4) μm . Gatunek planktonowy, charakterystyczny dla wód mezotroficznych, ale niezbyt częsty.

Rodzaj: ***Gomphosphaeria*** Kützing 1836 (ryc. 1-17).

Kolonie mikroskopowe, kuliste lub nieregularne, pojedyncze lub złożone z subkolonii. Z centrum kolonii rozchodzą się promieniście galaretowate, mniej lub bardziej trwałe styliki, których szerokość jest zawsze mniejsza od znajdującej się na ich szczycie komórki. Styliki rozszerzają się na szczycie i otaczają cienką otoczką komórkę. Czasem system stylików jest niewyraźny w środku kolonii. Komórki są zawsze wydłużone, mniej lub bardziej maczugowate; po podziale nie rozłączają się przez długi czas i tworzą charakterystyczne sercowate dwójki. Komórki są zawsze oddalone od siebie, o wymiarach 3-9 x 6-15 μm . Kilka gatunków tego rodzaju występuje w planktonie zbiorników skąpożywnych lub o umiarkowanej trofii.

Rodzaj: ***Snowella*** Elenkin 1938 (Syn. *Gomphosphaeria* Kützing 1836) (ryc. 1-18).

Kolonie wolnopływające, kuliste lub nieregularnie owalne, pojedyncze, rzadko złożone, z wyraźną lub niewyraźną bezbarwną otoczką galaretowatą tworzącą szeroki margines ponad komórkami. W centrum kolonii występuje system promieniście rozchodzących się i rozgałęzionych nitkowatych stylików, na końcach których znajdują się komórki. Komórki kuliste lub lekko wydłużone, o średnicy 0,6-4 μm , w młodych koloniach oddalone od siebie, w starszych – dość gęsto upakowane. Komórki blado niebiesko-zielone, szaroniebieskie lub oliwkowe, z 1-2 aerotopami lub bez nich. Gatunki z tego rodzaju są typowymi organizmami planktonowymi.

Rodzaj: ***Woronichinia*** Elenkin 1933 (Syn. *Gomphosphaeria* Kützing 1836)

Kolonie wolnopływające, \pm kuliste lub nieregularnie elipsoidalne, często złożone z subkolonii i zazwyczaj z wąską bezbarwną otoczką galaretowatą. Wewnątrz kolonii znajduje się system galaretowatych nierozgałęzionych stylików, na końcach których tkwią komórki ustawione pionowo. Szerokość stylika jest równa szerokości komórki. Styliki dzielą się wzdłuż tuż po podziale komórki. Styliki są gęsto upakowane obok siebie, co sprawia wrażenie warstwowania galaretki. W starych koloniach styliki mogą być niewyraźne. Komórki z reguły szeroko owalne lub elipsoidalne, rzadziej prawie kuliste, gęsto upakowane w obwodowej części kolonii; komórki oddzielają się od siebie natychmiast po podziale, dlatego brak pakietów 2-4 komórkowych na jednym styliku.

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Komórki zazwyczaj z licznymi aerotopami, o wymiarach 4,5-7 x 1,5-5 μm , ale kolonie mogą mieć średnicę > 100 μm ***Woronichinia naegeliana***

1a. Komórki bez aerotopów, elipsoidalne, o wymiarach 3-6 x 1,5-3,5 μm , kolonie o średnicy do 80 μm ***Woronichinia compacta***

Woronichinia compacta (Lemmermann) Komárek et Hindák 1988 (Syn. *Gomphosphaeria compacta* (Lemmermann) Ström 1923) (ryc. 1-19).

Kolonie wolnopływające, nieregularnie kuliste lub elipsoidalne o średnicy do 80 μm , starsze często złożone z subkolonii. Komórki gęsto rozmieszczone w jednej warstwie na powierzchni kolonii, nad nimi szeroki margines bezbarwnej otoczki galaretowatej. Komórki cylindryczne, czasem w widoku z góry wielokątne (na skutek gęstego upakowania i wzajemnego nacisku), szaro-niebieskozielone, bez aerotopów, o wymiarach 3-6 x 1,5-3,5 μm . Gatunek częsty w planktonie jezior, szczególnie w regionie Bałtyku.

Woronichinia naegeliana (Unger) Elenkin 1933 (Syn. *Gomphosphaeria naegeliana* (Unger) Lemmermann 1907) (ryc. 1-20).

Kolonie kuliste, elipsoidalne lub nieregularne, czasem złożone, o średnicy do 200 μm z dobrze wykształconym systemem stylików. Komórki elipsoidalne, niebieskozielone z aerotopami tworzą jedną peryferyczną warstwę. Wymiary komórek: 5-7 x (1,5) 2,5-3,5 (5) μm . Gatunek pospolity w planktonie eutroficznych jezior, stawów i zbiorników zaporowych, może formować zakwity.

Rodzina: **Microcystaceae** Elenkin 1933

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Komórki z aerotopami, ułożone nieregularnie w \pm kulistych lub bezkształtnych planktonowych koloniach ***Microcystis***

1a. Komórki bez aerotopów, ułożone regularnie w trzech płaszczyznach, tworzą kolonie w formie sześciąt ***Eucapsis***

Rodzaj: **Eucapsis** Clements et Shantz 1909 (ryc. 1-21).

Kolonie wolnopływające, sześciennie, na skutek regularnych podziałów komórek w trzech płaszczyznach, z bezbarwną otoczką galaretowatą. Komórki kuliste, o średnicy 2-7 μm , ułożone w kolonii czwórkami lub rzędami, bez wakuoli gazowych. Gatunki tego rodzaju występują w wodach zimnych, czystych i kwaśnych (jeziora oligotroficzne, górskie itp.), ale nie są typowymi gatunkami planktonowymi.

Rodzaj: **Microcystis** Kützing ex Lemmermann 1907

Kolonie wolnopływające, mikro- lub makroskopowe, kuliste, elipsoidalne, płatkowate lub nieregularne, czasem złożone z subkolonii. Galaretka delikatna, bezbarwna, przezroczysta i rozpuszczająca się lub wyraźnie odgraniczona; u kilku gatunków otoczka nie występuje. Komórki kuliste lub półkuliste (po podziale) z aerotopami.

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Kolonie pojedyncze lub złożone z subkolonii, o \pm regularnych kształtach **2**

1a. Kolonie nieregularne, zwykle wydłużone lub płaciaste albo poprzerywane **3**

2. Otoczka galaretowata kolonii z niewyraźną krawędzią, o szerokości mniejszej niż 1 μm ; komórki upakowane bardzo ciasno, o średnicy (2,5) 3,5-4,8 μm ; kolonie zwykle nieregularnie kuliste

Microcystis flos-aquae

2a. Otoczka galaretowata kolonii wyraźna i dokładnie kopiuje zarys pakietów komórek (często mniej lub bardziej regularnych sześciątów), dlatego jest falista, 1-3 μm szeroka, wyraźnie odgraniczona i łamiąca światło; stare kolonie zazwyczaj złożone z subkolonii

Microcystis viridis

3. Otoczka kolonii rozpływająca się, czasem niewyraźna

Microcystis aeruginosa

3a. Otoczka kolonii wyraźna, gładka (nie falista), łamiąca światło; kolonie mocno rozczłonkowane (płaciaste) i podziurawione

Microcystis wesenbergii

Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing 1846 (ryc. 1-22).

Kolonie wolnopływające, młode – mikroskopowe, kuliste, soczewkowate lub cylindryczne, starsze – makroskopowe, nieregularne i poprzerywane, siatkowate, z gęsto lub dość gęsto upakowanymi komórkami. Otoczka galaretowata bezbarwna i bezstrukturalna, gęsta o niewyraźnej krawędzi. Komórki kuliste, z aerotopami, o średnicy (3) 4-6 (9,4) μm . Może wytwarzać toksyny. Gatunek planktonowy, słodko- i słonawowodny, typowy dla eutroficznych jezior, stawów, rzek i zbiorników zaporowych, może powodować bardzo silne zakwity.

Microcystis flos-aquae (Wittrock) Kirchner 1898 (ryc. 1-23).

Kolonie mikroskopowe, rzadko makroskopowe (później nieregularne i złożone), zwarte, kuliste lub nieregularne z bardzo gęsto upakowanymi komórkami. Otoczka galaretowata kolonii przylega do komórek lub odstaje na co najwyżej 1 μm , jest bezbarwna i jednorodna. Starsze kolonie podzielone na fragmenty, mogą też posiadać niewielkie dziury. Komórki kuliste, z aerotopami, o średnicy (2,5) 3,5-4,8 (5,6) μm . Komórki nie zawierają neurotoksyn. Gatunek słodkowodny, planktonowy, razem z innymi sinicami może tworzyć zakwity. Typowy dla wód mezotroficznych i lekko eutroficznych.

Microcystis viridis (A. Braun in Rabenhorst) Lemmermann 1903 (ryc. 1-24).

Kolonie wolnopływające, złożone z małych kolonii kulistych lub wydłużonych, niekiedy płatowate i poprzerywane, z bezbarwną wąską otoczką o falistej krawędzi. Komórki kuliste z aerotopami, gęsto upakowane w koloniach, czasem o wielokątnym zarysie na skutek wzajemnego nacisku, o średnicy (3) 3,5-7 (9) μm . Komórki zawierają neurotoksyny. Gatunek słodkowodny, planktonowy, występuje w zbiornikach eutroficznych i jest składnikiem zakwitów.

Microcystis wesenbergii (Komárek) Komárek in Kondratieva 1968 (ryc. 1-25).

Kolonie wolnopływające, młode kuliste, później różnokształtne, nieregularne i często poprzerywane. Otoczka galaretowata kolonii bezbarwna, z gładkim brzegiem i silnie łamiąca światło, 3-6 μm szeroka. Komórki kuliste, z aerotopami, o średnicy 4-7 (8,5) μm . Występuje w planktonie eutroficznych jezior i rzek, składnik zakwitów.

Rodzina: **Chroococcaceae** Nägeli 1849

Rodzaj: **Chroococcus** Nägeli 1849 (Syn. Gloeocapsa (Kützing) Hollerbach emend. 1938, częściowo).

Kolonie mikroskopowe, złożone zazwyczaj z 2-16 komórek w galaretowatej otoczce. Pojedyncze kolonie mogą tworzyć większe konglomeraty. Otoczka bezbarwna lub żółtawa, dobrze zarysowana. Komórki posiadają własne otoczki, które po kolejnych podziałach nie zanikają, dlatego galaretka jest koncentrycznie warstwowana, a komórki tworzą pakiety po 2-8 komórek. Jedynie u niektórych gatunków planktonowych komórki są rozproszone w jednorodnej amorficznej i przeźroczystej galaretkie. Komórki kuliste, półkuliste lub w postaci ćwiartek kuli (rezultat kolejnych podziałów) albo szeroko elipsoidalne, blade lub żywo niebieskozielone, szaroniebieskie, oliwkowe, żółtawe, czerwone, pomarańczowe lub fioletowe o jednolitej lub granulowanej treści; jedynie u niektórych gatunków planktonowych w komórkach są wakuole gazowe.

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Osłona galaretowata kolonii szeroka, niewarstwowana; komórki przed kolejnym podziałem osiągają kulisty kształt ***Chroococcus limneticus***
- 1a. Osłona galaretowata kolonii wąska, wyraźna lub nie, wąska, warstwowana lub nie; komórki przed kolejnym podziałem nie osiągają kształtu kulistego (są półkuliste lub ćwierćkuliste) **2**
2. Osłony komórek niewyraźne, niewarstwowane, szerokie; średnica komórek > 4 µm; występuje często pojedynczo, w metafitonie oraz w planktonie ***Chroococcus minutus***
- 2a. Osłony komórek zawsze wyraźne i z reguły warstwowane, wąskie, komórki żywo niebieskozielone, o średnicy ≤32 µm; występuje na torfowiskach i w litoralu jezior ***Chroococcus turgidus***

Chroococcus limneticus Lemmermann 1898 (Syn. *Gloeocapsa limnetica* (Lemmermann) Hollerbach 1938) (ryc. 1-26).

Kolonie wolnopływające, owalne lub prawie kuliste, 4-40-komórkowe z szeroką otoczką. Komórki oddalone od siebie i ułożone nieregularnie lub w wyraźnych 2-4 komórkowych pakietach. Komórki kuliste lub półkuliste, szaroniebieskozielone, jaskrawo niebieskozielone, oliwkowe lub żółtawe, o delikatnie granulowanej treści, bez aerotopów, o średnicy 6-22 µm. Występuje w planktonie jezior, stawów, zbiorników zaporowych i rzek (wtórnie).

Chroococcus minutus (Kützinger) Nägeli 1849 (*Gloeocapsa minuta* (Kützinger) Hollerbach 1938) (ryc. 1-27).

Komórki pojedyncze lub w małych koloniach, zwykle 2-8-komórkowych otoczonych szeroką warstwą galaretki z dobrze widoczną krawędzią; niekiedy otoczka jest warstwowana. Komórki kuliste lub owalne, niebieskozielone lub szaroniebieskie, z jednolitą lub granulowaną treścią i o średnicy (4) 5-10 (12) µm. Występuje w planktonie i metafitonie jezior, stawów i zbiorników zaporowych o małej i umiarkowanej trofii, a także w torfiankach.

Chroococcus turgidus (Kützinger) Nägeli 1849 (*Gloeocapsa turgida* (Kützinger) Hollerbach 1938) (ryc. 1-28).

Kolonie mikroskopowe, zwykle 2-8-(32)-komórkowe, rzadko komórki pojedyncze. Otoczka kolonii bezbarwna, zazwyczaj wyraźna, złożona z zachowanych osłon kolejnych komórek, które się podzieliły i dlatego widoczne jest koncentryczne warstwowanie otoczki. Komórki kuliste lub szeroko elipsoidalne, po kolejnych podziałach półkuliste lub w postaci ćwiartek kuli, intensywnie niebieskozielone, rzadziej oliwkowe, o jednorodnej lub granulowanej treści, o średnicy (bez osłon) (6) 8-32 (45) µm. Gatunek preferujący wody lekko kwaśne i o niskiej trofii, częsty w zbiornikach bentosowych i metafitonie, w planktonie jedynie wtórnie.

Rzqd: Oscillatoriales Elenkin 1934

Sinice nitkowate, w formie trychomów lub nici nierozgałęzionych, bez heterocytów i bez akinet.

Klucz do oznaczania rodzin:

1. Długość komórek w trychomie większa od ich szerokości **2**
- 1a. Długość komórek w trychomie ± równa lub mniejsza od ich szerokości **3**
2. Trychomy pojedyncze, bez pochw, rzadziej pokryte rozplywającym się śluzem ***Pseuanabaenaceae***
- 2a. Zwykle kilka trychomów w jednej, trwałej pochwie, zamkniętej na szczycie i zaostrzonej ***Schizotrichaceae***
3. Komórki zwykle o równej długości i szerokości **4**
- 3a. Komórki kilka razy szersze niż długie ***Oscillatoriaceae***

4. Trychomy wyraźnie wcięte przy ściankach poprzecznych; komórki tak długie jak szerokie, nieco krótsze lub dłuższe; fragmentacja trychomów bez udziału komórek nekrydialnych **Borziaceae**
 4a. Trychomy nie wcięte lub lekko wcięte przy ściankach. Komórki zwykle o równej długości i szerokości; fragmentacja trychomów przy pomocy komórek nekrydialnych **Phormidiaceae**

Rodzina: **Pseudanabaenaceae** Anagnostidis et Komárek 1988

Klucz do oznaczania podrodzin:

1. Trychomy bez pochw lub pokryte bardzo delikatnym, bezbarwnym i rozplywającym się śluzem **2**
 1a. Trychomy z cienkimi, delikatnymi lub mocnymi pochwami **Leptolyngbyoideae**
 2. Trychomy proste lub faliste **Pseudanabaenoideae**
 2a. Trychomy regularnie i zazwyczaj wyraźnie spiralnie skręcone **Spirulinoideae**

Podrodzina: **Pseudanabaenoideae** Anagnostidis et Komárek 1988

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Trychomy pojedyncze, krótkie, głównie tylko kilkukomórkowe, wygięte lub skręcone, otoczone zwykle niewyraźną, szeroką i rozplywającą się otoczką śluzową **Romeria**
 1a. Trychomy zazwyczaj długie, pojedyncze lub skupione w wiązkach albo matach **2**
 2. Trychomy zazwyczaj wcięte przy ściankach poprzecznych, pojedyncze lub tworzą delikatne maty, aerotopy występują tylko fakultatywnie **Pseudanabaena**
 2a. Trychomy pojedyncze, nie wcięte przy ściankach poprzecznych, aerotopy obecne w komórkach w stadium wegetatywnym **Limnothrix**

Rodzaj: **Romeria** Koczwara in Geitler 1932 (ryc. 1-29).

Trychomy wolno żyjące, pojedyncze lub zebrane po kilka w galaretowatych skupieniach. Trychomy krótkie, 1-8-(18-32)-komórkowe, rzadko z większą liczbą komórek (do ponad 60), rzadko prawie proste, częściej powyginane lub skręcone, 0,6-3 µm szerokie i z reguły wcięte przy ściankach poprzecznych. Brak typowej pochwy, zamiast niej – szeroka, bezbarwna i delikatna otoczka galaretowata, często rozplywająca się i trudno widoczna. Trychomy ułożone w ± jednej linii lub bezładnie rozmieszczone w galaretkach. U niektórych gatunków, końce sąsiadujących trychomów są skierowane w przeciwne strony. Komórki cylindryczne lub beczułkowate, zawsze dłuższe niż szersze, bez aerotopów. Komórki szczytowe trychomów zaokrąglone. Gatunki planktonowe, występujące głównie w eutroficznych stawach i jeziorach to: *R. cylindrocellularis* Hindák 1988, *R. simplex* (Hindák) Hindák 1988, *R. leopoliensis* (Raciborski) Koczwara ex Geitler 1932, *R. gracilis* (Koczwara) Koczwara ex Geitler 1932, *R. elegans* (Woloszynska in Koczwara) Woloszynska et Koczwara ex Geitler 1932, *R. okensis* (Meyer) Hindák 1975 i *R. crassa* Hindák 1988.

Rodzaj: **Pseudanabaena** Lauterborn 1915

Trychomy pojedyncze lub skupione w delikatnych matach, zazwyczaj proste lub wygięte, rzadziej falisto powyginane. Trychomy krótkie, zbudowane z kilku – kilkunastu komórek, rzadko długie (wielokomórkowe), zwykle wyraźnie wcięte przy ściankach poprzecznych, bez pochw, za to często w szerokiej, bezbarwnej i rozplywającej się otoczce galaretowatej. Komórki szczytowe niezróżnicowane (bez kaliptry czy zgrubiałej ściany).

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Komórki 1,5-3 x dłuższe niż szerokie; trychomy silnie wcięte przy ściankach poprzecznych; żyje głównie w bentosie, rzadko w planktonie **Pseudanabaena catenata**
 1a. Komórki 2,5-8 x dłuższe niż szerokie; występuje głównie w planktonie **Pseudanabaena limnetica**

Pseudanabaena catenata Lauterborn 1915 (ryc. 1-30).

Trychomy pojedyncze lub tworzą niewielkie maty, ruchliwe, zwykle 40-200 μm (do 1 mm) długie i proste, rzadziej powyginane, 1,2-2 (2,2) μm szerokie, silnie wcięte przy grubych, ściankach poprzecznych i niewężające się ku końcom. Komórki niebieskozielone, szarawe lub oliwkowe, cylindryczne ze stożkowatymi, ale zaokrąglonymi końcami, zwykle 1,5-3 razy dłuższe niż szerokie, rzadziej o długości równej lub mniejszej niż szerokość, z jednorodną treścią, wyraźnie zróżnicowaną na centro- i chromatoplazmę, bez aerotopów. Gatunek słodkowodny, bentosowy, w planktonie występuje wtórnie (tychoplankton).

Pseudanabaena limnetica (Lemmermann) Komárek 1974 (Syn. *Oscillatoria limnetica* Lemmermann 1900) (ryc. 1-31).

Trychomy pojedyncze, proste lub lekko wygięte, (1) 1,2-1,5 (2) μm szerokie, silnie wcięte przy grubych, przeźroczystych ściankach poprzecznych lub prawie niewcięte i niewężające się ku końcom. Komórki długie, cylindryczne, 2,5-8 razy dłuższe niż szerokie, bladoniebieskozielone lub oliwkowoniebieskozielone, bez aerotopów, z treścią zróżnicowaną na centro- i chromatoplazmę. Komórki szczytowe trychomów zaokrąglone. Gatunek słodkowodny, początkowo rozwija się na dnie, później żyje w planktonie, częsty w wodach zanieczyszczonych.

Rodzaj: ***Limnothrix*** Meffert 1987

Trychomy zwykle wolno żyjące, pojedyncze lub w małych wiązках albo nieregularnych skupieniach, 1-6 μm szerokie, niewężające się ku biegunom, proste, lekko zgięte lub faliste albo skręcone, złożone z licznych cylindrycznych komórek i nie wcięte lub bardzo słabo wcięte przy niewyraźnych i cienkich ściankach poprzecznych; bez pochw lub fakultatywnie z cienkimi przeźroczystymi pochwami, bez pozornych rozgałęzień, nieruchliwe lub o ograniczonym ruchu (lekkie drgania i ślizganie się w przód i w tył). Komórki cylindryczne, o długości równej szerokości lub dłuższe, blado niebieskozielone, niebieskoszare, żółtawe, czerwone lub różowe, z aerotopami w centrum lub przy biegunach. Komórki apikalne trychomu cylindryczne, na biegunie zaokrąglone, przypłaszczone lub rzadziej stożkowate, bez kaliptry, czasem z plazmatycznym wyrostkiem, zwykle z jednym aerotopem bądź kilkoma.

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Komórki z jednym centralnym aerotopem, ; trychomy 2-3 μm szerokie

Limnothrix planctonica

1a. Komórki z jednym, biegunowym aerotopem; trychomy zwykle 1,2-2,2 μm szerokie

Limnothrix redeckei

Limnothrix planctonica (Wołoszyńska) Meffert 1988 (Syn. *Oscillatoria planctonica* Wołoszyńska 1911) (ryc. 1-32).

Trychomy pojedyncze, wolno pływające, proste lub lekko powyginane, bladoniebieskozielone, 1,5-2,5 (3) μm szerokie, nie wcięte przy ściankach poprzecznych (bardzo słabo widocznych) i bez pochw. Komórki zwykle 2-3 razy dłuższe niż szerokie, głównie niebieskozielone, z jednym aerotopem w ich centrum. Komórki szczytowe trychomu cylindryczne, zaokrąglone. Gatunek słodkowodny, planktonowy, występuje przede wszystkim w stawach i jeziorach, zazwyczaj w epilimnionie, ale również w rzekach; szczyt rozwoju latem – może wówczas tworzyć obfite populacje.

Limnothrix redeckei (Van Goor) Meffert 1988 (Syn. *Oscillatoria redeckei* Van Goor 1918) (ryc. 1-33).

Trychomy pojedyncze, proste lub lekko powyginane, blado niebieskozielone lub żółtozielone, (1) 1,2-2,5 (3,5) μm , szerokie (przeważnie 1,2-2,2 μm), nie wcięte przy ściankach poprzecznych, nie zwężające się na końcach, bez pochw i nieruchliwe. Komórki z reguły 2-7 razy dłuższe niż szerokie, (2,5) 6-16, a przeważnie 8-14 μm długie, z dwoma małymi bądź dużymi aerotopami przy ściankach poprzecznych. Komórki apikalne zaokrąglone, bez kaliptry, za to czasem z zaostrozonym, hyalinowym wyrostkiem plazmatycznym. Gatunek słodkowodny, planktonowy, występuje przede wszystkim w

jeziorach (meta- i hypolimnion), często razem z *Planktothrix agardhii*, rozwija się przez cały rok, ale szczyt rozwoju może wystąpić zimą!

Podrodzina: **Spirulinoideae** Gomont 1892

Rodzaj: **Spirulina** Turpin ex Gomont 1892 (ryc. 1-34).

Trychomy różnej długości, cylindryczne, niebieskozielone, oliwkowe, żółtawe, brązowe, czerwone, fioletowe lub szarozielone, 0,3-7,5 μm szerokie, pojedyncze lub tworzące delikatne galaretowate maty, prawie zawsze regularnie i \pm ciasno spiralnie skręcone, rzadko z nieregularnymi skrętami i częściowo prostymi fragmentami, ruchliwe (ruch ślizgowy i szybka rotacja zgodna z ruchem wskazówek zegara lub odwrotnie); trychomy nie wcięte przy ściankach poprzecznych (bardzo dobrze widocznych w mikroskopie świetlnym) i nie zwężone na końcach; pochw i otoczek brak, ale mogą produkować śluz i wówczas tworzą maty. Komórki o długości równej szerokości lub dłuższe, z jednorodną treścią, bez aerotopów. Komórki szczytowe półkuliste, bez kaliptry lub zgrubiałej ściany

Gatunki z tego rodzaju występują przede wszystkim w wodach słonych i słonawych (morza i solanki śródlądowe) oraz w gorących źródłach. Jedynym gatunkiem planktonowym występującym w wodach stojących w strefie umiarkowanej jest *S. flavovirens* Wislouch 1911.

Podrodzina: **Leptolyngbyoideae** Anagnostidis et Komárek 1988

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Nici żyjące w planktonie, trychomy pojedyncze, proste lub skręcone nieregularnie lub regularnie (w formie spirali) **Planktolyngbya**

1a. Nici przyklejone do podłoża, tworzą wiązki lub maty, trychomy nieregularnie powyginane, bardzo rzadko w formie regularnych spirali **Leptolyngbya**

Rodzaj: **Planktolyngbya** Anagnostidis et Komárek 1988 (Syn. *Lyngbya* podrodzaj *Limnetica* Forti 1907)

Nici swobodnie pływające, pojedyncze, proste, powyginane nieregularnie, faliste lub \pm spiralnie skręcone, z trwałymi, cienkimi i bezbarwnymi pochwami. Trychomy nieruchliwe, cylindryczne, niezwiązujące się ku końcom, złożone z jednego rzędu komórek, nie wcięte lub słabo wcięte przy ściankach poprzecznych. Komórki apikalne zaokrąglone, niegłówkowate. Komórki trychomu cylindryczne, do 5 μm szerokie i zazwyczaj dłuższe od szerokości, bez aerotopów lub z pojedynczymi biegunowymi aerotopami. Pomnażanie przez hormogonia i podział nici dzięki komórkom nekrydialnym.

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Nici proste lub lekko wygięte, o szerokości < 3 μm

Planktolyngbya limnetica

1a. Nici spiralnie lub nieregularnie skręcone

Planktolyngbya contorta

Planktolyngbya contorta (Lemmermann) Anagnostidis et Komárek 1988 (Syn. *Lyngbya contorta* Lemmermann 1898) (ryc. 1-35).

Nici pojedyncze, wolnopływające, regularnie lub nieregularnie spiralnie skręcone (często skręty spirali prawie koliste), 1-1,5 (2,5) μm szerokie. Pochwy trwałe, cienkie i bezbarwne. Trychomy cylindryczne, blado niebieskozielone lub szarozielone, nie wcięte przy ściankach poprzecznych i nie zwężające się ku końcom. Komórki dłuższe niż szerokie, (2,5) 3-5 (6) μm długie; komórki apikalne zaokrąglone. Gatunek planktonowy, słodko- i słonawowodny (jeziora, Bałtyk).

Planktolyngbya limnetica (Lemmermann) Komarkova-Legnerova et Cronberg 1992 (Syn. *Lyngbya limnetica* Lemmermann 1898) (ryc. 1-36).

Nici pojedyncze, wolnopływające, proste lub lekko powyginane, 1-2 (3) μm szerokie i do 600 μm długie. Pochwy wąskie i bezbarwne, ale zwykle dobrze widoczne. Trychomy bładoniebieskozielone, 0,5-1,8 (2,5) μm szerokie, nie wcięte przy ściankach poprzecznych (z reguły słabo widocznych) i nie zwężone ku końcom. Komórki cylindryczne (1) 2-5 (9) μm długie z jednorodną treścią, bez aerotopów, czasem z pojedynczą granulą. Komórki apikalne zaokrąglone. Gatunek słodkowodny, występuje w planktonie jezior i zbiorników zaporowych i rzek, bardzo pospolity w jeziorach skandynawskich, ale notowany w całej Europie.

Rodzaj: **Leptolyngbya** Anagnostidis et Komárek 1988

Nici rzadko pojedyncze, zwykle w luźnych, bezładnych skupieniach lub wiązkach, swobodnie pływających lub przyczepionych do podłoża, rzadko tworzące zwarte kolonie („plechy”). Nici \pm powyginane, faliste, rzadziej niemal proste, zwykle niezwięźone ku końcom i niegłówkowate, fakultatywnie z trwałymi, cienkimi, przeźroczystymi pochwami; rzadko lub bardzo rzadko pozornie rozgałęziające się. Trychomy 0,5-3,5 μm szerokie, ruchliwe (niewyraźne drgania) lub nieruchliwe. Komórki cylindryczne, tak długie jak szerokie, krótsze lub dłuższe od szerokości, z jednorodną treścią i często widoczną chromato- i centropłazmą, bez aerotopów. Pomnażanie przez fragmentację tychomów za pomocą komórek nekrydialnych i hormogonia.

Leptolyngbya tenuis (Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988 (Syn. *Phormidium tenue* (Meneghini) Gomont ex Gomont 1892) (ryc. 1-37).

„Plecha” blado lub jaskrawo niebieskozielona, szmaragdowa, czasem żółtozielona lub oliwkowozielona, cienka, w formie miękkiej membrany, sporadycznie twardej (gdy odkłada się w niej węglan wapnia!). Nici długie i proste lub lekko powyginane, ułożone \pm równolegle. Pochwy bardzo cienkie, bezbarwne i zazwyczaj trudno widoczne, rzadziej wyraźne. Trychomy 0,7-2 (2,4) μm szerokie, z reguły mniej lub bardziej wcięte przy dobrze zarysowanych ściankach poprzecznych, stopniowo lub nagle zwężające się ku końcom; końce trychomu mogą być wygięte. Trychomy poruszają się ruchem ślizgowym, rotacyjnym i oscylacyjnym. Komórki najczęściej 2-5 razy dłuższe niż szerokie, (1) 1,5-7 (9,5) μm długie, z jednorodną lub delikatnie granulowaną treścią, bez aerotopów. Komórki szczytowe wydłużone i zgięte, stożkowate z ostrym lub przytępionym końcem, bez kaliptry lub zgrubiałej błony. Gatunek z siedlisk napowietrznych (wilgotna gleba, ściany, skały zraszane wodą), ale również słodkowodny.

Rodzina: **Borziaceae** Borzi 1914

Rodzaj: **Komvophoron** Anagnostidis et Komárek 1988 (Syn. *Pseudanabaena* Lauterborn 1915, częściowo)

Trychomy pojedyncze lub zebrane w delikatne, galaretowate skupienia, proste lub lekko wygięte, zazwyczaj krótkie (maksymalnie do 650 μm długie). Bez trwałych pochew. Komórki \pm kuliste lub beczułkowate, do 10 μm szerokie.

Komvophoron constrictum (Szafer) Anagnostidis et Komárek 1988 (Syn. *Pseudanabaena constricta* (Szafer) Lauterborn 1915) (ryc. 1-38).

Trychomy pojedyncze, proste lub lekko wygięte, głęboko wcięte przy ściankach poprzecznych, 3-7 μm szerokie; komórki żywo niebieskozielone, beczułkowate, z zaokrąglonymi biegunami, zwykle przewężone w środku (przed podziałem). Gatunek bentosowy, epipeliczny, występuje w wodach zasobnych w siarkowodor.

Klucz do oznaczania rodzajów:

- 1. W komórkach występują aerotopy
- 1a. W komórkach brak aerotopów

Planktothrix
Phormidium

Rodzaj: **Planktothrix** Anagnostidis et Komárek 1988 (Syn. *Oscillatoria* sekcja *Prolificae* Gomont 1892)

Trychomy pojedyncze, wolnopływające, ± proste, faliste lub wygięte, niezróżnicowane na biegunach, cylindryczne, nie wcięte przy ściankach poprzecznych, rzadziej – wcięte, długie (do 4 mm) i (2) 3-12 (15) µm szerokie, z reguły nieruchliwe, lekko zwężające się ku końcom lub nie, zwykle bez pochw i otoczek galaretowatych. Komórki cylindryczne, rzadziej beczułkowate, krótsze od szerokości, tak długie jak szerokie, rzadko dłuższe. Aerotopy zawsze obecne, rozproszone w protoplaście komórki. Komórki szczytowe zaokrąglone lub stożkowate, niekiedy z kaliptrą lub zgrubiałą ścianą. Cechą charakterystyczną dla całego rodzaju jest okazjonalne występowanie w trychomach kilkukomórkowych segmentów pozbawionych aerotopów. Przy masowym rozwoju (zakwity), po osiągnięciu odpowiedniego zagęszczenia, trychomy grupują się w bezładnych, swobodnie pływających skupieniach.

Klucz do oznaczania gatunków:

- 1. Trychomy (i zakwity tego gatunku) niebieskozielone; trychomy zwykle o szerokości < 6 µm
Planktothrix agardhii
- 1a. Trychomy (i zakwity tego gatunku) czerwone lub różowoczerwone; trychomy zwykle o szerokości > 6 µm
Planktothrix rubescens

Planktothrix agardhii (Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988 (Syn. *Oscillatoria agardhii* Gomont 1892) (ryc. 1-39).

Trychomy zwykle pojedyncze, wolnopływające, do 300 µm długie, proste lub powyginane, czasem skupione w niebieskozielone lub oliwkowe luźne pęczki; sporadycznie mogą tworzyć na dnie zbiornika cienkie powłoki („plechy”). Trychomy ± zwężające się ku końcom, z reguły bez pochw, (2,3) 4-6 µm szerokie, nie wcięte przy ściankach poprzecznych, przy których widoczne są granulacje. Komórki krótsze od szerokości, tak długie jak szerokie lub do 2 x dłuższe (tuż przed podziałem), niebieskozielone, z licznymi aerotopami. Komórki szczytowe wypukłe, czasem w formie tępego stożka lub ± zaostrome, czasem z wypukłą kaliptrą, rzadko główkowate. Gatunek słodkowodny, występuje w planktonie jezior, stawów i zbiorników zaporowych, często powoduje zakwity; szeroko rozprzestrzeniony w strefie umiarkowanej, w tym w Europie i Polsce.

Planktothrix rubescens (DeCandolle ex Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988 (Syn. *Oscillatoria rubescens* DeCandolle ex Gomont 1892) (ryc. 1-40).

Trychomy pojedyncze, wolnopływające, proste lub powyginane, czasem tworzące czerwono-fioletowe pływające skupienia i zakwit wody. Trychomy bez pochw, blado czerwono-fioletowe, (4) 6-8 (9,4) µm szerokie, nie wcięte przy ściankach poprzecznych (niekiedy granulowanych) i stopniowo zwężające się ku końcom. Komórki ± tak długie jak szerokie, z licznymi aerotopami. Komórki apikalne zaokrąglone, ścięte, tępo stożkowate, rzadko główkowate, z wypukłą kaliptrą. Gatunek słodkowodny, planktonowy, występuje w mezo- i eutroficznych dużych jeziorach i zbiornikach, powoduje czerwone zakwity wody, organizm zimnolubny – może powodować czerwony kolor wody jeziora pod lodem. Występuje w północnej części strefy umiarkowanej, w ściśle określonych regionach.

Rodzaj: **Phormidium** (Kützing ex Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988 (ryc. 1-41).

Plecha zwykle rozpostarta, cienka lub gruba, galaretowata, śluzowata, chrząstkowata, błonkowata, pilśniowata lub skórzasta, przytwierdzona całą powierzchnią lub częściowo do podłoża, rzadko w postaci pływających skupień. Nici różnorodnie powyginane i zazwyczaj splątane, bez pozornych rozgałęzień, bez pochw lub z pochwami, grubymi albo cienkimi, zwykle bezbarwnymi i jednorodnymi. Trychomy cylindryczne, najczęściej długie, proste, faliste albo luźno skręcone, (1,8) 2,5-11 (15) μm szerokie, wcięte lub nie wcięte przy ściankach poprzecznych i ruchliwe. Komórki \pm tak długie jak szerokie albo krótsze bądź dłuższe od szerokości trychomu, bez aerotopów. Komórki apikalne zaokrąglone, zwężone lub zaokrąglone, z kaliptrą lub bez niej. Pomnażanie przez rozpad trychomów (hormogonia). Rodzaj obejmuje liczne gatunki występujące w zbiorowiskach aerofilnych (na glebie, skałach, ścianach itp.), w zbiorowiskach bentosowych (epilimon, epipelon, epiksylon) w wodach słodkich, słonawych i słonych, w środowisku ekstremalnym, np. w gorących czy mineralnych źródłach. Obecnie do rodzaju należy ponad 100 gatunków, o szerokości trychomów od 0,8 do 11 μm .

Rodzina: **Oscillatoriaceae** (S. F. Gray) Harvey ex Kirchner 1898

Rodzaj: **Oscillatoria** Vaucher ex Gomont 189p

Zazwyczaj tworzą makroskopowe „plechy” w formie gładkich, warstwowanych, rzadziej skórzastych mat, rzadko występują w postaci pojedynczych trychomów. Trychomy cylindryczne, proste lub lekko faliste, albo lekko spiralnie skręcone na końcach, ruchliwe (ruch ślizgowy, oscylacyjny lub rotacyjny), nie wcięte lub wcięte przy ściankach poprzecznych, pozbawione pochw, z reguły szersze niż 6,8 μm . Komórki krótkie, dyskowate, zawsze więcej niż 2 razy (zazwyczaj 3-11 razy) krótsze niż szerokość trychomu, o jednorodnej treści, czasem z dużymi granulami, ale bez aerotopów. Pomnażanie przez rozpad trychomu na krótkie hormogonia. Większość gatunków tego rodzaju to formy osiadłe, aerofilne lub bentosowe (morza, zbiorniki słodkowodne). Fragmenty ich plech mogą odrywać się od podłoża i pływać swobodnie w toni wodnej (tychoplankton).

Oscillatoria limosa Agardh ex Gomont 1892 (ryc. 1-42).

„Plecha” czarniawa, niebieskozielona, oliwkowa do brązowej, rozpostarta, gruba, często warstwowana, przyczepiona do podłoża, sporadycznie w postaci oderwanych fragmentów lub pojedynczych trychomów swobodnie pływających w toni wodnej. Trychomy ciemno lub jaskrawo niebieskozielone, oliwkowozielone, brązowe lub brązowofioletowe, zwykle 10-20 (22) μm szerokie i bardzo długie (do 4 mm) \pm proste, rzadziej lekko powyginane, nie wcięte przy ściankach poprzecznych (często granulowanych), nie zwężające się ku końcom, ruchliwe (powolny ślizg, oscylacja i rotacja). Komórki krótkie, 1,5-5 (6) μm długie z delikatnie granulowaną treścią. Komórki apikalne przypłaszczone, często z lekko zgrubiałą ścianą, bez kaliptry. Gatunek słodkowodny, bentosowy, rozwija się na dnie zbiorników eutroficznych i/lub zanieczyszczonych. Następnie fragmenty „plech” odrywają się od dna i w postaci kępek swobodnie dryfują w toni wodnej (tychoplankton); przy masowym rozwoju, objętość oderwanych fragmentów może być bardzo duża.

Rzqd: Nostocales (Borzi 1914) Geitler 1925

Klucz do oznaczania rodzin:

1. Nici niezróżnicowane biegunowo, heterocyty rozmieszczone w różnych miejscach trychomów, brak pozornych rozgałęzień **Nostocaceae**
- 1a. Nici zróżnicowane biegunowo, heterocyty u podstawy nici, odcinek apikalny wyciągnięty we włos, nici rozgałęziają się pozornie **Rivulariaceae**

Rodzina: **Rivulariaceae** Kützing 1843

Rodzaj: **Gloeotrichia** J. G. Agardh ex Bornet et Flahault 1886

Gloeotrichia echinulata (J. F. Smith) P. Richtera (ryc. 1-43).

Kolonie kuliste lub elipsoidalne, niekiedy wygięte, do 8 mm średnicy. Kolonie miękkie, nici rozchodzą się łatwo pod naciskiem. Pochwy wąskie, bezbarwne i niewarstwowane, zwykle dobrze widoczne tylko w dolnej części nici. Trychomy u podstawy 7,5-10 µm szerokie, przy ściankach poprzecznych zwykle wcięte, zakończone długim włosem wychodzącym daleko poza obręb otoczki galaretowatej kolonii. Komórki tak długie jak szerokie, albo dłuższe lub krótsze od szerokości, z aerotopami. Heterocyty bazalne, pojedyncze, kuliste lub elipsoidalne, o średnicy 6-10 µm. Akinety pojedyncze, położone u nasady nici tuż nad heterocytem, cylindryczne, z zaokrąglonymi biegunami, proste lub lekko wygięte, o gładkiej ścianie, 38-100 µm długie i 6-18 µm szerokie. Gatunek pospolity w planktonie wód stojących i wolno płynących, niekiedy tworzy zakwity.

Rodzina: **Nostocaceae** Dumort 1829

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. Heterocytów brak | Raphidiopsis |
| 1a. Heterocyty obecne | 2 |
| 2. Heterocyty terminalne | Cylindrospermopsis |
| 2a. Heterocyty powstają interkalarnie, wtórnie terminalne | Anabaenopsis |
| 2b. Heterocyty interkalarne | 3 |
| 3. Szczytowe komórki trychomów wydłużone, zwężone i bezbarwne | Aphanizomenon |
| 3a. Wszystkie komórki trychomów o podobnej budowie | 4 |
| 4. Akinety powstają w sąsiedztwie heterocytów lub oddzielone od nich | Anabaena |
| 4a. Akinety powstają zawsze bez związku z heterocytami, ułożone w łańcuszkach po kilka obok siebie | Trichormus |

Rodzaj: **Raphidiopsis** Fritsch et Richter 1929 (ryc. 1-44).

Trychomy krótkie, wolnopływające, pojedyncze lub skupione w wiązki, proste lub nieco powyginane, wyraźnie zwężające się ku końcom, bez heterocytów, przy ściankach poprzecznych nie wcięte. Komórki apikalne stożkowate z wyraźnie zaostrozonym końcem. Akinety interkalarne (w środku trychomów), pojedyncze lub po dwie. Opisano dwa gatunki: *R. curvata* Fritsch z Afryki i *R. mediterranea* Skuja z Macedonii.

Raphidiopsis mediterranea Skuja ma trychomy błado niebieskozielone, w środku 1,5-2,5 µm szerokie, 40-163 µm długie. Komórki 2-4 razy dłuższe od szerokości, z jednorodną treścią i rozszanymi granulami. Akinety beczułkowate, niebieskozielone, z granulowaną treścią i z gładką błoną, 2,5-3 µm szerokie i 6,5-13 µm długie. Występuje w wodach stojących lub wolno płynących.

Rodzaj: **Cylindrospermopsis** Seenayya et Subba Raju 1972

Cylindrospermopsis raciborskii (Wołoszyńska) (ryc. 1-45).

Trychomy 2-4 µm proste lub lekko zgięte, rzadziej spiralnie zwinięte, zwykle krótkie, rzadziej do 150-200 µm długości, przy ściankach poprzecznych lekko wcięte. Komórki cylindryczne, bez wakuoli gazowych. Heterocyty zawsze na końcach trychomów, podłużnie stożkowate lub podłużnie jajowate, 2-2,7 µm szerokie i 5-12 µm długie; akinety do 4 µm szerokie i do 13 µm długie powstają tuż pod heterocytem lub są od niego oddzielone jedną komórką wegetatywną. Występuje w planktonie stawów i jezior.

Rodzaj : **Anabaenopsis** (Wołoszyńska) V. Müller 1923

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Trychomy zawsze \pm proste lub lekko wygięte; komórki 3-4 x dłuższe od szerokości, bez widocznych aerotopów *Anabaenopsis cunningtonii*

1a. Trychomy nieregularnie spiralnie skręcone; komórki z aerotopami 2

2. Komórki elipsoidalne, z uciętymi biegunami, 1,2-4 x dłuższe niż szerokie *Anabaenopsis elenkinii*

2a. Komórki kuliste lub szeroko beczułkowate *Anabaenopsis arnoldii*

Anabaenopsis arnoldii Aptekarj 1926 (ryc. 1-46).

Trychomy wolnopływające, bez pochw (czasem widać osłonę galaretowatą 2-5 μm grubą), 5-8,5 μm szerokie, spiralnie zwinięte o 0,5-9 skrętach, 25-58 μm szerokich i o odstępach między nimi równym 7-32 μm . Końce trychomów różne: albo na obu są heterocyty, albo komórki wegetatywne, albo na jednym jest heterocyt, a na drugim komórka wegetatywna. Komórki \pm kuliste lub krótko beczułkowate, 6-9 μm długie, z aerotopami. Heterocyty w środku trychomów parzyste, na końcach pojedyncze, kuliste, rzadziej szeroko elipsoidalne, 5-10,5 μm szerokie, 5-11 μm długie. Akinety pojedyncze lub w parach, szeroko elipsoidalne, 8-14 (19) μm szerokie i 10-19 (22) μm długie, z gładką, bezbarwną błoną, rozwijają się bez związku z heterocytami. Występuje w planktonie wód stojących i rzek w Europie i Azji.

Anabaenopsis cunningtonii Taylor 1932 (ryc. 1-47).

Trychomy wolnopływające, bez pochw, proste lub lekko wygięte, krótkie, zazwyczaj złożone z 4-12 komórek, maksymalnie 340 μm długie, wyraźnie lub lekko wcięte przy ściankach poprzecznych, (1,3) 2-3,8 (4,5) μm szerokie; komórki cylindryczne, blade niebieskozielone, bez aerotopów, 6,6-16,4 μm długie; heterocyty elipsoidalne, o wymiarach (3,3) 6,6-10,3 x (3,3) 4,7-6,6 μm ; akinety cylindryczne lub rzadziej elipsoidalne, pojedyncze lub w parach, o wymiarach 6-10 x 3-4 μm . Gatunek planktonowy z dużych jezior i zbiorników zaporowych.

Anabaenopsis elenkinii Miller 1923 (ryc. 1-48).

Trychomy pojedyncze, 3-6 μm szerokie regularnie spiralnie skręcone, tworzą 3-4 – 2,5 obrotu spirali o szerokości 27-33 μm , o skrętach oddalonych od siebie o 16,5-20 μm . Komórki elipsoidalne, z przytępionymi biegunami, 1,5-2 razy tak długie jak szerokie, z licznymi aerotopami. Heterocyty powstają interkalarnie, z dwóch sąsiadujących komórek. Heterocyty kuliste, o średnicy 4,4-6,7 μm . Akinety powstają bez związku z heterocytami, są kuliste, o średnicy 8,3-10,7 μm albo elipsoidalne o wymiarach (7) 8,3-10,5 μm x (8,8) 9,3-12 μm , pojedyncze, rzadziej po dwie, z bezbarwną albo żółtawą błoną. Gatunek planktonowy, może tworzyć zakwity w eutroficznych jeziorach i zbiornikach zaporowych, szeroko rozprzestrzeniony, ale nie częsty.

Rodzaj: **Aphanizomenon** Morren ex Bornet et Flahault 1886

Trychomy wolnopływające, proste lub lekko zgięte, pojedyncze lub w wiązkach, tworzących przy masowym rozwoju makroskopowe skupienia tzw. sierpiki. Pochwy rozpyływające się, najczęściej niewidoczne. Komórki w środkowym odcinku trychomów krótko cylindryczne, w zarysie prawie kwadratowe, z aerotopami, ku obu końcom stopniowo wydłużające się i zwężające, na końcu bezbarwne. Heterocyty interkalarnie, cylindryczne, rzadziej elipsoidalne lub kuliste. Akinety pojedyncze, powstają z dala od heterocytów.

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Akinety podłużnie owalne; komórki szczytowe zaokrąglone *Aphanizomenon issatchenkoi*

1a. Akinety podłużnie cylindryczne; komórki szczytowe nieco zwężone, ale nie zaokrąglone 2

2. Trychomy zazwyczaj w makroskopowych wiązkach, 5-6,2 μm szerokie

Aphanizomenon flos-aquae

2a. Trychomy zazwyczaj pojedyncze, 2,5-4,5 μm szerokie

Aphanizomenon gracile

Aphanizomenon flos-aquae (L.) Ralfs ex Bornet et Flahault 1888 (ryc. 1-49).

Trychomy w środku (4,5) 5-6,2 (8) μm szerokie, najczęściej zebrane w makroskopowe wiązki do 2 cm długie i 3 mm szerokie, rzadziej pojedyncze, proste lub lekko zgięte, w środkowym odcinku lekko wcięte przy ściankach poprzecznych. Komórki cylindryczne, w środku trychomu 2-8 μm długie, z aerotopami, ku końcom wydłużają się (do 35 μm) i zwężają; komórki szczytowe bezbarwne. Heterocyty cylindryczne, 5,5-8,5 (9,5) μm szerokie i 8-20 (28) μm długie. Akinety podłużnie cylindryczne, 6,7-8,5 (10) μm szerokie i (30) 40-150 (220) μm długie, bez związku z heterocytami. Występuje pospolicie w planktonie eutroficznych wód słodkich i słonawych, często tworzy zakwity.

Aphanizomenon gracile Lemmermann 1910 (Syn. *Aphanizomenon flos-aquae* f. *gracile* (Lemmermann) Elenkin) (ryc. 1-50).

Trychomy pojedyncze, proste lub wygięte, komórki (2) 2,5-4,5 (5,2) μm szerokie; heterocyty 2,6-5,5 (6,5) μm szerokie i (3,5) 5-14 (22) μm długie; akinety (3,5) 4-7 μm szerokie i (20) 30-60 (85) μm długie.

Aphanizomenon issatchenkoi (Ussaczew) Proschkina-Lavrenko (ryc. 1-51).

Trychomy oliwkowozielone lub jasnoszaroniebieskie, zakończone długimi, bezbarwnymi włosowatymi i wyraźnie zaostrozonymi komórkami, lekko wcięte przy ściankach poprzecznych; w środku 2-6 μm szerokie, przed bezbarwnymi komórkami szczytowymi 1,5-2 μm szerokie. Komórki cylindryczne, z aerotopami, 5,5-15,5 μm długie, na końcach trychomów do 20 μm długie. Heterocyty cylindryczne, z odstającymi otoczkami, 3-7,5 μm szerokie, 9-18 μm długie. Akinety podłużnie elipsoidalne, 4-7 μm szerokie, 11-28,5 μm długie, pojedyncze, rzadziej po 2-3 razem, z dala od heterocytów. Występuje w planktonie jezior i stawów. Europa, Azja.

Rodzaj: **Anabaena** Bory de Saint-Vincent et Flahault 1886

Trychomy proste, powyginane lub spiralnie skręcone, pojedyncze zebrane w miękkie, śluzowate, kłaczkowate albo skórzaste plechy. Pochwy delikatne, \pm rozpływające się i zazwyczaj niewidoczne. Heterocyty interkalarne. Akinety pojedyncze albo po kilka obok siebie, położone obok heterocytów lub z dala od nich.

Klucz do oznaczania gatunków:

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 1. Trychomy proste | 2 |
| 1a. Trychomy powyginane lub spiralnie skręcone | 4 |
| 2. Akinety podłużnie cylindryczne | <i>Anabaena solitaria</i> |
| 2a. Akinety elipsoidalne | 3 |
| 3. Trychomy 8-15 μm szerokie | <i>Anabaena planctonica</i> |
| 3a. Trychomy (4,6) 5-9 μm szerokie | <i>Anabaena viguieri</i> |
| 4. Trychomy bezładnie powyginane i skłębione, akinety fasolowate, ułożone bezpośrednio po obu stronach heterocytów | <i>Anabaena lemmermannii</i> |
| 4a. Trychomy mniej lub bardziej regularnie spiralnie skręcone | 5 |
| 5. Skręty spirali regularne, \pm przylegające do siebie | <i>Anabaena compacta</i> |
| 5a. Skręty spirali luźniejsze | 6 |
| 6. Skręty spirali regularne | 7 |
| 6a. Skręty spirali nieregularne, czasem odcinki trychomów tylko lekko wygięte | 8 |
| 7. Skręty spirali \pm koliste i duże, 68-120 μm ; szerokie | <i>Anabaena circinalis</i> |
| 7a. Skręty spirali spłaszczone, 40-70 μm szerokie i 30-55 μm wysokie | <i>Anabaena crassa</i> |
| 8. Trychomy zazwyczaj 4-7 μm szerokie | <i>Anabaena flos-aquae</i> |
| 8a. Trychomy 6-9 μm szerokie | <i>Anabaena spiroides</i> |

Anabaena circinalis Rabenhorst ex Bornet et Flahault 1888 (ryc. 1-52).

Trychomy wolnopływające, pojedyncze lub skupione w bezkształtne kłębki, zazwyczaj regularnie spiralnie skręcone, (7) 8-11 µm szerokie, bez pochw lub z rozplywającą się galaretką. Skręty spirali duże, prawie koliste, o szerokości 68-120 µm. Komórki kuliste z aerotopami. Heterocyty interkalarne, pojedyncze, kuliste lub szeroko elipsoidalne, o średnicy (6,5) 9-12 µm; Akinety podłużnie elipsoidalne, 15-21 µm szerokie i 20-28 µm długie, bez związku z heterocytami. Występuje powszechnie w planktonie eutroficznych wód stojących, często tworzy silne zakwity.

Anabaena compacta (Nygaard) Hickel 1985 (Syn. *Anabaena spiroides* Klebahn 1895 var. *minima* f. *compacta* Nygaard 1949) (ryc. 1-53).

Trychomy regularnie i ciasno spiralnie skręcone, (3,8) 4-5 (5,9) µm szerokie. Komórki i heterocyty kuliste. Akinety szeroko elipsoidalne lub prawie kuliste, o wymiarach (8,2) 8,9-12,5 x (7) 7,6-11 µm, pojedyncze lub po dwie z dala od heterocytów. Występuje w planktonie mezo- i eutroficznych wód stojących.

Anabaena crassa (Lemmermann) Komarkova-Legnerowa et Cronberg 1992 (Syn. *Anabaena spiroides* var. *crassa* Lemmermann 1898) (ryc. 1-54).

Trychomy (8) 10-15 µm szerokie, luźno i regularnie spiralnie skręcone, o spłaszczonych skrętach, 40-70 µm szerokich i 30-55 µm wysokich. Komórki kuliste lub beczułkowate; heterocyty kuliste. Akinety szeroko elipsoidalne, rzadko nieco wygięte, o wymiarach 15-42 x 13-25 µm, pojedyncze lub w parach, położone z dala od heterocytów. Występuje w planktonie wód eutroficznych.

Anabaena flos-aquae (Lyngbye) Brébisson ex Bornet et Flahault 1888 (ryc. 1-55).

Tworzy wolnopływające plechy złożone z nieregularnie spiralnie skręconych i powyginanych oraz splątanych ze sobą trychomów, otoczonych niewyraźną galaretową otoczką. Komórki kuliste lub beczułkowate, blado niebieskozielone, czasem żółtawozielone, z aerotopami, o średnicy (2,5) 4-7 (8,3) µm, na końcach trychomów zaokrąglone. Heterocyty interkalarne, pojedyncze, ± kuliste lub beczułkowate, (2) 5-7 (8,5) µm szerokie, 5-11 µm długie. Akinety pojedyncze, rzadziej po 2 obok siebie, lekko fasolkowate lub cylindryczne, położone z dala heterocytów, rzadko obok nich 5,5-14 µm szerokie, 13-35 (55) µm długie. Gatunek pospolity w planktonie eutroficznych wód stojących, może tworzyć zakwity.

Anabaena lemmermannii Richter (ryc. 1-56).

Plechy wolnopływające, złożone z powyginanych i splątanych ze sobą trychomów, otoczonych niewyraźną galaretową otoczką. Komórki beczułkowate lub cylindryczne, blado niebieskozielone, czasem żółtawozielone, z aerotopami, 2,5-7 µm szerokie, 2,5-10 µm długie; komórki na końcach trychomów zaokrąglone. Heterocyty interkalarne, pojedyncze, kuliste, beczułkowate, 5-8,5 µm szerokie, 5,5-10 µm długie. Akinety położone po obu stronach heterocytów, elipsoidalne lub cylindryczne, niekiedy skrzywione, 6,5-11 µm szerokie, 15-35 µm długie. Gatunek pospolity w planktonie wód stojących, może tworzyć zakwity.

Anabaena planctonica Brunthaler (ryc. 1-57).

Nici pojedyncze, wolnopływające, otoczone bezbarwną, rozplywającą się galaretką, do 30 µm szeroką, widoczną po zabarwieniu. Trychomy o jednakowej szerokości, proste lub powyginane. Komórki kuliste lub krótko beczułkowate (6,5) 8-13,5 (15) µm szerokie i (3,2) 4-11 (13) µm długie, zielonkawe, z aerotopami. Heterocyty pojedyncze, prawie kuliste o średnicy (8) 9,4-16 µm. Akinety bez związku z heterocytami, w zarysie szeroko owalne lub sześcioboczne 15-21 µm szerokie i 20-35 µm długie. Występuje pospolicie w planktonie wód stojących.

Anabaena solitaria Klebahn (ryc. 1-58).

Nici pojedyncze, wolnopływające, otoczone bezbarwną, rozplywającą się galaretką, do 30 µm szeroką, widoczną po zabarwieniu. Trychomy o jednakowej szerokości, proste lub powyginane. Komórki kuliste lub krótko beczułkowate (6,5) 8-13,5 (15) µm szerokie i (3,2) 4-11 (13) µm długie, zielonkawe, z aerotopami. Heterocyty pojedyncze, prawie kuliste o średnicy (8) 9,4-16 µm. Akinety

bez związku z heterocytami, \pm kuliste do prawie cylindrycznych, 12-26 μm szerokie i 12-37 μm długie. Występuje powszechnie w planktonie wód stojących.

Anabaena spiroides Klebahn 1895 (ryc. 1-59).

Nici pojedyncze, wolnopływające, otoczone bezbarwną, rozpływającą się galaretką, bez barwienia raczej niewidoczną. Trychomy zwykle regularnie spiralnie skręcone, u formy typowej 2-13 skrętów o szerokości 45-54 μm i odstępach między nimi 40-50 μm . Heterocyty kuliste, interkalarne, o średnicy 6,5-14(17) μm . Akinety za młodu kuliste, dojrzałe szeroko elipsoidalne lub prawie cylindryczne, niekiedy nieco wygięte, osadzone w trychomach pojedynczo lub po dwie, z dala od heterocytów, 9-25 μm szerokie i 15-46 μm długie. Występuje głównie w planktonie wód stojących i wolno płynących.

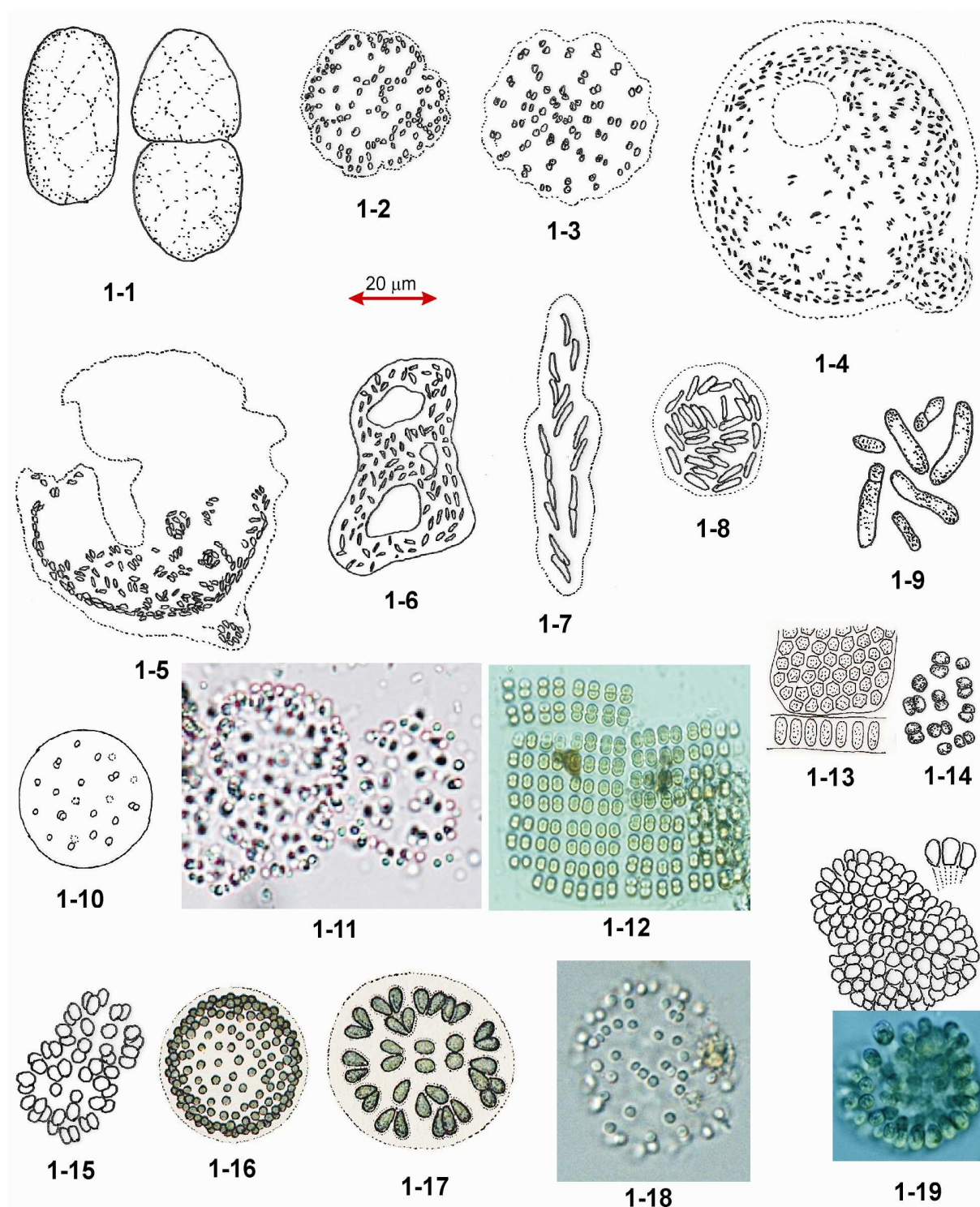
Anabaena viguieri Denis et Frey (ryc. 1-60).

Trychomy pojedyncze, proste, otoczone bezbarwną, rozpływającą się galaretką. Komórki beczułkowate lub kuliste, oliwkowozielone lub jasnoszaroniebieskie, z aerotopami, (5,2) 6-10 μm szerokie, (2,6) 4-8,5 (11) μm długie. Heterocyty pojedyncze, interkalarne, kuliste, o średnicy 6-10 μm . Akinety pojedyncze lub po dwie, rozwijają się bez związku z heterocytami, szeroko elipsoidalne do cylindrycznych, 11-17 μm szerokie i 15-23,5 μm długie. Gatunek planktonowy, typowy dla jezior i stawów.

Rodzaj: ***Trichormus*** (Ralfs ex Bornet et Flahault) Komárek et Anagnostidis 1989 (ryc. 1-61).

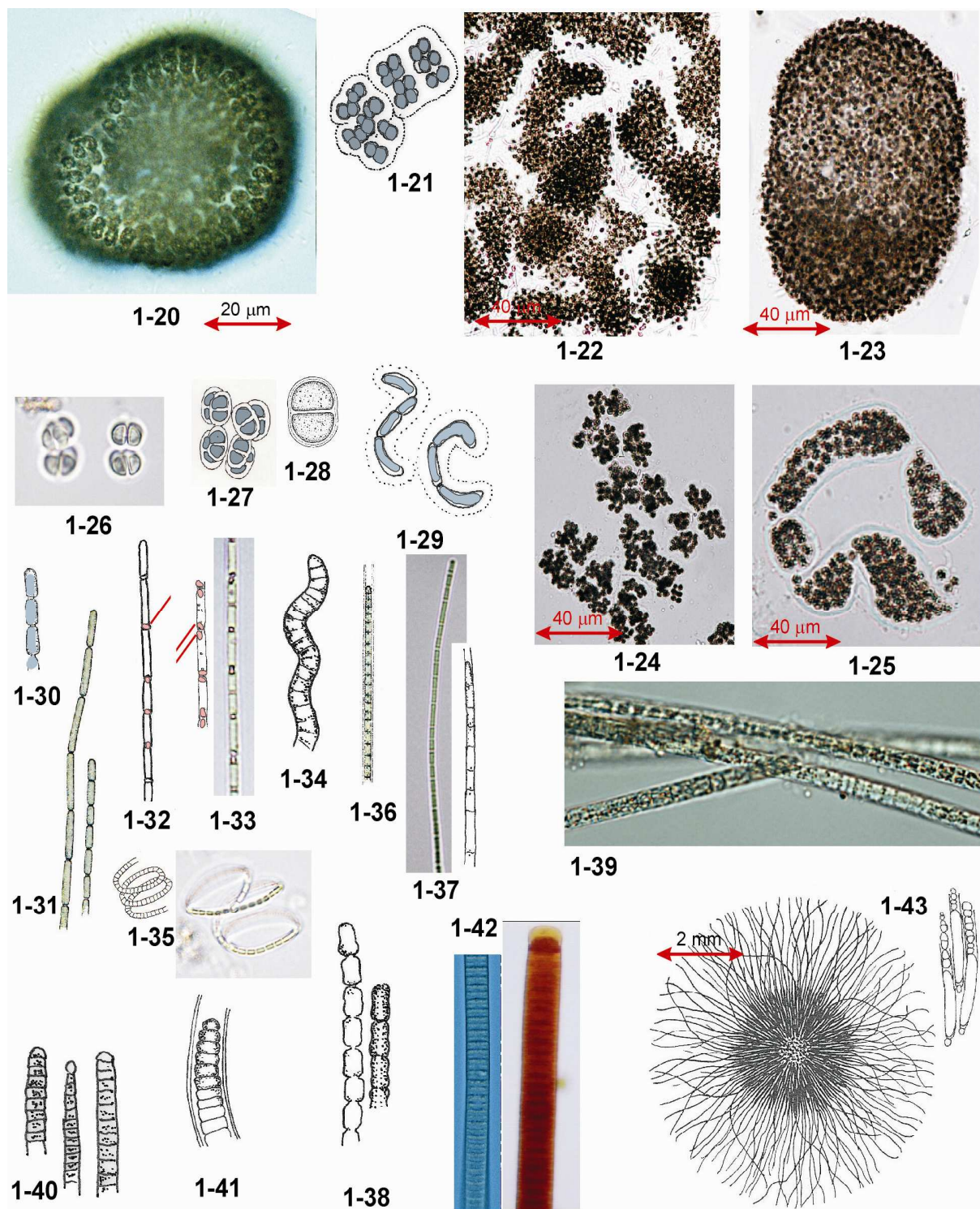
Rodzaj wyodrębniony z rodzaju *Anabaena*. Włączono do niego te gatunki, których cechą charakterystyczną jest powstawanie akinet, bez związku z heterocytami, zawsze po kilka obok siebie i tworzących łańcuszki.

Przykładem jest *Trichormus variabilis* (Kützinger ex Bornet et Flahault) Komárek et Anagnostidis 1989 (= *Anabaena variabilis* Kützinger ex Bornet et Flahault), o trychomach 4-6 μm szerokich, różnorodnie powyginanych, komórkach beczułkowatych, heterocytach kulistych lub elipsoidalnych, o szerokości 6 μm i akinetach beczułkowatych, z gładką ścianą, 7-9 (11) μm szerokich i 8-14 μm długich.



Ryc. 1-1-19. Sinice.

1-1. *Cyanothece* sp.; 1-2. *Cyanodictyon* sp.; 1-3. *Radiocystis* sp.; 1-4. *Lemmermaniella pallida*; 1-5. *Cyanonephron* sp.; 1-6. *Aphanothece clathrata*; 1-7. *Rhabdogloea smithii*; 1-8. *Rhabdoderma lineare*; 1-9. *Synechococcus* sp.; 1-10. *Aphanocapsa delicatissima*; 1-11. *Aphanocapsa elachista*; 1-12. *Merismopedia* sp.; 1-13. *Microcrocis* sp.; 1-14. *Synechocystis salina*; 1-15. *Coelomoron pusillum*; 1-16. *Coelosphaerium kuetzingianum*; 1-17. *Gomphosphaeria* sp.; 1-18. *Snowella* sp.; 1-19. *Woronichinia compacta*.



Ryc. 1-20-43. Sinice c.d.

1-20. *Woronichinia naegeliana*; 1-21. *Eucapsis* sp.; 1-22. *Microcystis aeruginosa*; 1-23. *Microcystis flos-aquae*; 1-24. *Microcystis viridis*; 1-25. *Microcystis wesenbergii*; 1-26. *Chroococcus limneticus*; 1-27. *Chroococcus minutus*; 1-28. *Chroococcus turgidus*; 1-29. *Romeria* sp.; 1-30. *Pseudanabaena catenata*; 1-31. *Pseudanabaena limnetica*; 1-32. *Limnithrix planctonica*; 1-33. *Limnithrix redeckei*; 1-34. *Spirulina* sp.; 1-35. *Planktolyngbya contorta*; 1-36. *Planktolyngbya limnetica*; 1-37. *Leptolyngbya tenuis*; 1-38. *Komvophoron constrictum*; 1-39. *Planktothrix agardhii*; 1-40. *Planktothrix rubescens*; 1-41. *Phormidium* sp.; 1-42. *Oscillatoria limosa*; 1-43. *Gloeotrichia echinulata*.



Ryc. 1-44-61. Sinice c.d.

1-44. *Raphidiopsis* sp.; 1-45. *Cylindrospermopsis raciborskii*; 1-46. *Anabaenopsis arnoldii*; 1-47. *Anabaenopsis cunningtonii*; 1-48. *Anabaenopsis elenkini*; 1-49. *Aphanizomenon flos-aquae*; 1-50. *Aphanizomenon gracile*; 1-51. *Aphanizomenon issatchenkoi*; 1-52. *Anabaena circinalis*; 1-53. *Anabaena compacta*; 1-54. *Anabaena crassa*; 1-55. *Anabaena flos-aquae*; 1-56. *Anabaena lemmermannii*; 1-57. *Anabaena planctonica*; 1-58. *Anabaena solitaria*; 1-59. *Anabaena spiroides*; 1-60. *Anabaena viguieri*; 1-61. *Trichormus* sp.

2. EUGLENOZOA (EUGLENINY)

Eugleniny są organizmami eukariotycznymi, obecnie zaklasyfikowanymi do królestwa Protozoa (pierwotniaki). Ich podstawową formą życiową jest monada (wiciowiec), tylko niewielka grupa ma komórki pozbawione wici i pędzi osiadły tryb życia.

Monady są w większości 2-wiciowe, o wiciach równej bądź różnej długości (częśćcej), metaboliczne (zdolne do zmiany kształtu) i nagie (bez ściany komórkowej), ale okryte peryplastem (pellikulą). Peryplast jest wytworem protoplastu, składa się z pasków o różnej elastyczności, częściowo na siebie zachodzących (w mikroskopie świetlnym widoczny jako prążki); między paskami są ciałka śluzowe wydzielające śluz na zewnątrz komórki. Peryplast może być elastyczny w różnym stopniu lub sztywny, jeśli jest silnie impregnowany związkami mineralnymi. Część euglenin wytwarza zewnętrzny domek, powstający z wydzielanego śluzu, impregnowanego związkami mineralnymi, głównie żelaza. W przedniej części komórki znajduje się zbiornik (rezerwuar) uchodzący na zewnątrz kanałem. Na jego bocznej ścianie są osadzone wici i stigma; do rezerwuaru opróżniają swą zawartość wakuole tętniące. Komórki mają jedno duże, kuliste lub jajowate jądro z jąderkiem, zwykle położone centralnie. Formy barwne posiadają chromatofory, a w nich barwniki asymilacyjne: chlorofil a, chlorofil b, α - i β -karoten oraz ksantofile. W chromatoforach lub poza nimi występują pirenoidy. Materiałem zapasowym jest paramylon (poliglukan) w formie ziaren.

Eugleniny nie rozmnażają się płciowo, ale pomnażają się przez podział podłużny komórek. W niesprzyjających warunkach tracą wici i otaczają się warstwą śluzu (stadia palmelloidalne). Wytwarzają cysty jako formy przetrwalne.

Podstawowe cechy, uwzględnione w podziale klasy na niższe jednostki taksonomiczne, to: forma życiowa, liczba i długość wici; przy wyróżnianiu rodzajów i gatunków bierze się pod uwagę cechy budowy morfologicznej.

SYSTEMATYKA EUGLENIN opisanych w tym rozdziale.

Gromada: **EUGLENOZOA**

Klasa: **Euglenophyceae**

Rząd: **Euglenales**

Rodzina: Euglenaceae Stein 1878

Rząd: **Colaciales** Bourrelly 1970

Klucz do oznaczania rzędów:

1. Formy monadowe, wolnożyjące, żyjące pojedynczo

Euglenales

1a. Formy osiadłe na podłożu, kolonialne, często rozgałęzione, tworzą zoospory typu Euglena

Colaciales

Rzqd: *Euglenales Butschli 1884*

Rodzina: *Euglenaceae* Stein 1878

Monady tylko z jedną wicią widoczną na zewnątrz komórki.

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1. Komórki bez domków | 2 |
| 1a. Komórki w domkach | 5 |
| 2. Komórki ± metaboliczne (zmiennokształtne) z chromatoforami i stigmą, ziarna paramylonu różne | Euglena |
| 2a. Komórki niemetaliczne | 3 |
| 3. Komórki spłaszczone | 4 |
| 3a. Komórki niespłaszczone, na przekroju poprzecznym kolisty, z 2 pierścieniowatymi ziarnami paramylonu po bokach komórki | Lepocinclis |
| 4. Komórki silnie spłaszczone z ogoniastym wyrostkiem w tyle i z 1-2 ziarnami paramylonu; bruzda na szczycie komórki mniej lub bardziej wyraźna | Phacus |
| 4a. Komórki słabo spłaszczone, bez bruzdy apikalnej; peryplast spiralnie żebrowany | Monomorphina |
| 5. Domki na powierzchni chropowate, z nieregularną rzeźbą i niewyraźną szyjką | Strombomonas |
| 5a. Domki z ± regularną ornamentacją lub gładkie, otwór z pierścieniowatym zgrubieniem lub kołnierzykiem | Trachelomonas |

Rodzaj: *Euglena* Ehrenberg 1830

Komórki ruchliwe, w różnym stopniu metaboliczne (zdolne do zmiany kształtu), wydłużone, wrzecionowate, jajowate lub cylindryczne, o przekroju poprzecznym kolistym lub eliptycznym, ucho czasem spiralnie skręcone. Na przednim końcu i nieco z boku – otwór gardzieli, do której uchodzą wakuole tętniące. Z dna gardzieli wyrastają dwie wici, z których tylko dłuższa wychodzi na zewnątrz komórki i jest aktywna. W gardzieli znajduje się też czerwona lub pomarańczowa stigma (plamka oczna). Tylny koniec komórki zaokrąglony lub wyciągnięty w bezbarwny, miękki albo sztywny wyrostek. Peryplast bezbarwny, rzadziej żółtawy lub brązowawy, pokryty spiralnymi lub podłużnymi prążkami, czasem rzędami brodawek. Chromatofory o różnej wielkości i kształcie (ich liczba jest także różna u poszczególnych gatunków), z pirenoidami dwuskorupowymi lub nagimi, rzadziej bez pirenoidów. Paramylon w formie ziaren o różnej wielkości i kształcie. Jądro z jąderkiem kuliste lub elipsoidalne w centrum komórki lub rzadziej przesunięte do tyłu.

Euglena ehrenbergii Klebs 1883 (ryc. 2-1).

Komórki silnie metaboliczne, płaskie, 140-286 µm długie i 15-26 (35) µm szerokie, z przodu ukośnie ścięte, z tyłu zaokrąglone. Peryplast gęsto, spiralnie prążkowany, jądro elipsoidalne, ± w środku komórki, 25-41 µm długie. Chromatofory liczne, drobne, płytkowate, bez pirenoidów. Wić krótsza od komórki, stigma 6-7 µm długa w formie wygiętej tarczki. Paramylony duże pałeczkowate. Głównie pełza po podłożu, łatwo traci wić. Występuje głównie na dnie małych zbiorników wodnych, obfitujących w materię organiczną.

Euglena gracilis Klebs 1883 (ryc. 2-2).

Komórki metaboliczne, wrzecionowate do cylindrycznych, 35-67 µm długie i 7-12 (15) µm szerokie, z tyłu zwężone w krótki wyrostek. Peryplast delikatnie, gęsto prążkowany, czasem jednak prawie gładki. Jądro w środku komórki lub nieco przesunięte do tyłu. Chromatofory przyścienne, dość duże, o nierównych brzegach, z dwuskorupowymi pirenoidami w środku. Paramylony drobne, eliptyczne lub podługowate. Wić ± równa długości komórki lub krótsza, stigma ok. 3 µm średnicy. W małych zbiornikach wodnych, zasobnych w materię organiczną.

Euglena hemichromata Skuja 1948 (ryc. 2-3).

Komórki silnie metaboliczne, wrzecionowate lub wrzecionowato cylindryczne, 62-128 µm długie, 12-22 µm szerokie, z tyłu wyraźnie zwężone, z bezbarwnym cienkim wyrostkiem. Peryplast dość gruby, skośnie prążkowany, jądro w centrum, chromatofory liczne, przyścienne, płytkowate, bez pirenoidów. Ziarna paramylonu w zarysie owalne, do 8 µm długie i 5-6 µm szerokie, zgrupowane głównie w przedniej części komórki. Stigma owalna. Wić nieco krótsza od długości komórki. W drobnych zbiornikach wodnych.

Euglena pisciformis Klebs 1883 (ryc. 2-4).

Komórki silnie metaboliczne, wrzecionowate, (16) 25-35 (44) µm długie, (5) 7-11 (13) µm szerokie, z tyłu dość wyraźnie zwężone, z bezbarwnym wyrostkiem. Peryplast delikatnie prążkowany, jądro w tylnej części, chromatofory 2 (rzadziej 3-4), przyścienne, płytkowate, z wycięciami na brzegach i dwuskorupowymi pirenoidami. Paramylon w formie nielicznych, drobnych, pałeczkowatych ziaren. Stigma mała. Wić równa połowie lub całej długości komórki. Gatunek słodkowodny, pospolity, występuje w różnych zbiornikach (bentos, plankton).

Euglena variabilis Klebs 1883 (ryc. 2-5).

Komórki silnie metaboliczne, szeroko wrzecionowate, z tyłu z krótkim wyrostkiem, (26) 30-45 (52,5) µm długie i 10-18 µm szerokie. Peryplast wyraźnie prążkowany, chromatofory przyścienne, płytkowate, bez pirenoidów. Jądro przesunięte ku tyłowi komórki. Wić do dwóch razy dłuższa od komórki, stigma duża, o średnicy 4-5 µm. Paramylony drobne, krótko cylindryczne. W drobnych zarośniętych zbiornikach wodnych, w litoralu jezior.

Euglena viridis Ehrenberg 1830 (ryc. 2-6).

Komórki silnie metaboliczne, wrzecionowate, (25) 35-70 µm długie, 11-18 (20) µm szerokie, z krótkim tylnym wyrostkiem. Peryplast gęsto, delikatnie prążkowany, jądro w tylnej części komórki. Chromatofory ułożone w formie gwiazdy. Ziarna paramylonu skupione w centrum komórki i rozsiane w protoplaście. Stigma dość duża, w przedniej części rezerwuaru. Wić ± równa długości komórki. Występuje w wodach zanieczyszczonych, głównie w małych zbiornikach wodnych, przez cały rok.

Rodzaj: ***Lepocinclis*** Perty 1852

Komórki pojedyncze, wolnopływające, niemetaliczne, kuliste, jajowate, wrzecionowate lub elipsoidalne, pokryte grubym peryplastem, zwykle spiralnie, rzadziej podłużnie prążkowanym, czasem gładkim. Wić jedna, różnej długości. Wakuole tętniące opróżniają się do rezerwuaru uchodzącego na zewnątrz lejkowatym otworem (tak jak u *Euglena*). Stigma obok rezerwuaru. Chromatofory liczne, przyścienne, płytkowate, czasem wieloboczne, bez pirenoidów. Paramylony zwykle dwa, duże, pierścieniowate. Jądro duże, kuliste, z reguły w środku, czasem przesunięte ku tyłowi komórki.

Lepocinclis acus Marin et Melkonian 2003 (Syn. *Euglena acus* Ehrenberg 1830) (ryc. 2-7).

Komórki słabo metaboliczne, wrzecionowato cylindryczne, prawie igłowate, często lekko skrzycone, (48) 90-224 µm długie i (4,5) 10-14 (17,6) µm szerokie, z przodu wyciągnięte w ryjek, z tyłu z wyraźnym bezbarwnym wyrostkiem, 9-27 µm długim. Peryplast delikatnie podłużnie lub lekko spiralnie prążkowany. Chromatofory bardzo drobne, 3-4 µm średnicy, rzadziej większe, bez pirenoidów. Paramylony duże, pałeczkowate. Głównie w planktonie drobnych zbiorników słodkowodnych, ale również w wodach słonawych.

Lepocinclis oxyuris (Schmarda) Marin et Melkonian 2003 (Syn. *Euglena oxyuris* Schmarda 1846) (ryc. 2-8).

Komórki słabo metaboliczne, podłużnie cylindryczne, nieco spłaszczone i skrzycone, (36) 103-394 µm długie i 7,5-40 µm szerokie, z tyłu z kolczastym, prostym lub zagiętym wyrostkiem. Peryplast bezbarwny lub żółtawy wyraźnie spiralnie prążkowany. Jądro elipsoidalne, ± w środku komórki.

Paramylony płytkowate, liczne. Stigma obok rezerwuaru, więc krótsza od komórki. W planktonie i na dnie jezior, stawów i małych zbiorników wodnych.

Lepocinclis tripteris (Dujardin) Marin et Melkonian 2003 (Syn. *Euglena tripteris* (Dujardin) Klebs 1883) (ryc. 2-9)

Komórki spłaszczone, prawie wstążkowate, skrócone (54) 150-210 µm długie i (8) 10-24 µm szerokie, z tyłu z bezbarwnym kolcem. Peryplast delikatnie podłużnie prążkowany, jądro elipsoidalne w środku komórki. Chromatofory drobne, przyścienne, bez pirenoidów. Dwa duże paramylony i liczne drobne. Wić krótsza od komórki. Stigma duża. W planktonie i na dnie niewielkich zbiorników wodnych.

Rodzaj: **Monomorphina** Mereschkovsky 1877

Komórki na przekroju poprzecznym kolistе lub eliptyczne, bez bruzdy apikalnej, peryplast spiralnie żebrowany, paramylony płytkowate lub czapeczkowate, zwykle po bokach komórki, chromatofory niekiedy z pirenoidami.

Monomorphina pyrum (Ehrenberg) Mereschkovsky 1877 (syn. *Phacus pyrum* (Ehrenberg) Stein 1878) (ryc. 2-10).

Komórki podłużne, odwrotnie jajowate lub szeroko elipsoidalne, czasem wrzecionowate, z boków nieco spłaszczone, 10-22,4 µm szerokie, 20-58 µm długie. Przedni koniec zwężony lub zaokrąglony, tylny przechodzi w prosty lub wygięty wyrostek o różnej długości. Peryplast spiralnie żebrowany, pomiędzy żebrami są niekiedy poprzeczne prążki. Chromatofory liczne. Jądro zwykle w tylnej części komórki. Dwa ziarna paramylonu, dość duże, po bokach komórki lub jedno pierścieniowate ziarno i kilka drobniejszych. W planktonie jezior, stawów i małych zbiorników wodnych.

Rodzaj: **Phacus** Dujardin 1841

Komórki pojedyncze, wolnopływające, niemetaboliczne, na przekroju poprzecznym spłaszczone lub trójkątne, peryplast pokryty gładkimi, przeważnie podłużnymi prążkami. Brzegi komórek mogą być gładkie lub karbowane, tył zaokrąglony lub wyciągnięty w kolcowaty wyrostek, prosty lub zagięty. Na przedzie komórki bruzda szczytowa (apikalna) mniej lub bardziej wyraźna oraz rezerwuuar, do którego uchodzą wakuole tętniące; obok rezerwuaru stigma. Wić jedna, różnej długości, chromatofory liczne, płytkowate, czasem soczewkowate, przyścienne.

Phacus longicauda (Ehrenberg) Dujardin 1841 (ryc. 2-11).

Komórki w zarysie szeroko owalne, 36-50 (70) µm szerokie i (68) 82-160 (188) µm długie, w tyle zwykle lekko skrócone, z wyrostkiem prostym lub zagiętym (7) 22-63 (92) µm długim. Peryplast podłużnie prążkowany, stigma duża, chromatofory liczne, płytkowate, 1-2 pierścieniowate ziarna paramylonu i często dodatkowe drobne ziarenka. Występuje pospolicie w wodach stojących, w planktonie i bentosie.

Rodzaj: **Strombomonas** Deflandre 1930 (ryc. 2-12).

Monady wolnopływające, z jedną wicią, osadzone w domkach, na przodzie zwężających się w dość szeroką i różnie długą szyjkę; w tyle domek jest często zwężony i zakończony wyrostkiem, rzadziej zaokrąglony. Ścianki domków są zwykle cienkie, gładkie lub pomarszczone, nie mają jednak, w przeciwieństwie do domków *Trachelomonas*, regularnej ornamentacji – mogą mieć bardzo rzadko punktowane listewki, lecz nie mają dołków ani kolców. Chromatofory liczne, przyścienne, płytkowate, zwykle bez pirenoidów. Paramylony w różnej formie i liczbie rozproszone w komórce. Stigma dość duża, obok rezerwuaru. Wić niezbyt długa.

Rodzaj liczy ponad 50 gatunków o różnych rozmiarach, domki mogą być długie do 100 µm i szarokie do 44 µm.

Rodzaj: **Trachelomonas** Ehrenberg 1833 (ryc. 214).

Monady osadzone w sztywnych domkach z otworem dla wici. Chromatofory pojedyncze lub liczne, z pirenoidami lub bez nich. Ziarna paramylonu drobne, okrągłe lub podługowate. Domki różnokształtne, gładkie lub ornamentowane, z kołnierzykiem, pierścieniem lub bez nich (wokół otworu, przez który wychodzi wić), bezbarwne, żółtawe, pomarańczowe lub w różnych odcieniach rudego i brązu, w zależności od stopnia wysycenia ścianki solami żelaza.

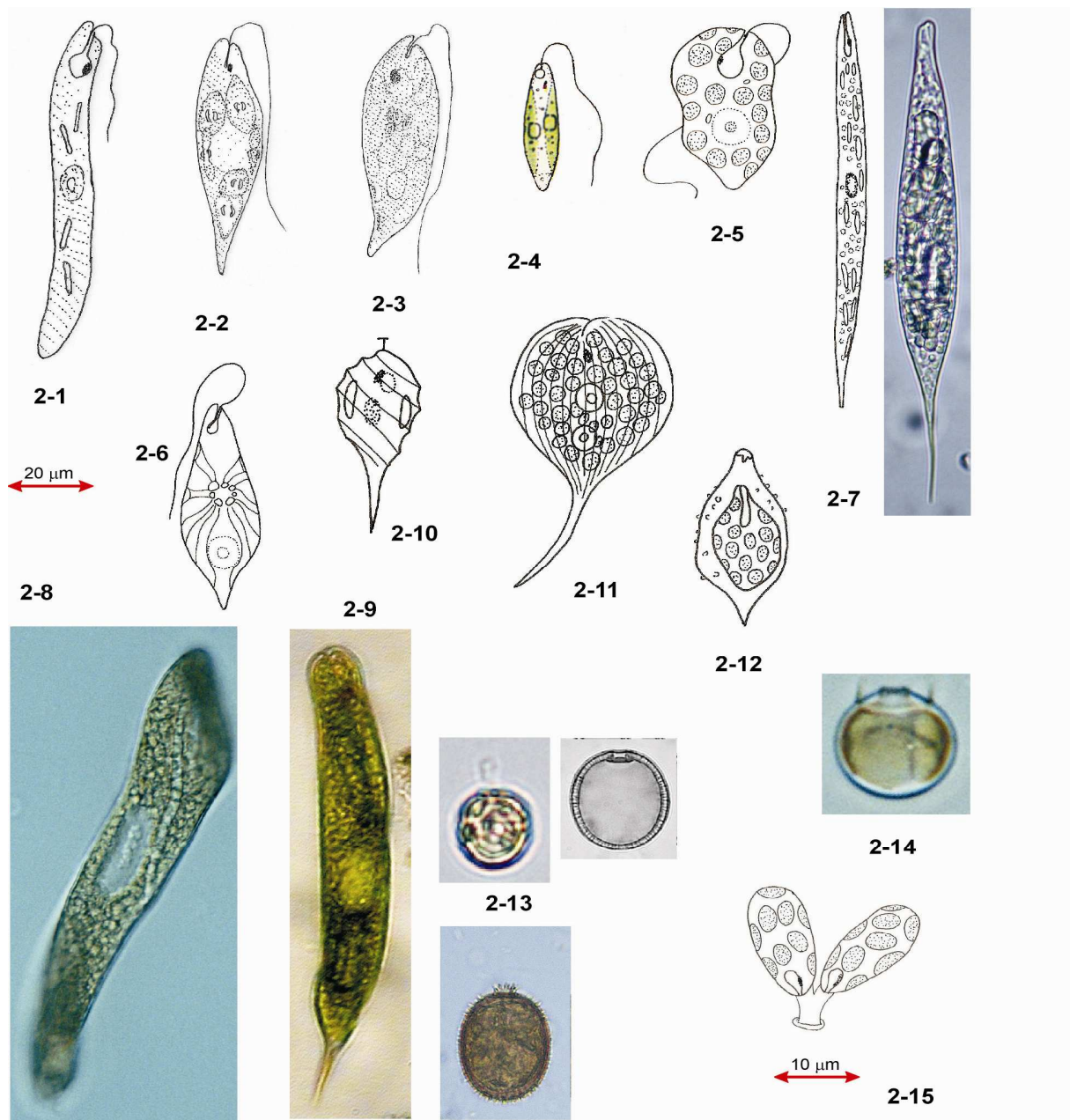
Trachelomonas volvocina Ehrenberg 1838 (ryc. 2-14)

Domki kuliste lub prawie kuliste, o średnicy 6-23 (32) μm ; otwór na brzegach lekko zgrubiały, czasem z małym kołnierzykiem lub otoczony pierścieniem brodawek albo ząbków; ścianki jasno- lub ciemnobrązowe, gładkie lub punktowane; chromatofory dwa, boczne, każdy z dwuskorupowym pirenoidem; paramylony drobne, podługowate; jądro duże, w tylnej części komórki; stigma \pm kolista; wić 2-3 razy dłuższa od komórki. Gatunek bardzo zmienny. Odmiana typowa występuje pospolicie w różnych zbiornikach słodkowodnych.

Rząd: Colaciales Bourrelly 1970

Rodzaj: **Colacium** Ehrenberg 1838 (ryc. 2-15).

Komórki jajowate, odwrotnie jajowate, elipsoidalne lub cylindryczne, osiadłe przednim końcem na podłożu (stadium bezwiciowe) lub czasowo wolnopływające (stadium z wicią); peryplast delikatnie prążkowany; jądro \pm w środku komórki; chromatofory płytkowate, z pirenoidami lub bez nich; paramylony drobne; stigma zwykle podłużne. Komórki odrywające się od podłoża wytwarzają wić, osadzoną subapikalnie, mniej więcej równą długości komórki. Gatunki osiadłe głównie na skorupkach i wrotkach planktonowych, a także na większych glonach. Komórki długie do 40 μm i szerokie do 15 μm .



Ryc. 2-1-14. Eugleniny.

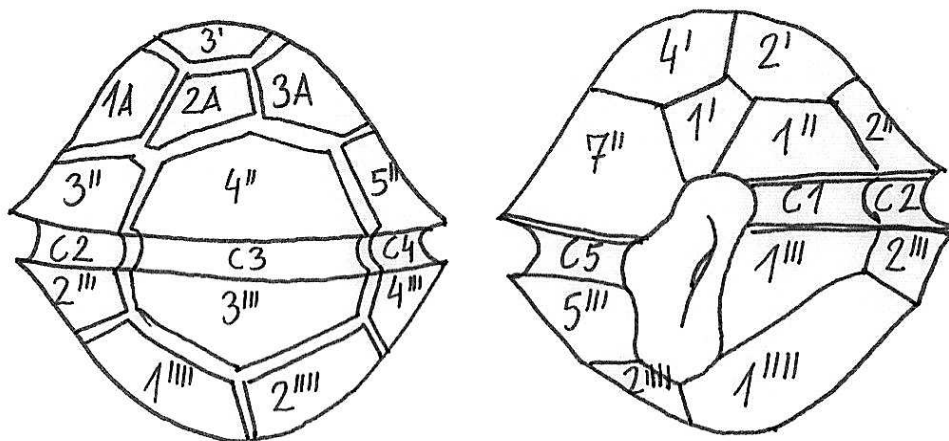
2-1. *Euglena ehrenbergii*; **2-2.** *Euglena gracilis*; **2-3.** *Euglena hemichromata*; **2-4.** *Euglena pisciformis*; **2-5.** *Euglena variabilis*; **2-6.** *Euglena viridis*; **2-7.** *Lepocinclis acus*; **2-8.** *Lepocinclis oxyuris*; **2-9.** *Lepocinclis tripteris.*; **2-10.** *Monomorphina pyrum*; **2-11.** *Phacus longicauda*; **2-12.** *Strombomonas* sp.; **2-13.** *Trachelomonas* sp.; **2-14.** *Trachelomonas volvocina* **2-15.** *Colacium* sp.

3. DINOPHYTA (DINOFITY, BRUZDNICE)

Organizmy eukariotyczne, obecnie należące do pierwotniaków (Protozoa), podobnie jak eugleniny.

Dominującą formą morfologiczną jest wiciowiec, tylko kilka gatunków reprezentuje inne formy (ryzopodialną, kokalną i trychalną). Monada bruzdnic jest dwuwiciowa i naga, okryta tylko peryplastem lub wyposażona w swoisty zewnętrzny pancerzyk zbudowany z płytek (z materiału podobnego do celulozy). Monady mają dwie bruzdy: podłużną (sulcus) i poprzeczną lub okrężną (cingulum). Bruzda poprzeczna dzieli komórkę na część górną = wieczko i część dolną = denko. Z kolei, ta część komórki, gdzie leży bruzda podłużna to część brzuszna, a strona przeciwna, to część grzbietowa. W bruzdzie podłużnej jest osadzona wić podłużna, częściowo wystająca poza komórkę, a w bruzdzie poprzecznej – wić poprzeczna (okrężna), całkowicie w niej schowana; wici różnią się budową i rodzajem wykonywanego ruchu, są zatem heteromorficzne i heterodynamiczne. Wić podłużna jest krótsza, obła, pokryta dodatkowymi, króciutkimi włóknkami ($0,5\ \mu\text{m}$) jest odpowiedzialna za ruch komórki do przodu (postępowy), wić poprzeczna jest spłaszczona, taśmowata, na jednej krawędzi ma dłuższe włókienka ($2\ \mu\text{m}$) i fałduje w obrębie bruzdy poprzecznej powodując ruch obrotowy komórki.

Pancerzyk bruzdnic jest zbudowany z tarczek połączonych szwami. Tarczki mają z reguły siatkowaną skulpturę i czasem dodatkowe elementy, np. w postaci kolców, ząbków czy brodawek. Liczba tarczek, ich wielkość i układ są cechami swoistymi dla gatunku. Schemat układu tarczek na pancerzyku, zwany tabulacją, zapisuje się określonym wzorem (system Kofoida), w którym tarczki mają przypisane cyfry i odpowiednie znaki oraz litery (ryc. 3-1):



Ryc. 3-1. Schemat układu tarczek na pancerzykach dinofitów:

Okrywa górną (wieczko)

' – oznacza tarczki apikalne (szczytowe); 1' – pierwsza tarczka apikalna (szczytowa) = tarczka rombowa;

A – tarczki interkalarne (pośrednie);

'' – tarczki preekwatorialne (okrężne górne), położone nad bruzdą poprzeczną;

Okrywa dolną (denko)

''' – tarczki postekwatorialne (okrężne dolne)

'''' – tarczki antapikalne (szczytowe dolne)

Komórki bruzdnic zawierają jedno jądro, zwane dinokarionem, z chromosomami widocznymi również w interfazie, co jest cechą wyjątkową, niespotykaną u żadnych innych organizmów; chromatofory w różnych odcieniach kolorów żółtego i brązowego z barwnikami asymilacyjnymi (chlorofil a, chlorofil c, β -karoten i ksantofile, m. in. peridininą, diadinoksantyną, diatoksantyną, fukoksantyną); stigmę oraz puzule (specyficzne wakuole nietętniące). Materiałem zapasowym jest skrobia u gatunków słodkowodnych lub tłuszcze – u morskich.

Bruzdnice pomnażają się przez podział komórki, wytwarzają również dwuwiciowe zoospory (z bruzdami) oraz formy przetrwalne – cysty (wewnątrz komórek). Rozmnażają się również płciowo, ale rzadko, izo- lub heterogamicznie. Przytłaczająca większość gatunków bruzdnic to organizmy morskie, w wodach słodkich występuje bardzo mało taksonów.

SYSTEMATYKA DINOPHYTA opisanych w tym rozdziale

Klasa: **Dinophyceae (Bruzdnice)**

Rząd: **Peridinales**

Rodzina: Gymnodiniaceae (Bergh) Schütt 1896

Rodzina: Ceratiaceae Kofoid 1907

Rodzina: Woloszynskiaceae sensu Bourrelly 1970

Rodzina: Dinosphaeraceae Lindemann 1928

Rodzina: Gonyaulacaceae Lindemann 1928

Rodzina: Peridiniaceae Ehrenberg 1831

Rodzina: Glenodiniopsidaceae Schiller 1937

Rząd: **Dinococcales**

Klucz do oznaczania rzędów:

- | | |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1. Komórki w stadium wegetatywnym ruchliwe, w formie monad (wiciowców) | Peridinales |
| 1a. Komórki w stadium wegetatywnym nieruchliwe, w formie kokalnej | Dinococcales |

Rząd: *Peridinales* Haeckel 1894

Monady dwuwiciowe; wić okrężna (poprzeczna) mieści się w bruzdzie okrężnej (cingulum) i fałuje, wić brzuszna wyrasta w bruzdzie brzusznej (sulcus) i częściowo wystaje poza komórkę; bruzda okrężna dzieli komórkę na wieczko (epiwalwę) i denko (hypowalwę); jądro duże (dinokarion); chromatofory liczne, brązowe, żółtobrązowe, czasem oliwkowe lub czerwone; system wakuoli nietętniących (pusule); stigma obecna lub jej brak. Komórki posiadają dobrze wykształcony pancerzyk, złożony z tarczek lub go nie posiadają.

Klucz do oznaczania rodzin:

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1. Komórki bez pancerzyka | Gymnodiniaceae |
| 1a. Komórki posiadają pancerzyk złożony z tarczek (płytek) | 2 |
| 2. Komórki mają jeden wyrostek (róg) apikalny i 1-3 wyrostki antapikalne | Ceratiaceae |
| 2a. Komórki nie posiadają wyrostków, a bruzda okrężna otacza całą komórkę | 3 |
| 3. Tarczki pancerza liczne i wszystkie jednakowe | Woloszynskiaceae |
| 3a. Tarczki pancerza nieliczne, różnie wykształcone | 4 |
| 4. Tarczka antapikalna tylko jedna | Dinosphaeraceae |
| 4a. Dwie tarczki antapikalne lub jedna z małą tarczką dodatkową | 5 |
| 5. Pojedyncza tarczka antapikalna ma obok małą tarczkę dodatkową | Gonyaulacaceae |
| 5a. Dwie tarczki antapikalne, mniej więcej jednakowe | 6 |
| 6. Tarczek postekwatorialnych 5 | Peridiniaceae |
| 6a. Tarczek postekwatorialnych 6-7 | Glenodiniopsidaceae |

Rodzina: **Gymnodiniaceae** (Bergh) Schütt 1896

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1. Bruzda okrężna przebiega w równikowej części komórki, całą ją opasując, a wieczko i denko są prawie równe | 2 |
| 1a. Bruzda okrężna przesunięta na górną bądź dolną część komórki | 3 |
| 2. Bruzda okrężna jest \pm kolista | Gymnodinium |
| 2a. Bruzda okrężna przebiega spiralnie | Gyrodinium |
| 3. Bruzda okrężna przebiega w przedniej części komórki i dlatego wieczko jest znacznie mniejsze od denka | Amphidinium |
| 3a. Bruzda okrężna przebiega w tylnej części komórki i dlatego wieczko jest znacznie większe od denka | Katodinium |

Rodzaj: **Gymnodinium** Stein Emden. G. Hansen et Moestrup In Daugbjerg et al. 2000

Komórki gatunków słodkowodnych są szeroko elipsoidalne lub \pm kuliste, dwubocznie symetryczne; bruzda okrężna kolista lub prawie kolista (wówczas prawo- lub lewoskrętna), opasuje całą komórkę i przebiega z reguły w połowie jej długości, dzięki czemu wieczko i denko są \pm równe; bruzda brzuszna różnie głęboka, może zachodzić na wieczko lub nie, czasem jest niewyraźna; komórki nagie lub pokryte cienką błoną celulozową, w formie siatki o sześciobocznych oczkach; stigma, jeśli występuje mieści się w bruzdzie brzusznej; u niektórych gatunków występują trychocysty.

Gymnodinium uberrimum (Allman) Kofoid et Swezy 1921 (ryc. 3-2).

Komórki w zarysie koliste, eliptyczne lub \pm rombówate, słabo spłaszczone, o kolistym przekroju poprzecznym, 40-51 μm długie i 38-42 μm szerokie; wieczko i denko prawie równe, niekiedy wieczko większe, bardziej wypukłe, dzwonkowate; denko może być w tyle wcięte; bruzda okrężna jest lewoskrętna; bruzda brzuszna prosta, biegnie przez całe denko i zachodzi daleko na wieczko; chromatofory żółtawe, pałeczkowate, ułożone promieniście; stigmy brak; jądro mieści się w denku. Występuje latem w oligotroficznym jeziorach, o lekko kwaśnej wodzie.

Rodzaj: **Gyrodinium** Stein Emden. G. Hansen et Moestrup In Daugbjerg et al. 2000 (ryc. 3-3).

Monady w zarysie prawie owalne, asymetryczne; bruzda okrężna dość głęboka, lewoskrętna, silnie skrzyta – jej końce po stronie brzusznej są przesunięte względem siebie przynajmniej o 1/5 długości komórki; bruzda brzuszna zwykle delikatna, sięga do tylnej krawędzi denka i nie zachodzi na wieczko; wieczko małe, czapeczkowate, denko większe, asymetryczne, błona komórkowa bardzo cienka i gładka; chromatofory żółtobrazowe; stigma obecna lub nie; jądro centralne lub nieco przesunięte na bok. Gatunki słodkowodne to: *G. sylvaticum* Lindemann 1925 i *G. pascheri* (Suchlandt) Schiller 1933, występujące w Polsce oraz *G. pusillum* (Schilling) Kofoid et Swezy 1921 notowany w Europie Środkowej. Długość komórek do 47 μm , szerokość do 38 μm .

Rodzaj: **Amphidinium** Claparede et Lachmann 1858 (ryc. 3-4).

Komórki jajowate lub kulisto jajowate, niespłaszczone lub lekko spłaszczone grzbietobrzusznie albo bocznie; bruzda okrężna przesunięta w kierunku szczytu, dlatego wieczko jest wyraźnie mniejsze i węższe od denka; wysokość wieczka stanowi \pm 1/3 – 1/5 długości denka; błona komórkowa jest cienka lub gruba, u form słodkowodnych gładka; bruzda brzuszna zwykle rozwinięta tylko na denku, rzadko zachodzi na wieczko; chromatofory liczne, ułożone promieniście wokół centralnego pirenoidu albo bezładnie; jądro położone centralnie lub w pobliżu tylnego końca komórki; stigma obecna lub jej brak. Długość komórek do 40 μm , szerokość do 26 μm .

Gatunki słodkowodne występują w planktonie lub strefie przybrzeżnej (metafiton, bentos) jezior i stawów, a także w strefie brzegowej rzek i kałużach. Z Jeziora Wigierskiego został opisany gatunek *A. wigrense* Wołoszyńska 1925, a z jezior tatrzańskich – *A. tatrae* Wołoszyńska 1936.

Rodzaj: **Katodinium** Fott (ryc. 3-5)

Komórki zwykle wyraźnie spłaszczone grzbietobrzusznie, na przekroju poprzecznym owalne; wieczko znacznie większe niż denko, półkuliste, chełmowate, najczęściej jednak szeroko zaokrąglone; denko z reguły znacznie mniejsze; bruzda okrężna wyraźna, dość wąska i głęboka, kolista lub spiralna; brzegi wieczka często zwisają nad krawędzią tej bruzdy; bruzda brzuszna różnie wykształcona, płytka i szeroka lub wąska i głęboka, zwykle jest tylko na denku, wyjątkowo zachodzi na wieczko; więc brzuszna dobrze rozwinięta, prosta i skierowana do tyłu; chromatofory żółte, brązowozielone lub oliwkowozielone; stigma często występuje i mieści się w bruzdzie brzusznej. Długość komórek 12-35 μm , szerokość 10-25 μm .

Gatunki tego rodzaju występują zarówno w planktonie, jak i bentosie stawów i jezior, a także w bardzo małych zbiornikach (kałuże) oraz potokach.

Rodzina: **Woloszynskiaceae** sensu Bourrelly 1970

Rodzina z jednym rodzajem. Rodzaj: **Woloszynskia** Thompson 1950 (ryc. 3-6).

Komórki z bruzdą okrężną położoną \pm ekwatorialnie, kolistą lub spiralną, dzielącą komórkę na \pm jednakowe części (wieczko i denko) i bruzdą brzuszną leżącą na denku, rzadko zachodzącą na wieczko; pancerzyk cienki, złożony z licznych, jednakowych, sześciobocznych tarczek, czasem zgrubiałych i/lub ornamentowanych, często jednak trudno dostrzegalnych w żywych komórkach; chromatofory zazwyczaj liczne, płytkowate, najczęściej jasnożółte, żółto-brązowe lub brunatne, rzadziej oliwkowozielone lub czerwone; stigma, jeśli występuje, mieści się w bruzdzie okrężnej lub brzusznej; jądro zwykle położone centralnie. Układ tarczek i łączących je szwów staje się wyraźny po zabarwieniu, np. błękitem metylenowym. Długość komórek 18-52 μm , szerokość 18-46 μm . Gatunki tego rodzaju występują w drobnych zbiornikach wodnych (stawy, glinianki, kałuże, rowy leśne itp.).

Rodzina: **Peridiniaceae** Ehrenberg 1831

Organizmy ruchliwe (monady), żyjące pojedynczo, okryte pancerzykiem z dwiema bruzdami i określoną liczbą tarczek: na denku jest 7 tarczek, 2 szczytowe dolne (antapikalne) otoczone 5 tarczkami okrężnymi tylnymi (postekwatorialnymi), na wieczku są 4 tarczki szczytowe (apikalne), 2-3 lub 0-1 tarczek dodatkowych czyli pośrednich (interkalarnych) i 6-7 tarczek okrężnych górnych (preekwatorialnych); układ tarczek (tabulacja) i zapisuje się określonym wzorem, najpierw podaje się układ tarczek na wieczku, potem na denku: 4' + 2-3a + 7'' (wieczko); 5''' + 2''' (denko) albo 3-5' + 0-1a + 6-7'' (wieczko); 5''' + 2''' (denko). U niektórych gatunków, na szczycie wieczka jest otwór apikalny. Bruzda okrężna kolista, prosta lub lewoskrętna (zbliżona do szczytu wieczka), rzadziej prawoskrętna (zbliżona do szczytu denka). Należą tu dwa rodzaje: *Peridinium* i *Peridiniopsis*.

Klucz do oznaczania rodzajów:

- 1. Na wieczku 2-3 tarczki pośrednie (interkalarne)
- 1a. Na wieczku 0-1 tarczek pośrednich (interkalarnych)

Peridinium
Peridiniopsis

Rodzaj: **Peridinium** Ehrenberg 1830

Klucz do oznaczania podrodzajów:

- 1. Wieczko bez otworu szczytowego (apikalnego)
- 1a. Wieczko z otworem szczytowym (apikalnym)

Cleistoperidinium
Poroperidinium

Podrodzaj: **Cleistoperidinium**

Ze względu na układ tarczek na pancerzyku, wyróżniono cztery grupy gatunków, z których dwie (Willei i Cinctum) są na listach wskaźnikowych.

Klucz do oznaczania grup:

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1. Układ tarczek symetryczny | 2 |
| 1a. Układ tarczek niesymetryczny | 3 |
| 2. Wzór układu tarczek 4'3a7"5""2""; tarczki o siatkowatej ornamentacji; tarczki apikalne łączą się ze sobą; komórki średniej wielkości | Willei |
| 2a. Wzór układu tarczek 4'3a7"5""2"", taki sam jak w grupie Willei, ale tarczki apikalne nie łączą się ze sobą | Striolatum |
| 3. Wzór układu tarczek 4'3a7"5""2"", układ tarczek niesymetryczny; komórki dość duże | Cinctum |
| 3a. Wzór układu tarczek 4'2a7"5""2"" | Palatinum |

Grupa: **Willei**

Peridinium willei Huitfeld-Kaas 1900 (ryc. 3-7).

Komórki kuliste, nieco spłaszczone grzbietobrzusznie, 40-60 µm długie, 45-70 µm szerokie; bruzda okrężna lewoskrętna, bruzda brzuszna (podłużna), tylko nieznacznie zachodzi na wieczko, przebiega skośnie i sięga do krawędzi denka, tworząc wycięcie; tarczka rombowa (1' – pierwsza tarczka apikalna) jest bardzo duża, co jest ważną cechą diagnostyczną gatunku. Na szczycie wieczka i denka są bezbarwne grzebienie, 1,5-4 µm wysokie, umiejscowione na szwach łączących tarczki; tarczki z siatkowatą strukturą, szwy często szerokie, prążkowane; chromatofory brunatne. Gatunek o dużej zmienności pancerzyka. Występuje w warunkach o szerokiej skali, np. pH od 4 do 8, głównie w wodach słodkich, ale też słonawych.

Grupa: **Cinctum**

Pancerzyki o tabulacji niesymetrycznej, spowodowanej różną wielkością i kształtem tarczek.

Peridinium cinctum Ehrenberg 1838 (ryc. 3-8).

Komórki kuliste lub podłużnie jajowate, spłaszczone grzbietobrzusznie, na przekroju poprzecznym ± eliptyczne, 45-60 µm długie, 35-55 µm szerokie; bruzda okrężna lewoskrętna, czasem ma na brzegach bezbarwne grzebienie; bruzda brzuszna zachodzi daleko na wieczko, ku tyłowi się rozszerza i dochodzi prawie do krawędzi denka, na brzegach ma dość wyraźne listewki; wieczko większe od denka, półkuliste; trzy prawe tarczki szczytowe są większe niż odpowiadające im lewe; na denku, prawa tarczka szczytowa jest większa od lewej; tarczki grube, siatkowane, szwy między nimi często szerokie, poprzecznie prążkowane; chromatofory brunatne. Gatunek bardzo zmienny, co do kształtu komórek i wykształcenia tarczek. Występuje powszechnie w stawach i jeziorach.

Podrodzaj: **Poroperidinium**

Komórki z otworem szczytowym na wieczku. Wyróżniono pięć grup różniących się układem tarczek pancerzyka, z których trzy (Bipes, Umbonatum i Lomnickii) są na listach wskaźnikowych.

Klucz do oznaczania grup:

- | | |
|------------------------------------------|------------------|
| 1. Tabulacja symetryczna | 2 |
| 1a. Tabulacja niesymetryczna | 4 |
| 2. Tarczka 1a nie styka się z tarczką 4" | Bipes |
| 2a. Tarczka 1a styka się z tarczką 4" | 3 |
| 3. Komórki niesymetryczne | Gutwinskii |
| 3a. Komórki symetryczne | Umbonatum |
| 4. Tarczka 1a jest pięcioboczna | Lomnickii |
| 4a. Tarczka 1a jest czworoboczna | Allorgei |

Grupa: **Bipes**

Peridinium bipes Stein 1883 (ryc. 3-9).

Komórki jajowate, gruszkowate lub \pm kuliste, spłaszczone grzbietobrzusznie, otworem na szczycie, 40-60 (95) μm długie; bruzda okrężna lewoskrętna, położona poniżej płaszczyzny równikowej komórki i dlatego wieczko jest większe od denka; bruzda brzuszna zachodzi na wieczko, ku tyłowi rozszerza się, ale nie sięga szczytu denka, na obu jej końcach, na szwach są rozwinięte zaostrome skrzydełka, tzw. nóżki, a na szwach wieczka grzebienie; tarczki grube, czasem wklęsłe, wyraźnie siatkowane; szwy szerokie, poprzecznie prążkowane; tarczki antapikalne nierówne; chromatofory brązowe, przyścienne. Gatunek bardzo zmienny. Występuje pospolicie w stawach i jeziorach, często również zimą (pod lodem).

Grupa: **Umbonatum**

Peridinium umbonatum kompleks (ryc. 3-10).

Komórki podłużnie jajowate, lekko grzbietobrzusznie spłaszczone, 25-40 μm długie, 21-32 μm szerokie; bruzda okrężna lewoskrętna; bruzda brzuszna zachodzi nieco na wieczko, ku tyłowi rozszerza się, ale nie dochodzi do końca denka; wieczko większe od denka, dzwonkowate i zaokrąglone; tarczka apikalna 3' styka się z 4'' (czwartą tarczką preekwatorialną); denko jest skośnie wycięte, z na ogół podobnymi tarczkami szczytowymi (antapikalnymi); tarczki zwykle wypukłe, siatkowane i ornamentowane grube areole ułożone w równoległych rzędach, między nimi drobne punkty; szwy szerokie, poprzecznie prążkowane; chromatofory brązowe. Gatunek zmienny. Występuje w planktonie małych zbiorników wodnych i w jeziorach.

Grupa: **Lomnickii**

Peridinium aciculiferum Lemmermann 1900 (ryc. 3-11).

Komórki jajowate lub gruszkowate, 35-50 μm długie, 29-42 μm szerokie, lekko spłaszczone grzbietobrzusznie; wieczko stożkowate, z otworem na szczycie; denko nieco mniejsze, z tyłu zaokrąglone; bruzda okrężna lewoskrętna, bruzda brzuszna nieco zachodzi na wieczko, ku tyłowi rozszerza się i sięga końca denka; na tylnym końcu denka 3-4 silne kolce (czasem jednak kolców brak!); tarczki wklęsłe lub częściowo wypukłe, gładkie lub bardzo delikatnie siatkowane; szwy wąskie; jądro \pm kuliste lub nerkowate, w centrum komórki; chromatofory liczne, płytkowate, brązowe. Występuje pospolicie w jeziorach i stawach.

Rodzaj: **Peridiniopsis** Lemmermann 1904 (ryc. 3-12).

Komórki różnokształtne, zwykle jednak okrągławe, czasem spłaszczone grzbietobrzusznie; bruzda okrężna opasuje całą komórkę i jest kolistą lub skręconą; układ tarczek jest charakterystyczny: wieczko ma 3-5 tarczek apikalnych, 0-1 pośrednich i maksymalnie 6-8 tarczek preekwatorialnych; denko ma 5 tarczek postekwatorialnych i 2 antapikalne, wzór ogólny tabulacji: (3-5)' (0-1)a (6-8)''5'''2'''''. Od rodzaju *Peridinium* różni się liczbą tarczek pośrednich na wieczku – u *Peridinium* jest ich 2-3, a u *Peridiniopsis* 0-1. Długość komórek 10-76 μm , szerokość 9-52 μm .

W jeziorach i stawach występuje kilka gatunków, m. in. *P. berolinense* (Lemmermann) Bourrelly 1968, *P. borgei* Lemmermann 1904, *P. cunningtonii* Lemmermann 1907, *P. dinobryonis* (Wołoszyńska) Bourrelly 1968, *P. penardii* (Lemmermann) Bourrelly 1968, *P. elpatiewskyi* (Ostenfeld) Bourrelly 1968 oraz *P. polonicum* (Wołoszyńska) Bourrelly 1968.

Rodzina: **Glenodiniopsidaceae** Schiller 1937

Monady \pm kuliste, lekko spłaszczone grzbietobrzusznie, z dobrze rozwiniętymi bruzdami, podobne do komórek Peridinium; pancerzyk różnie gruby, złożony z określonej liczby tarczek. Większość gatunków żyje w wodach słonych, w wodach słodkich występują nieliczni przedstawiciele dwóch rodzajów: Sphaerodinium Wołoszyńska 1916 i Glenodiniopsis Wołoszyńska 1916 (ryc. 3-13).

Rodzina: **Dinosphaeraceae** Lindemann 1928

Komórki kuliste, z otworem na szczycie lub bez; na denku pancerzyka jest tylko jedna tarczka antapikalna; wzór tabulacji: 3-4' 1-2a 5-7'' 5''' 1'''.

Rodzaj: **Diplopsalis** Bergh 1882 (ryc. 3-14).

Komórki z otworem na szczycie, \pm kuliste lub soczewkowate, prawie symetryczne w stosunku do płaszczyzny równikowej; bruzda okrężna zwykle szeroka, kolistą, bruzda brzuszna jest ograniczona do denka (nie zachodzi na wieczko) i ma listewkowato zgrubiałe brzegi, szczególnie lewy; tarczki dość cienkie, delikatnie punktowane, paskowane lub z niewyraźną siateczką; chromatofory brązowe. Długość komórek 29-75 μm , szerokość 33-155 μm .

Rodzina: **Gonyaulacaceae** Lindemann 1928

Komórki różnokształtne, kuliste, kanciaste lub wydłużone, czasem z kolcami. Bruda okrężna przebiega zwykle równikowo, często jest skręcona spiralnie. Charakterystyczny jest układ tarczek na denku: występuje tu 5-6 tarczek okrężnych (postekwatorialnych), 1-2 szczytowe (apikalne) i 1 dodatkowa.

Większość rodzajów z tej rodziny to bruzdnice morskie. W wodach słodkich występują nieliczni przedstawiciele.

Rodzaj: **Gonyaulax** Diesing 1866

Cechy wyróżniające rodzaju: wieczko i denko \pm równe oraz występowanie 6 tarczek okrężnych na denku. Komórki zwykle jajowate, z otworem na szczycie otwartym lub zamkniętym małą tarczką, z bruzdą okrężną silnie lub słabo skręconą w lewo i bruzdą brzuszną rozwiniętą na \pm całej długości komórki. Tarczki pancerzyka siatkowane, rzadziej punktowane lub kropkowane. Układ tarczek różny u różnych gatunków. Chromatofory liczne, małe, żółtobrązowe do ciemnobrunatnych.

Gonyaulax apiculata (Penard) Entz 1904(ryc. 3-15).

Komórki 30-62 μm długie, 29-58 μm szerokie; wieczko okrągławe stożkowate, z krótkim, kominkowatym wyrostkiem na szczycie, denko szeroko zaokrąglone; bruzda okrężna lewoskrętna, szeroka, ze skrzydełkami i kolcami na krawędziach; bruzda brzuszna zachodzi daleko na wieczko, ale nie dochodzi całkiem do końca denka tarczki mocno siatkowane, a szwy drobno ząbkowane; chromatofory liczne, drobne, żółtobrązowe. Występuje pospolicie w planktonie jezior.

Rodzina: **Ceratiaceae** Kofoid 1907

Komórki ruchliwe, o charakterystycznej budowie pancerzyka: na szczycie wieczka znajduje się róg apikalny (przedni) z otwartym otworem szczytowym, a na denku, 2-3 rogi postekwatorialne (tylne), u form słodkowodnych zamknięte. Bruzda okrężna kolistą lub lekko spiralną, bruzda brzuszna przesunięta w lewo. Chromatofory obecne. Większość przedstawicieli tej rodziny to bruzdnice morskie, w wodach słodkich jest reprezentowany tylko rodzaj Ceratium z kilkoma gatunkami.

Rodzaj: **Ceratium** Schrank 1793

Komórki niesymetryczne, silnie spłaszczone grzbietobrzusznie; bruzda okrężna przebiega prawie poziomo lub jest skrzycona, w lewo albo w prawo; bruzda brzuszna leży tylko w obrębie denka, skierowana nieco skośnie na lewo; pancerzyk złożony z 16 tarczek, o wzorze: 4'0a5''5'''2'''''. Na wieczku, 4 tarczki szczytowe, \pm równe, tworzą róg apikalny, a 5 tarczek okrężnych górnych (prekwatorialnych) przylega do bruzdy okrężnej; na denku, 5 tarczek okrężnych dolnych (postkwatorialnych) przylega do bruzdy okrężnej, a 2 tarczki szczytowe (antapikalne) tworzą róg główny tylny (antapikalny), natomiast boczne mniejsze rogi są pochodnymi od tarczek okrężnych; w pasie tarczek okrężnych (wieczka i denka), na stronie brzusznej, znajduje się wycięcie brzuszne, zamknięte bardzo cienką płytką; na lewej stronie tego wycięcia biegnie bruzda brzuszna; tarczki mają listewki tworzące nieregularną siatkę oraz punkty (pory). Protoplast wypełnia całą komórkę, wnikając również do rogów; chromatofory liczne, małe, czasem płatkowate, żółte, brązowe lub zielonożółte; jądro duże, położone centralnie.

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Róg przedni (apikalny) prosty, komórki wyraźnie spłaszczone, posiadają przynajmniej dwa duże rogi postkwatorialne 2

1a. Róg przedni skośny, krótki, skierowany w prawo, szerokość komórek do 75 μm

Ceratium cornutum

2. Tarczka 4' tak długa jak pozostałe trzy tarczki tworzące róg apikalny

Ceratium hirundinella

2a. Tarczka 4' krótka, klinowata, nie sięga do szczytu rogu apikalnego, komórki wysmukłe, długie, z długimi rogami apikalnym i antapikalnym

Ceratium furcoides

Ceratium cornutum (Ehrenberg) Claparede et Lachmann 1858 (ryc. 3-16).

Komórki o krótkich rogach, 48-75 μm szerokie, 97-150 μm długie, silnie spłaszczone grzbietobrzusznie; wieczko szeroko stożkowate, przechodzi nagle w krótki róg nachylony w prawo i nieco ku stronie brzusznej, \pm tak długi jak wieczko i na szczycie skośnie ścięty; denko jest prawie trójkątne; róg szczytowy tylny jest trójkątny i gruby, prosty; prawy róg tylny jest bardzo krótki, stożkowaty (czasem go brak), a lewy nie jest w ogóle rozwinięty; bruzda okrężna prawoskrętna; tarczki silnie siatkowane, o oczkach 4-6-bocznych; chromatofory brązowawe; jądro duże, eliptyczne w środku komórki. Występuje w planktonie jezior i stawów, a także w strefie litoralu.

Ceratium furcoides (Levander) Langhans 1925 (ryc. 3-17).

Komórki wysmukłe, wieczko u nasady wąskie, w zarysie trójkątne, 140-280 μm długie, 28-34 μm szerokie; róg apikalny długi, wąski i \pm prosty, zbudowany z czterech tarczek apikalnych, z których tarczka 4' jest krótka i klinowata i nie dochodzi do szczytu rogu apikalnego; rogi antapikalne zamknięte i zastrzone, róg antapikalny główny długi, ze stożkowatą nasadą, ale nie tak długi jak róg apikalny; tarczki siatkowane, często z drobnymi kolcami w węzłach siatki; chromatofory liczne, drobne, żółto-brązowe. Od *C. hirundinella* różni się przede wszystkim budową rogu apikalnego i smukłymi komórkami. Występuje w planktonie jezior o różnej trofii, od oligo- do hypertrofii.

Ceratium hirundinella (O.F. Muller) Dujardin 1841 (ryc. 3-18).

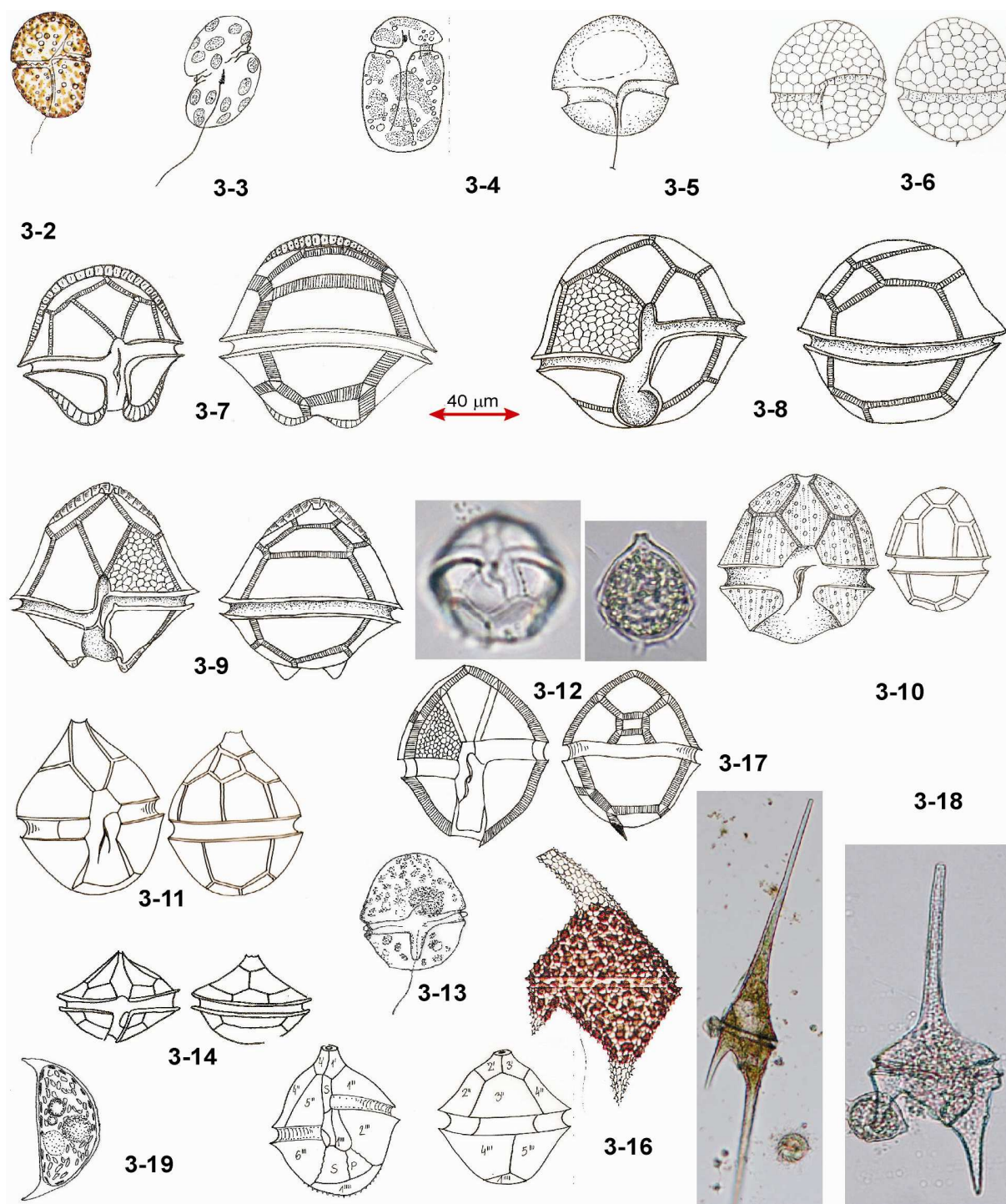
Komórki silnie spłaszczone grzbietobrzusznie, 40-450 μm długie, 30-75 μm szerokie; wieczko u nasady dość szerokie, róg apikalny prosty, wąski i długi, na szczycie otwarty i ścięty; zbudowany z czterech jednakowych tarczek apikalnych, w tym tarczka 4' dochodzi do szczytu rogu (cecha odróżniająca od *C. furcoides*); 2-3 rogi tylne, na końcach zamknięte i zastrzone, proste lub wygięte; tarczki siatkowane, czasem z drobnymi kolcami w punktach siatki; bruzda okrężna prawie kolistą lub skrzycona, bruzda brzuszna zachodzi na wieczko i sięga do tylnego końca komórki; chromatofory liczne, płytkowate, żółte lub żółto-brązowe; jądro duże, \pm w środku komórki. Gatunek bardzo zmienny, wyróżniono szereg typów morfologicznych. Występuje powszechnie w planktonie jezior, stawów i rzek o różnym poziomie trofii.

Rząd: *Dinococcales* Pascher 1927

Bruzdnice w stadium wegetatywnym nieruchome, o komórkach typu kokalnego, z dobrze wykształconą ścianą komórkową i bez elementów monady w protoplaście.

Rodzaj: **Cystodinium** Klebs 1912 (ryc. 3-19).

Komórki nieruchome, w zarysie eliptyczne lub półksiężycowate, na obu końcach zaokrąglone lub zaostrome, z wyrostkami w kształcie rogów lub szczecin, o grubej ścianie komórkowej; chromatofory żółte, brązowe lub niebieskozielone. Długość komórek 80-170 μm , szerokość 35-40 μm .



Ryc. 3-2-19. Dinofity (Bruzdnice)

3-2. *Gymnodinium ubberimum*; 3-3. *Gyrodinium* sp.; 3-4. *Amphidinium* sp.; 3-5. *Katodinium* sp.; 3-6. *Woloszynskia* sp.; 3-7. *Peridinium willei*; 3-8. *Peridinium cinctum*; 3-9. *Peridinium bipes*; 3-10. *Peridinium umbonatum*; 3-11. *Peridinium aciculiferum*; 3-12. *Peridiniopsis* sp.; 3-13. *Glenodiniopsis* sp.; 3-14. *Diplopsalis* sp.; 3-15. *Gonyaulax apiculata*; 3-16. *Ceratium cornutum*; 3-17. *Ceratium furcoides*; 3-18. *Ceratium hirundinella*; 3-19. *Cystodinium* sp.

4. CHLOROPHYTA (ZIELENICE)

Zielenice są jedyną grupą glonów wśród opisanych w tym kluczu, które zaklasyfikowano jako rośliny. Jest to bardzo obszerna grupa, w której są reprezentowane wszystkie stopnie organizacji morfologicznej, poza ryzopodialnym. Ich komórki są jedno- lub wielojądrowe, zawierają chloroplasty z następującymi barwnikami: chlorofilami a i b, α - i β -karotenem oraz licznymi ksantofilami, w tym luteinę. Ściana komórkowa jest zbudowana głównie z celulozy oraz pektyn, chociaż w poszczególnych grupach mogą jeszcze występować inne składniki w ścianie. Materiałem zapasowym jest skrobia oraz tłuszcze. Zielenice pomnażają się przez podział komórki, typowy lub nietypowy (bez zakładania ściany poprzecznej), wytwarzają różnego typu zarodniki nieprzetrwalne i przetrwalne oraz rozmnażają się płciowo.

Podział gromady na klasy opiera się m. in. na cechach budowy komórki, zwłaszcza budowy wici i oraz typu jej podziału.

SYSTEMATYKA ZIELENIC opisanych w tym kluczu.

Gromada: **CHLOROPHYTA**

Klasa: **Prasinophyceae** Chadeaud 1950

Rząd: **Polyblepharidales** Korsikov 1938

Rząd: **Tetraselmidales = Chlorodendrales**

Klasa: **Chlorophyceae**

Rząd: **Chlamydomonadales** Fritsch in G. S. West 1927

Rząd: **Volvocales** Oltmanns 1904

Rząd: **Tetrasporales** Pascher 1914

Rząd: **Chlorococcales** Marchand 1895

Klasa: **Ulvophyceae**

Rząd: **Ulothrichales**

Klasa: **Conjugatophyceae**

Rząd: **Zygnematales**

Rząd: **Desmidiaceae**

Cechy charakterystyczne klas zielenic:

Prasinophyceae – formy wegetatywne – monady o (1) 2-4 (6-8) wiciach (równych lub nierównych) osadzonych szczytowo lub bocznie z pancerzykiem zbudowanym z łuseczek lub teką;

Chlorophyceae – formy wegetatywne – monady, kapsalne lub kokalne o specyficznym podziale komórki: protoplast dzieli się bez zakładania ściany poprzecznej, powstają autospory lub zoospory;

Ulvophyceae – formy wegetatywne – kokalne lub nitkowate; komórki dzielą się typowo, z założeniem ściany poprzecznej;

Conjugatophyceae – formy wegetatywne – wyłącznie kokalne, pojedyncze lub tworzące kolonie nitkowate albo innych kształtów (rzadko); komórki symetryczne, mogą być przewężone w środku, ich ściana może być dwu- lub wieloczęściowa i ornamentowana.

Klasa: *Prasinophyceae* Chadeffaud 1950

Zielenice jednokomórkowe, głównie wiciowce, rzadziej formy kapsalne lub kokalne. Wiciowce (monady) 4-2-wiciowe, rzadziej z 1-6-8 wiciami, o komórkach spłaszczonych; wici izodynamiczne (wykonujące identyczne ruchy), o równej długości, rzadziej heterodynamiczne (wykonujące różne ruchy) i o różnej długości, wyrastają ze szczytowego zagłębienia lub są umieszczone nieco bocznie. Cechą charakterystyczną tej grupy jest okrywa monady w formie pancerzyka, złożonego z niezmineralizowanych łuseczek albo w postaci tzw. teki, jednolitej struktury zbudowanej z polisacharydów, podobnej do ściany komórkowej. Łuseczki mogą również pokrywać wici, wówczas w mikroskopie świetlnym są one grube. Rzadko wiciowce są one nagie.

Klucz do oznaczania rzędów:

1. Wiciowce w stadium wegetatywnym okryte pancerzykiem z łuseczek
- 1a. Wiciowce w stadium wegetatywnym, okryte teką

Polyblepharidales
Tetraselmidales

Rząd: *Polyblepharidales* Korsikov 1938

Klucz do oznaczania rodzin:

1. Wiciowce z 1-2 izodynamicznymi wiciami o różnej długości; wici w mikroskopie świetlnym cienkie
- 1a. Wiciowce z 4-(6)-8 izodynamicznymi wiciami, o jednakowej długości; rzadko z 2-3 heterodynamicznymi wiciami o różnej długości; wici w mikroskopie świetlnym grube

Pedinomonadaceae
Polyblepharidaceae

Rodzina: *Pedinomonadaceae* Korsikov 1938

Rodzaj: **Scourfieldia** G. S. West (ryc. 4-1).

Komórki silnie spłaszczone grzbietobrzusznie, z wyraźną stroną szeroką i wąską; w widoku od szerokiej strony, jajowate, sercowate, stożkowate, czworoboczne lub rzadziej ± koliste; na szczycie z wgłębieniem; od wąskiej strony eliptyczne; wici 2, nierówne, 2,5-6 razy dłuższe od komórki; jądro w górnej połowie, przesunięte na bok; 1 wakuola tętniąca, położona powyżej jądra; 1 chloroplast kubkowaty, przyścienny, bez pirenoidu, ale z dużym ziarnem skrobi. *S. cordiformis* Takeda 1916 występuje w planktonie jezior, przede wszystkim wiosną i jesienią, a także zimą (pod lodem), razem z innymi prazynofitami i kryptofitami. Długość komórek 4-8 µm, szerokość 3-5 µm, grubość 1-2 µm.

Rodzina: *Polyblepharidaceae* (Blackmann et Tansley) Oltmanns 1904

Rodzaj: **Pyramimonas** Schmarda 1850 (ryc. 4-2).

Komórki w kształcie odwróconej piramidki, na przekroju poprzecznym ± czworokątne, rzadziej odwrotnie jajowate lub półkuliste, na szczycie z wgłębieniem; wici 4, jednakowej długości, osadzone w szczytowym zagłębieniu komórki, grube; monada okryta 2-3 warstwowym pancerzykiem z łuseczek; chloroplast kubkowaty, z masywną częścią bazalną i częścią obwodową z reguły podzieloną na płyty, z dużym pirenoidem w części bazalnej, wokół którego odkładana jest skrobia; plamka oczna występuje lub jej brak; jądro położone z boku; 2 wakuole tętniące pod szczytowym zagłębieniem. Długość komórek 20-25 µm, szerokość 10-24 µm.

Rodzaj: **Nephroselmis** Stein 1878 (ryc. 4-3).

Komórki silnie bocznie spłaszczone; od szerokiej strony eliptyczne, często półkoliste i wielokątne w zarysie, sześciokątne, dyskowate, fasolkowate lub sercowate, ze szczytowym zagłębieniem; okryte 2-4-warstwowym pancerzykiem z łuseczek; wici 2, osadzone szczytowo, nierówne i heterodynamiczne – wić krótsza skierowana do przodu, wić dłuższa do tyłu; chloroplast kubkowaty, stigma obecna, czasem niewyraźna; 1 wakuola tętniąca tuż pod nasadą wici; jądro w górnej części, przesunięte na bok. Długość komórek 6-10 μm , szerokość 7-15 μm .

N. olivacea Stein 1878 i *N. discoidea* Skuja 1948 występują w planktonie jezior i stawów, głównie wiosną i jesienią.

Rzqd: **Tetraselmidales =Chlorodendrales**

Rodzina: **Chlorodendraceae** Oltmanns

Rodzaj: **Tetraselmis** Stein 1878

Tetraselmis cordiformis (Carter) Stein 1878 (ryc. 4-4).

Komórki spłaszczone, ale nie wygięte grzbietobrzusznie, 16-23 μm szerokie, 14-20 μm długie i 9-13 μm grube; od szerokiej strony ich zarys jest eliptyczny do kolistego; część bazalna zaokrąglona, część szczytowa zagłębiona, ale nie zawsze wyraźnie; monady okryte teką, często zabarwioną na żółto lub brązowawo; wici 4, osadzone szczytowo, grube, o długości \pm równej długości komórki; chloroplast kubkowaty, duży, jego część bazalna sięga \pm do połowy wysokości komórki, część przyścienna często prążkowana, pirenoid kulisty lub elipsoidalny; stigma duża, kolista, położona mniej więcej w połowie wysokości komórki; jądro centralne; 2 wakuole tętniące tuż pod nasadą wici. Występuje w planktonie eutroficznych stawów i jezior.

Klasa: **Chlorophyceae**

Zielenice w postaci monad, form kapsalnych (tetrasporalnych) lub kokalnych, pojedyncze, tworzące kolonie lub cenobia (zespoły komórek zrośniętych ścianami i komunikujących się ze sobą plazmodesmami (w ścianach są pory); w wyniku podziału komórki powstają autospory o kształcie identycznym jak komórka macierzysta lub od razu autokolonie albo autocenobia.

Klucz do oznaczania rzędów:

1. Komórki ruchliwe w stadium wegetatywnym, w postaci monad o wiciach osadzonych szczytowo, jednakowej budowy i długości, wykonujących identyczne ruchy **2**
- 1a. Komórki nieruchome w stadium wegetatywnym **3**
2. Monady żyją pojedynczo **Chlamydomonadales**
- 2a. Monady tworzą kolonie **Volvocales**
3. Komórki bez ściany, tylko obłonione (formy kapsalne), zebrane w galaretowate kolonie **Tetrasporales**
- 3a. Komórki ze ścianą (formy kokalne), żyjące pojedynczo lub w koloniach albo tworzą cenobia **Chlorococcales**

Rzqd: *Chlamydomonadales* Fritsch in G. S. West 1927

Wiciowce 2-4 wiciowe, o nietypowej osłonie protoplastu w formie teki, o różnej grubości, czasem impregnowanej i/lub ornamentowanej, teka jest sztywna i dlatego chlamydozofity mają niezmienny kształt (ich komórki nie są metaboliczne); na szczycie komórki może występować wyrostek (papilla), przez który wychodzą wici. Komórki po utracie wici nadal zachowują swój kształt i papilla też jest widoczna. Monady mają 2-4 wakuole tętniące i stigmę (nie zawsze). Chloroplast jest kubkowaty, z jednym bądź licznymi pirenoidami.

Klucz do oznaczania rodzin:

1. Komórki z teką, która nawet jeśli jest inkrustowana lub impregnowana nigdy nie tworzy domku 2
- 1a. Komórki z impregnowaną lub inkrustowaną teką w formie sztywnego domku **Phacotaceae**
2. Protoplast dzieli się podłużnie **Chlamydomonadaceae**
- 2a. Protoplast dzieli się poprzecznie **Haematococcaceae**

Rodzina: *Chlamydomonadaceae* G. M. Smith 1920

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Teka monady gładka 2
- 1a. Teka z brodawkami lub wyrostkami **Lobomonas**
2. Monady 2-wiciowe **Chlamydomonas**
- 2a. Monady 4-wiciowe, chloroplasty z pirenoidami **Carteria**

Rodzaj: **Carteria** Diesing 1866 emend. France 1893 (ryc. 4-5).

Monady 4-wiciowe, o gładkiej tece; pozostałe cechy podobne jak u *Chlamydomonas*. W rodzaju ok. 60 gatunków. Długość komórek 8-28 μm , szerokość 6-30 μm . Występowanie takie samo, jak *Chlamydomonas*.

Rodzaj: **Chlamydomonas** Ehrenberg 1833 (ryc. 4-6).

Monady 2-wiciowe, o gładkiej tece; elipsoidalne, jajowate, kuliste, cylindryczne, wrzecionowate, czasem lekko zgięte lub grzbietobrzuszenie spłaszczone; wici osadzone szczytowo, na papilli; chloroplast zasadniczo kubkowaty, różnie zmodyfikowany, z 1-2 lub wieloma pirenoidami, wokół których odkłada się skrobia; jądro duże, różnie położone; stigma obecna lub jej brak; wakuole tętniące w szczytowej części, pod nasadą wici, z reguły parzyste. Pomnażanie przez 2-4(8) autozoospor, powstające przez podział podłużny protoplastu; komórki potomne pozostają zamknięte przez pewien czas w rozciągniętej ścianie komórki macierzystej. Rodzaj obejmuje kilkaset gatunków, podzielonych na grupy ze względu na kształt komórek, budowę chloroplastu, liczbę i położenie pirenoidów oraz położenie jądra. Gatunki tego rodzaju występują w różnych siedliskach, czasem skrajnych (śnieg, lód, wilgotny piasek), ale też w planktonie jezior, stawów, rzek oraz w zbiorowiskach bentosowych. Długość komórek 8-45 μm , szerokość 2-23 μm .

Rodzaj: **Lobomonas** Dangeard 1898 (ryc. 4-7).

Komórki 2-wiciowe, z teką pokrytą odstającymi brodawkami lub wyrostkami, elipsoidalne, jajowate, gruszkowate lub \pm kuliste, często o nieregularnym zarysie; chloroplast kubkowaty, zwykle z 1 pirenoidem; stigma z reguły występuje; 2-4 wakuole tętniące w szczytowej części komórki, pod nasadą wici, czasem dodatkowe mniejsze, rozsiane w protoplaście; jądro duże, zwykle w górnej połowie komórki. Rodzaj obejmuje kilkanaście gatunków, występujących głównie w małych zbiornikach wód stojących (stawki, kałuże), w planktonie jezior odnotowano *L. stellata* Chodat 1921 i *L. verrucosa* Skuja 1956. Długość komórek 6-40 μm , szerokość 6-40 μm .

Rodzina: **Haematococcaceae** (Trevisan) Marchand 1895

Rodzaj: **Haematococcus** C. A. Agardh 1828 emend. Flotow 1844 (ryc. 4-8).

Komórki 2-wiciowe, z wyraźną, grubą teką, szeroko odstającą od protoplastu; elipsoidalne lub jajowate, czasem cylindryczne lub \pm kuliste; protoplast jajowaty; elipsoidalny, gruszkowaty lub \pm kulisty, często z wyciągniętym szczytem (papilla), na którym osadzone są wici; wici wąskimi kanalikami przebijają tekę i wydostają się na zewnątrz; od protoplastu odchodzą promieniście nici plazmatyczne, różnej grubości, sięgając granicy ściany; chloroplast zasadniczo kubkowaty, czasem siatkowaty, z 1-2 pirenoidami; stigma duża, czasem trudno zauważalna (maskowana przez hematochrom); wakuole tętniące liczne (do 60), nieregularnie rozproszone na powierzchni chloroplastu; hematochrom występuje poza chloroplastem. Długość komórek 5-10 μm , szerokość 5-10 μm . Opisano kilka gatunków, występujących głównie w małych zbiornikach wodnych (kałuże, zagłębienia skalne), często okresowych; *H. droebakensis* Wollenweber var. *danuvialis* Schmidt et Uherkovich 1976 znaleziony w planktonie Dunaju (Węgry).

Rodzina: **Phacotaceae** (Bütschli) Oltmanns 1904

Monady 2-4-wiciowe, o specyficznej tece lub otoczce, ciasno przylegającej do protoplastu lub szerokiej i odstającej, tworzącej jedno- lub dwuczęściowy domek; domek często impregnowany związkami żelaza, manganu lub wapnia i wówczas zabarwiony na żółto lub brązowo, ze skrzydełkami lub różnymi wyrostkami i o powierzchni gładkiej lub ornamentowanej, na szczycie z 1-4 otworami dla wici. Protoplast z kubkowatym chromatoforem, wodniczkami tętniącymi, ze stigmą lub bez.

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1. Domek jednoczęściowy (jednolity), monady 2-wiciowe | 2 |
| 1a. Domek dwuczęściowy, złożony z jednakowych okryw, monady 2-wiciowe | 3 |
| 2. Domek sztywny, szorstki, inkrustowany lub impregnowany, ciasno przylega do protoplastu | |
| | Thorakomonas |
| 2a. Domek sztywny, szorstki, inkrustowany lub impregnowany, bez wyrostków, szeroko odstaje od protoplastu, z jednym otworem dla wici | Coccomonas |
| 3. Okrywy gładkie, na krawędziach ze skrzydełkami | Pteromonas |
| 3a. Okrywy bez skrzydełek, domek soczewkowaty | Phacotus |

Rodzaj: **Coccomonas** Stein 1878 (ryc. 4-9).

Komórki 2-wiciowe, nieco spłaszczone (na przekroju poprzecznym eliptyczne lub prawie kuliste), o różnych kształtach; domek jednolity, bez wyrostków, szeroko odstający od protoplastu, inkrustowany węglanem wapnia w formie drobnych lub grubych brodawek, jasny lub brązowy, a jeśli dodatkowo jest impregnowany związkami żelaza to nieprzezroczysty; na szczycie z jednym otworem dla obu wici; wici \pm długości komórki; chloroplast kubkowaty, z 1 bazalnym pirenoidem; stigma obecna lub jej brak; jądro położone centralnie; 2 szczytowe wakuole tętniące. Długość komórek 13-58 μm , szerokość 15-23 μm . Opisano kilka gatunków, występujących w małych stawkach i stawach rybnych o twardej wodzie.

Rodzaj: **Phacotus** Perty 1852

Komórki 2-wiciowe, silnie spłaszczone – z boku soczewkowate; domek złożony z dwóch jednakowych okryw w kształcie szkiełek zegarkowych ściśle do siebie przylegających; wysyconych węglanem wapnia i często dodatkowo związkami żelaza, barwiącymi je na brązowo; powierzchnia domku gładka lub ze skulpturą; domek różnie szeroki, mniej lub bardziej odstający od protoplastu; w części szczytowej dwa otwory dla wici; chloroplast kubkowaty, z pirenoidem lub bez; stigma zwykle występuje; 2 szczytowe wakuole tętniące.

Phacotus lenticularis (Ehrenberg) Stein 1878 (ryc. 4-10).

Domek wyraźnie soczewkowaty, od szerokiej strony w zarysie szeroko owalny lub prawie kolisty, o średnicy 13-20 μm ; od wąskiej strony dwuwypukły, wysycony węglanem wapnia i różnie ornamentowany, z grubymi lub drobnymi granulami, rzadziej prawie gładki; krawędzie okryw z drobnymi ząbkami; domek często żółtawy lub brązowy; dwa szczytowe otwory dla wici; chloroplast duży, kubkowaty, z 1 pirenoidem w części bazalnej; stigma w dolnej części; 2 wodniczki tętniące w części szczytowej. Gatunek szeroko rozprzestrzeniony, występuje w eutroficznych jeziorach i stawach.

Rodzaj: ***Pteromonas*** Seligo 1887 (ryc. 4-11).

Komórki 2-wiciowe, silnie spłaszczone; domek złożony z dwóch jednakowych okryw ściśle przylegających do siebie, o silnie wyciągniętych krawędziach, często w formie skrzydełek; linia złączenia okryw prosta lub lekko wygięta; od szerokiej strony, zarys domku jest szeroko eliptyczny lub prawie kolisty, czasem z płaską częścią przednią, a tylną zaokrągloną, rzadziej zarys sercowaty lub czworokątny z wyciągniętymi rogami; z boku zarys eliptyczny lub soczewkowaty, czasem z ostrym dolnym końcem; przekrój poprzeczny – czworo- lub wieloboczny z zaokrąglonymi kątami; chloroplast kubkowaty, z 1 lub kilkoma pirenoidami, stigma obecna lub nie; 2 szczytowe wakuole tętniące. Opisano kilkanaście gatunków, z których większość to formy planktonowe z jezior, stawów i rzek. *Pteromonas angulosa* (Carter) Lemmermann 1900 jest szeroko rozprzestrzenionym gatunkiem występującym w planktonie stawów i jezior. Długość komórek 19-37 μm , szerokość 8-15 μm .

Rodzaj: ***Thorakomonas*** Korschikov 1925 (ryc. 4-12).

Komórki 2-wiciowe, nieco spłaszczone, od szerokiej strony w zarysie eliptyczne, \pm koliste lub nieregularnie wieloboczne; na przekroju poprzecznym czworoboczne; domek jednolity, ciasno przylega do protoplastu, jest silnie inkrustowany wodorotlenkiem żelaza w formie grubych granul i ma barwę brązową lub prawie czarną; na szczycie dwa otwory dla wici; chloroplast kubkowaty lub przyścienny rynienkowaty, z jednym bądź kilkoma pirenoidami; stigma występuje; 2 wakuole tętniące w szczytowej części. Opisano pięć gatunków, występujących głównie w małych zbiornikach wodnych (stawy, potoki). Długość komórek 16-24 μm , szerokość 14-24 μm .

Rząd: *Volvocales* Oltmanns 1904

Monady 2-wiciowe, zawsze tworzące kolonie, złożone z kilku (4-8) do kilkudziesięciu (wielokrotność 4) komórek, otoczone galaretką; pojedyncza komórka o typie budowy jak *Chlamydomonas*.

Rodzina: *Volvocaceae* Cohn 1856

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1. Kolonie zwykle 4-komórkowe bez otoczki galaretowatej | Pascherina |
| 1a. Kolonie z wyraźną otoczką galaretowatą | 2 |
| 2. Kolonie w formie płytek, z komórkami ułożonymi w jednej warstwie | Gonium |
| 2a. Kolonie kuliste lub elipsoidalne, komórki często ułożone w pierścieniach | 3 |
| 3. Komórki skupione w centrum kolonii, często wzajemnie naciskają na siebie, o kształcie odwróconego stożka | Pandorina |
| 3a. Komórki ułożone w koloniach w luźnych kręgach lub tylko na obwodzie | 4 |
| 4. Kolonie mikroskopowe, maksymalnie z 128 komórkami ułożonymi w regularnych kręgach | Eudorina |
| 4a. Kolonie makroskopowe, o średnicy 1-3 mm, wielokomórkowe (do 20 tys.), o komórkach ułożonych tylko w peryferycznej warstwie | Volvox |

Rodzaj: **Pascherina** Silva 1959

Do rodzaju należy jeden gatunek: ***Pascherina tetras*** Silva 1959 (ryc. 4-13).

Kolonie 4-komórkowe, bez otoczki galaretowatej, komórki w dwóch parach ustawionych w prostopadłych do siebie płaszczyznach i przesuniętych względem siebie; komórki szeroko elipsoidalne, z mocną ścianą i małą papillą na szczycie; chloroplast kubkowaty, z bazalnym pirenoidem; stigma powyżej pirenoиду; wici 2 razy dłuższe od długości komórki; komórki do 15 µm długie i do 10 µm szerokie; kolonie o średnicy do 25 µm. W planktonie eutroficznych jezior i stawów, głównie wiosną i jesienią. Długość komórek 15 µm, szerokość 10 µm.

Rodzaj: **Gonium** O. F. Müller 1773 (ryc. 4-14).

Kolonie 4-32-komórkowe, płytkowate. czasem lekko wygięte, otoczone galaretką, z komórkami ułożonymi regularnie, połączonymi boczenie zgrubiałymi ścianami komórkowymi; wszystkie komórki mają wici skierowane w tę samą stronę; chloroplast kubkowaty z 1-kilkoma pirenoidami; jądro centralne; stigma w dolnej części komórki; 2 szczytowe wakuole tętniące. Szeroko rozprzestrzenione są dwa gatunki: *G. pectorale* O. F. Müller 1773 i *G. sociale* (Dujardin) Warming 1876, występujące w stawach, jeziorach i rzekach. Długość komórek 5-22 µm, szerokość 5-18 µm.

Rodzaj: **Pandorina** Bory 1824

Kolonie 8-32-komórkowe, kuliste lub elipsoidalne, galaretowate; z komórkami skupionymi w środku kolonii.

Pandorina morum (O. F. Müller) Bory 1824 (ryc. 4-15).

Kolonie elipsoidalne lub ± kuliste, o średnicy 20-60 µm, zwykle 16-komórkowe; komórki odwrotnie stożkowate, 8-17 µm długie i tak samo szerokie w górnej części; chloroplast duży, kubkowaty, prążkowany, z 1 pirenoidem; stigma kolista, w górnej części komórki; jądro centralne; 2 szczytowe wodniczki tętniące; wici 2-2,5 razy dłuższe od komórki. Występuje w planktonie jezior, stawów i rzek, w wodach o różnej trofii (od oligo- do eutrofii).

Rodzaj: **Eudorina** Ehrenberg 1831 (ryc. 4-16)

Kolonie 8-64-(128)-komórkowe, elipsoidalne lub ± kuliste, często zróżnicowane biegunowo (biegun przedni spłaszczony, tylny zaokrąglony); komórki luźno ułożone w 5 regularnych kręgach, których płaszczyzny są prostopadłe do długiej osi kolonii

Eudorina elegans Ehrenberg 1831 (ryc. 4-16a).

Kolonie zwykle 32-komórkowe rzadziej 16- lub 64-komórkowe, ułożone regularnie w 5 kręgach; chloroplast duży, kubkowaty, prążkowany, z kilkoma pirenoidami (do 5), stigma duża, 2 szczytowe wodniczki tętniące. Gatunek szeroko rozprzestrzeniony, występuje w planktonie jezior, stawów i rzek. Długość komórek 12-24 µm, szerokość 12-24 µm.

Rodzaj: **Volvox** (Linne) Ehrenberg 1830 (ryc. 4-17).

Kolonie makroskopowe, kuliste, o średnicy 1-3 mm, wielokomórkowe (do 20 tys.); komórki rozmieszczone tuż pod powierzchnią kuli w jednej warstwie i zazwyczaj połączone ze sobą plazmodesmami; wnętrze kuli wypełnione galaretką; kolonie zróżnicowane funkcjonalnie; w przedniej części komórki mają większe plamki oczne i nie są zdolne do podziałów ani rozmnażania płciowego, pełnią funkcję odżywczą; komórki z tylnej części kolonii dzielą się i rozmnażają; w wyniku wielokrotnych podziałów powstają kolonie potomne, które wpadają do wnętrza kolonii, gdzie rosną, a po osiągnięciu odpowiednich rozmiarów, są uwalniane na zewnątrz. Długość komórek 2-9 µm, szerokość 2-9 µm. Gatunki pospolite w planktonie jezior, stawów i rzek to *Volvox aureus* Ehrenberg 1832 i *Volvox globator* Linne 1758.

Rzqd: *Tetrasporales* Pascher 1914

Zielenice w stadium wegetatywnym w postaci kapsalnej, o komórkach nieruchliwych, obłonionych, bez wici, ale z elementami monady w protoplaście (wakuole tętniące, stigma). Żyją pojedynczo lub tworzą galaretowate kolonie. Pomnażanie przez podział i zoospory.

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Komórki z galaretowatymi pseudowiciami	Paulschulzia
1. Komórki bez galaretowatych pseudowici	2
2. Otoczka galaretowata kolonii jednorodna	Pseudosphaerocystis
2a. Otoczka galaretowata kolonii warstwowana	3
3. Komórki kuliste, z centralnym, gwiaździstym chloroplastem	Asterococcus
3a. Komórki elipsoidalne, z przyściennym chloroplastem	Chlamydocapsa

Rodzaj: **Asterococcus** Scherffel 1909

Asterococcus superbis (Cienkowski 1865) Scherffel 1909 (ryc. 4-18).

Komórki kuliste, kulisto-jajowate lub elipsoidalne, pojedyncze lub w 2-8- komórkowych koloniach, z warstwowaną otoczką; komórki z centralnym gwiaździstym chloroplastem z jednym pirenoidem; komórki kuliste o średnicy 30-48 µm; komórki elipsoidalne 11-40 µm długie i 7-35 µm szerokie. Występuje głównie w bentosie i metafitonie małych zbiorników wodnych, oligo- lub mezotroficznych, o wodach kwaśnych lub o odczynie obojętnym; w planktonie wtórnie.

Rodzaj: **Chlamydocapsa** W. et G.S. West

Chlamydocapsa planctonica (W. et G.S. West) Fott 1972 (ryc. 4-19).

Kolonie pojedyncze, 4-komórkowe lub złożone z licznych kolonii cząstkowych o dobrze odgraniczonych otoczkach; komórki szeroko elipsoidalne lub prawie kuliste, z przyściennym kubkowatym chloroplastem, z 1 pirenoidem; średnica komórek 15-23 µm; średnica 4-komórkowych kolonii 40-60 µm; średnica złożonych kolonii 65-210 µm. Występuje w planktonie jezior.

Rodzaj: **Paulschulzia** Skuja 1948 (ryc. 4-20).

Kolonie mikroskopijne, kuliste lub elipsoidalne, z niejednorodną galaretką; komórki w tetradach (po 4) oddalonych od siebie i otoczonych rozdętą ścianą komórki macierzystej; komórki elipsoidalne, z kubkowatym chloroplastem, głęboko powcinanym, z 1 pirenoidem; komórki mają dwie galaretowate pseudowici, wystające poza granicę kolonii. Długość komórek 2-9 µm, szerokość 2-9 µm. Występuje w planktonie jezior i dużych stawów.

Rodzaj: **Pseudosphaerocystis** Woronichin 1931 (ryc. 4-21).

Kolonie mikroskopijne ± kuliste, o średnicy do 200 µm, z jednorodną, przezroczystą galaretką o słabo odgraniczonej krawędzi; komórki elipsoidalne lub kuliste, z kubkowatym, przyściennym chloroplastem z 1 pirenoidem; komórki ułożone w 4-komórkowych, sześciennych pakietach, znacznie od siebie oddalonych; *P. lacustris* (Lemmermann) Novakova 1965 występuje powszechnie w planktonie jezior i stawów oraz dużych rzek. Długość komórek 2-9 µm, szerokość 2-9 µm.

Rzqd: *Chlorococcales* Marchand 1895

Klucz do oznaczania rodzin:

1. Komórki pojedyncze, rzadziej w grupach 2
- 1a. Komórki tworzą kolonie lub cenobia 6
2. Komórki asymetryczne, różnobiegunowe, osiadłe lub wolnożyjące **Characiaceae**
- 2a. Komórki symetryczne, wolnożyjące 3
3. Komórki kuliste lub w formie wielościanów o gładkiej ścianie **Chlorococcaceae**
- 3a. Komórki inaczej zbudowane 4
4. Komórki o szerokiej, lekko odstającej ścianie z wyrostkami lub listwami, kuliste, tetraedryczne lub dwubiegunowe **Treubariaceae**
- 4a. Komórki o cienkiej ścianie pokrytej szczecinkami, kolcami lub brodawkami 5
5. Komórki pojedyncze, z delikatnymi szczecinkami lub brodawkowatymi wyrostkami **Golenkiniaceae**
- 5a. Komórki pojedyncze, albo w 2- lub wielokomórkowych koloniach, z delikatnymi szczecinkami i kolcami **Micractiniaceae**
6. Komórki skupione w koloniach 7
- 6a. Komórki tworzą cenobia 10
7. Kolonie galaretowate, amorficzne; komórki mogą też żyć pojedynczo **Palmellaceae/Chlorellaceae**
- 7a. Budowa kolonii inna 8
8. Kolonie wolnożyjące lub osiadłe; komórki otoczone galaretką lub na galaretowatych stylikach powstałych z rozplyniętych ścian komórek macierzystych **Botryococcaceae**
- 8a. Charakter kolonii inny 9
9. Komórki w galaretowatych otoczkach, powstających z wydzieliny komórek lub z rozplyniętych ścian komórek macierzystych **Radiococcaceae**
- 9a. Komórki kuliste, elipsoidalne lub wrzecionowate, skupione w koloniach zwykle otoczonych rozciągniętą ścianą komórek macierzystej **Oocystaceae**
10. Cenobia siatkowate lub w formie gwiazdkowatych jednowarstwowych płytek **Hydrodictyaceae**
- 10a. Cenobia o innej budowie 11
11. Komórki kuliste lub elipsoidalne, albo cylindryczne skupione w ± kulistych cenobiach; ściana komórkowa gładka lub z ornamentacją **Coelastraceae**
- 11a. Komórki kuliste lub wydłużone o różnorodnych kształtach, skupione w płaskich, 4-8-komórkowych cenobiach; ściana komórkowa gładka lub z ornamentacją oraz dodatkowymi elementami (kolce, szczeciny, brodawki, listewki) **Scenedesmaceae**

Rodzina: **Chlorococcaceae** Blackman et Tansley 1902

Komórki pojedyncze lub w grupach, ± kuliste lub wielościenne (poliedryczne); pomnażanie przez zoospory, aplanospory lub autospory.

Rodzaj: **Chlorococcum** Meneghini 1842 (ryc. 4-22).

Komórki elipsoidalne lub kuliste, żyjące pojedynczo lub w grupach, ale zawsze bez otoczki galaretowatej; komórki z gładką ścianą; 1 przyściennym chloroplastem i 1 – kilkoma pirenoidami. Długość komórek 6-25 µm, szerokość 6-25 µm. *Chlorococcum infusionum* (Schrank) Meneghini 1842 występuje w planktonie stawów, jezior i rzek.

Rodzina: **Palmellaceae** Lemmermann 1915

Komórki pojedyncze lub w galaretowatych koloniach, kuliste, elipsoidalne lub o nieregularnym kształcie. Pomnażanie przez nagie zoospory, aplanospory lub autospory.

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Komórki pojedyncze, ± tetraedryczne, z bezbarwnymi wyrostkami ściany	Chlorotetraedron
1a. Komórki skupione w koloniach	2
2. Kolonie osiadłe, bezkształtne, wielokomórkowe	Palmella
2a. Kolonie wolnoptywające, kuliste	3
3. Komórki kuliste lub elipsoidalne, z kubkowatym chloroplastem	Sphaerocystis
3a. Komórki kuliste, z licznymi przyściennymi, płytkowatymi chloroplastami	Planktosphaeria

Rodzaj: **Chlorotetraedron** Mc Entee et al. 1978

Chlorotetraedron incus Mc Entee et al. 1978 (Syn.: *Tetraedron incus* Teiling 1926) (ryc. 4-23).

Komórki pojedyncze, ± tetraedryczne lub prawie płaskie, z bezbarwnymi wyrostkami ściany, 2,5-5 µm długimi, na każdym rogu; boki komórek wklęsłe, jedynie w starych komórkach lekko wypukłe; ściana gładka; chloroplast przyścienny z 1 pirenoidem; długość boku komórki: (3) 12-25 (33) µm; pomnaża się przez nagie, 2-wiciowe zoospory (w jednej komórce powstaje ich 8-64), czym różni się od gatunków z rodzaju *Tetraedron*, które produkują autospory. Gatunek planktonowy, występuje w umiarkowanie eutroficznych zbiornikach wód stojących.

Rodzaj: **Palmella** Lyngbye 1819 (ryc. 4-24).

Kolonie mikro- lub makroskopowe, osiadłe na podłożu, amorficzne, galaretowate, zawierające liczne komórki; komórki kuliste lub szeroko elipsoidalne, z kubkowatym chloroplastem i pirenoidem, często mają własne otoczki galaretowate. Długość komórek 12-18 µm, szerokość 8-16 µm.

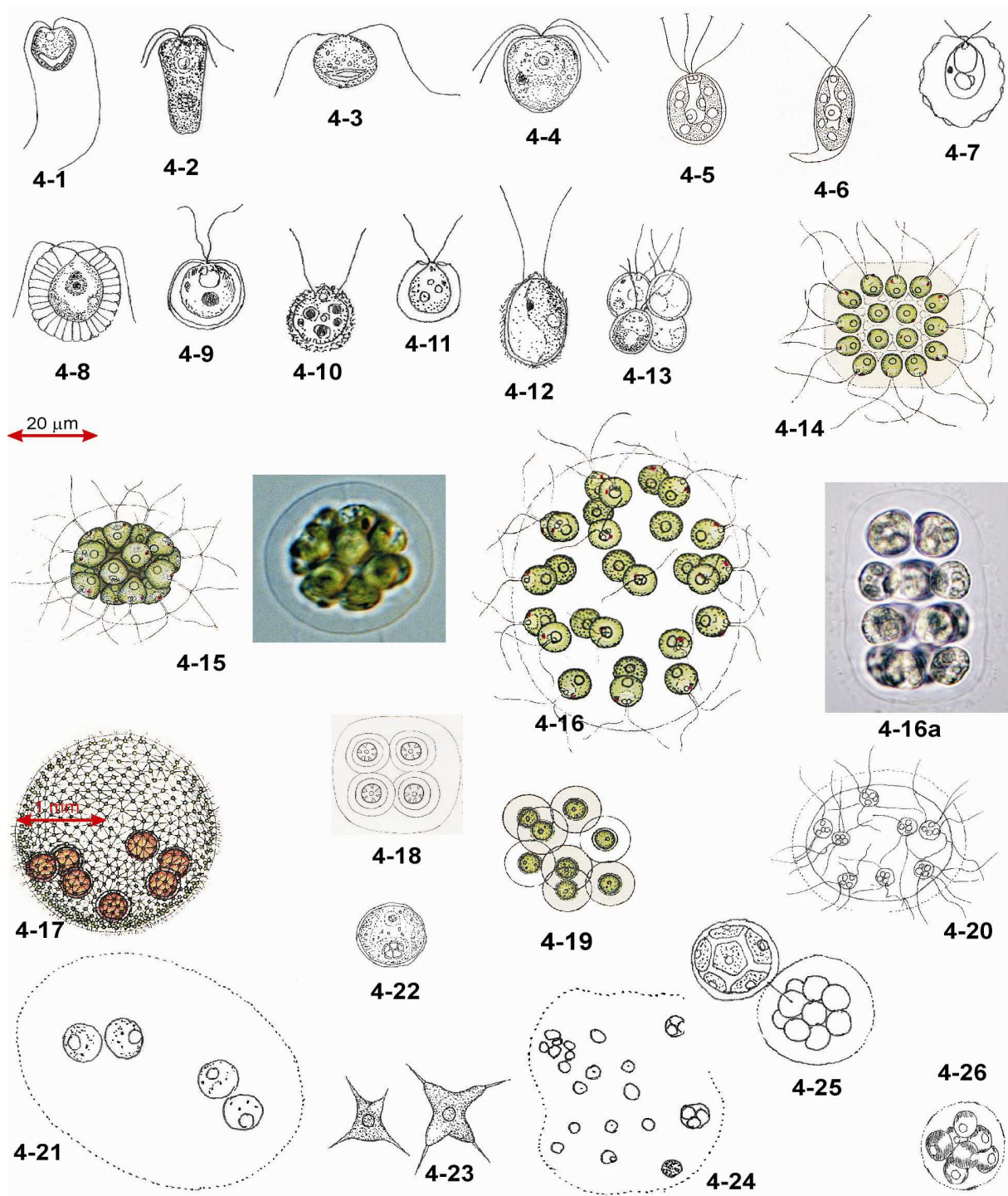
Rodzaj: **Planktosphaeria** G. M. Smith 1918

Do rodzaju należy jeden gatunek: ***Planktosphaeria gelatinosa*** G. M. Smith 1918 (ryc. 4-25).

Komórki pojedyncze, kuliste, w otoczce galaretowatej, z licznymi, przyściennymi, płytkowatymi i wielobocznymi chloroplastami, każdy z 1 pirenoidem; po podziałach powstają młode kuliste kolonie z maksymalnie 32 autosporami; średnica komórek: 4-25 (30) µm, średnica kolonii do 150 µm. Występuje w planktonie jezior i stawów.

Rodzaj: **Sphaerocystis** 1897 (ryc. 4-26).

Kolonie mikroskopowe, wolnoptywające, zwykle kuliste lub elipsoidalne, rzadko nieregularne, z bezbarwną, dobrze zarysowaną otoczką galaretowatą; komórki kuliste, z cienką, mocną ścianą, z 1 przyściennym kubkowatym chloroplastem z 1 pirenoidem; autospory w liczbie 4-8-16 powstają w komórce macierzystej przez wielokrotny podział protoplastu i są ułożone tetraedrycznie, tak samo jak komórki w kolonii. Pozostają zamknięte w ścianie aż do osiągnięcia odpowiedniej średnicy; u *S. planctonica* (Korschikov) Bourrelly, średnica dojrzałych komórek 4-9 µm, a sporangiów do 12,5 µm; u *S. schroeteri* Chodat, odpowiednio: 6-12 µm i do 22 µm. Oba gatunki występują w planktonie jezior, stawów i rzek.



Ryc. 4-1-26. Zielenice: Prasinophyceae, Chlamydomonadales, Volvocales, Tetrasporales, Chlorococcales (część).

4-1. *Scourfileldia* sp.; 4-2. *Pyramimonas* sp.; 4-3. *Nephroselmis* sp.; 4-4. *Tetraselmis cordiformis*; 4-5. *Carteria* sp.; 4-6. *Chlamydomonas* sp.; 4-7. *Lobomonas* sp.; 4-8. *Haematococcus* sp.; 4-9. *Cocomonas* sp.; 4-10. *Phacotus lenticularis*; 4-11. *Pteromonas* sp.; 4-12. *Thorakomonas* sp.; 4-13. *Pascherina tetras*; 4-14. *Gonium* sp.; 4-15. *Pandorina morum*; 4-16. *Eudorina* sp.; 4-16a. *Eudorina elegans*; 4-17. *Volvox* sp.; 4-18. *Asterococcus superbus*; 4-19. *Chlamydocapsa planctonica*; 4-20. *Paulschulzia* sp.; 4-21. *Pseudosphaerocystis* sp.; 4-22. *Chlorococcum* sp.; 4-23. *Chlorotetraedron incus*; 4-24. *Palmella* sp.; 4-25. *Planktosphaeria gelatinosa*; 4-26. *Sphaerocystis* sp.

Rodzina: **Characiaceae** (Nägeli) Wille in Warming 1884

Komórki pojedyncze, rzadziej w grupach, zróżnicowane biegunowo (heteropolarne), zazwyczaj przytwierdzone do podłoża; pomnażanie przez nagie zoospory.

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Komórki osiadłe, przytwierdzone do podłoża za pomocą galaretowatego stylika lub tarczki **Characium**
- 1a. Komórki zbudowane inaczej **2**
2. Komórki maczugowate, występują zawsze po dwie i są ze sobą szczepione końcami bazalnej zwężonej części komórek w formie kotwiczek; górne bieguny komórek zaokrąglone i często z długimi, cienkimi kolcami **Paradoxia**
- 2a. Komórki zawsze pojedyncze, nawet gdy mają na dolnym końcu kotwiczkę; górny biegun komórki zwężony i zaostrowany **3**
3. Dolna część komórki zakończona jedną kotwiczką lub łopatkowato rozszerzona **4**
- 3a. Oba bieguny komórki ± jednakowo zwężone i zaostrowane, jedynie jeden z nich może być krótszy **Schroederia**
4. Komórki wolnopływające, na dolnym biegunie z kotwiczką lub łopatkowatym rozszerzeniem; biegun apikalny wyciągnięty i zaostrowany; ściana komórkowa z dwóch części **Ankyra**
- 4a. Komórki w stadium wegetatywnym epizoiczne (przyczepione do zwierząt planktonowych), na górnym biegunie zaostrowane lub zaokrąglone **Korshikoviella**

Rodzaj: **Ankyra** Fott 1957

Komórki pojedyncze, wrzecionowate lub cylindryczne, na obu biegunach zwężone i wyciągnięte w pojedynczy szpic na szczycie, u nasady zakończony kotwiczką lub łopatkowatymi wyrostkami; ściana komórkowa złożona z dwóch jednakowych części, połączonych ze sobą w środku komórki; chloroplast przyścienny z 1 pirenoidem; pomnażanie przez zoospory.

Ankyra ancora (G. M. Smith) Fott 1957 (ryc. 4-27).

Komórki wrzecionowate, proste lub lekko wygięte, z długim szpicem na szczycie i dwuramienną kotwiczką u nasady; chloroplast przyścienny, w kształcie litery H z pirenoidem pośrodku; wymiary komórek: 35-150 x 5-14 µm. Występuje w planktonie jezior i stawów; wtórnie w rzekach.

Ankyra judayi (G. M. Smith) Fott 1957 (ryc. 4-28).

Komórki wąsko wrzecionowate, ze szczytowym szpicem i bazalną kotwiczką; chloroplast płytkowaty, z 1 pirenoidem; wymiary komórek: (18) 30-60 (80) x 2-5,3 µm. Gatunek szeroko rozprzestrzeniony, występuje w planktonie jezior i stawów.

Ankyra lanceolata (Korschikov) Fott 1957 (ryc. 4-29).

Komórki wąsko wrzecionowate lub cylindryczne, ze szczytowym szpicem i bazalną stopką w formie szpatułki; chloroplast płytkowaty, z 1 pirenoidem, często niewyraźnym; wymiary komórek: (18) 30-60 (80) x 2-5,3 µm. Gatunek szeroko rozprzestrzeniony, występuje w planktonie jezior, stawów i rzek.

Rodzaj: **Characium** A. Braun in Kützing 1849 (ryc. 4-30).

Komórki zawsze heteropolarne, w części dolnej ze stylikiem lub stopką przytwierdzającą do podłoża; komórki jajowate, elipsoidalne, wrzecionowate lub cylindryczne, proste albo zgięte, na szczycie zaokrąglone, zaostrowane, z brodawką lub kolcowatym wyrostkiem; z 1 chloroplastem i 1 pirenoidem. Długość komórek 8-18 µm, szerokość 3-6 µm.

Rodzaj: **Korshikoviella** Silva 1959 (ryc. 4-31).

Komórki wydłużone, wrzecionowato cylindryczne, ze szczytowym szpicem i bazalnym stylikiem zakończonym kotwiczką, osiadłe na planktonowych skorupiakach; chloroplast przyścienny, płytkowaty, z 1 pirenoidem; w komórkach tuż przed podziałem, chloroplast podzielony poprzecznie na kilka części, każda z pirenoidem; pomnażanie przez zoospory. Długość komórek 20-200 μm , szerokość 3-23 μm .

Rodzaj: **Paradoxia** Svirenko 1928

Jeden gatunek: ***Paradoxia multiseta*** Svirenko 1928 (ryc. 4-32).

Komórki maczugowate z wąską częścią nasadową zakończoną kotwiczką; bardzo rzadko pojedyncze, najczęściej jako 2-komórkowe kolonie, w których szczepiają się kotwiczkami; na szczycie komórki zaokrąglone z długimi i cienkimi (włosowatymi) galaretowatymi szczecinami, często zorientowanymi w jednym kierunku, ale też często trudne do zauważenia; chloroplast przyścienny, z 1-2 (3) pirenoidami; wymiary komórek: 20-40 (45) x 4,2-8 (12) μm . Występuje w planktonie stawów, jezior i rzek.

Rodzaj: **Schroederia** Lemmermann 1898 (ryc. 4-33).

Komórki zawsze pojedyncze, wolnopływające, wydłużone, wrzecionowate, proste, lekko wygięte lub śrubowato skręcone, na obu końcach z długimi szpicami; chloroplast przyścienny, wstążkowaty z 1 pirenoidem; w starszych komórkach mogą być dwa. Gatunki planktonowe w jeziorach, stawach i rzekach, m. in. *S. nitzschoides* (G. S. West) Korschikov 1953, *S. setigera* (Schröder) Lemmermann 1898 i *S. spiralis* (Printz) Korschikov 1953. Długość komórek 11-65 μm , szerokość 5-28 μm .

Rodzina: **Treubariaceae** Fott 1960

Komórki wolnopływające, kuliste, tetraedryczne lub dwubiegunowe; ściana komórkowa szeroka, lekko odstająca od protoplastu, z wyrostkami lub listwami; pomnażanie przez nagie zoospory lub hemizospory.

Rodzaj: **Desmatractum** W. et G. S. West 1902 (ryc. 4-34).

Komórki wolnopływające, wrzecionowate, czasem w otoczce galaretowatej; ściana szeroka, odstająca od protoplastu, jej zewnętrzna warstwa złożona z dwóch części połączonych pośrodku; każda z nich szpiczasto zakończona, z podłużnymi listwami; protoplast kulisty lub elipsoidalny, z kubkowatym chloroplastem, z jednym pirenoidem. Długość komórek 20-125 μm , szerokość 10-14 μm .

Rodzaj: **Treubaria** Bernard 1908 (ryc. 4-35).

Komórki wolnopływające, kuliste, tetraedryczne lub spłaszczone, 3-5 kątne, z wyrostkami; ściana cienka, bezbarwna lub brązowawa, złożona z 3-8 części, na których umieszczone są długie, jednakowe wyrostki, szpiczasto zakończone i o rozszerzonej nasadzie; protoplast kulisty lub tetraedryczny z 1 – kilkoma przyściennymi chloroplastami i pirenoidami. Gatunki planktonowe. Długość komórek 15-83 μm , szerokość 8-20 μm .

Rodzina: **Golenkiniaceae** (Korschikov) Komárek 1979

Komórki zazwyczaj kuliste, pojedyncze, wolnopływające, o cienkiej ścianie z delikatnymi szczecinami lub brodawkowatymi wyrostkami; pomnażanie przez nagie zoospory lub hemizoospory.

Klucz do oznaczania rodzajów

1. Komórki ± tetraedryczne, z trzema długimi szczecinami na każdym rogu; pirenoid kulisty **Polyedriopsis**
- 1a. Komórki kuliste, z długimi szczecinami na całej powierzchni ściany; pirenoid ± nerkowaty **2**
2. Szczeciny w nasadowej części zgrubiałe, na ok. jednej trzeciej ich długości **Acanthosphaera**
- 2a. Szczeciny na całej długości cienkie **Golenkinia**

Rodzaj: **Acanthosphaera** Lemmermann 1898 (ryc. 4-36).

Komórki pojedyncze, wolnopływające, kuliste, z mocną ścianą, pokrytą licznymi, regularnie rozmieszczonymi, długimi szczecinami; chloroplast przyścienny z 1 dużym pirenoidem. Długość komórek 15-30 µm, szerokość 8-15 µm.

Rodzaj: **Golenkinia** Chodat 1894 (ryc. 4-37).

Komórki zwykle pojedyncze, wolnopływające, kuliste, czasem z wąską otoczką galaretowatą; o mocnej ścianie, pokrytej licznymi, nieregularnie rozmieszczonymi, długimi i cienkimi szczecinami, nierozszerzającymi się u nasady; chloroplast duży, przyścienny, z 1 pirenoidem. *Golenkinia radiata* Chodat 1894: komórki o średnicy 10-18 µm; szczeciny 25-45 (65) µm długie.

Rodzaj: **Polyedriopsis** Schmidle 1899 (ryc. 4-38).

Komórki pojedyncze lub w grupach, tetraedryczne lub poliedryczne, 5-6-kątne, na rogach wyciągnięte i zaokrąglone, z 3 szczecinami na każdym rogu; ściana gładka; chloroplast przyścienny z 1 pirenoidem. Długość komórek 20-30 µm, szerokość 12-25 µm.

Rodzina: **Hydrodictyaceae** Cohn 1880

Tworzą cenobia o specyficznej budowie; pomnażanie przez zoospory, które po krótkim okresie ruchliwym przekształcają się w cenobia o budowie specyficznej dla rodzaju i gatunku.

Rodzaj: **Pediastrum** Meyen 1829

Cenobia wolnożyjące, płaskie, płytkowate, zbudowane zwykle z jednej warstwy wielobocznych komórek, ułożonych koncentrycznie i tworzących gwiazdkę; zewnętrzne komórki cenobium zwykle różnią się od wewnętrznych obecnością brzeżnych wyrostków (1-4); ściana komórkowa mocna, gładka lub z różnorodną ornamentacją; chloroplast przyścienny z 1 pirenoidem. Gatunki tego rodzaju są szeroko rozprzestrzenione, występują powszechnie w planktonie jezior, stawów i rzek, ale również w bentosie i metafitonie, zarówno w wodach słodkich jak i słonawych.

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Komórki brzeżne z jednym, centralnie ustawionym wyrostkiem ***Pediastrum simplex***
- 1a. Komórki brzeżne z 2-4 wyrostkami **2**
2. Komórki brzeżne z 2 wyrostkami leżącymi w jednej płaszczyźnie i z szerokim, środkowym wcięciem w kształcie litery V lub U **3**
- 2a. Komórki brzeżne z czterema krótkimi wyrostkami i z głębokim, wąskim lub V-kształtnym wcięciem pośrodku; wyrostki osadzone przy wcięciu i na bokach komórki ***Pediastrum tetras***
3. Wyrostki na komórkach brzeżnych długie i stosunkowo wąskie; cenobium nieperforowane (brak luk między jego wewnętrznymi komórkami) ***Pediastrum boryanum***

3a. Wyrostki na komórkach brzeżnych krótkie i szerokie; cenobia mniej lub bardziej perforowane
Pediastrum duplex

Pediastrum simplex Meyen 1929 (ryc. 4-39).

Cenobia 4-32-(128)-komórkowe, perforowane lub nie, komórki brzeżne z jednym szpiczastym wyrostkiem; ściana gęsto pokryta granulami; średnica cenobium do 246 μm ; komórki brzeżne: (12) 16-57 x 6-38 μm ; komórki wewnętrzne: 6-40 x 6-36 μm .

Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini 1840 (ryc. 4-40).

Cenobia nieperforowane, czasem z małymi lukami między komórkami wewnętrznymi, zazwyczaj 8-64-komórkowe; komórki wieloboczne; zewnętrzne z dwoma bezbarwnymi wyrostkami ustawionymi w jednej płaszczyźnie, między którymi jest wyraźne V-kształtne wycięcie z łagodnie zaokrąglonym końcem; ściana regularnie granulowana; średnica cenobium do 250 μm ; średnica komórek (bez wyrostków) do 40 μm .

Pediastrum duplex Meyen 1929 (ryc. 4-41).

Cenobia z reguły perforowane, 8-64-(128)-komórkowe; komórki wewnętrzne często połączone tylko rogami, o zarysie czworoboku z prostymi lub wklęsłymi bokami; komórki brzeżne z dwoma wyrostkami leżącymi w jednej płaszczyźnie, z ostrym wycięciem V-kształtnym między nimi; każdy wyrostek z krótkim bezbarwnym końcem; ściana gęsto i regularnie granulowana. Średnica komórek 4-30 μm .

Pediastrum tetras (Ehrenberg) Ralfs 1844(ryc. 4-42).

Cenobia nieperforowane, 4-16-komórkowe, z komórkami ściśle do siebie przylegającymi; komórki w zarysie 4-6 boczne, wszystkie z głębokim, bardzo wąskim wycięciem; komórki brzeżne z czterema króciutkimi, bezbarwnymi wyrostkami; średnica cenobium do 55 μm ; komórek 8-27 μm .

Rodzina: **Micractiniaceae** (Brunnthal) G. M. Smith 1950

Komórki najczęściej kuliste lub nieco wydłużone, pojedyncze albo w 2- lub wielokomórkowych koloniach, wolno żyjące; komórki z cienką ścianą, pokrytą delikatnymi szczecinkami i kolcami; pomnażanie przez autospory.

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1. Komórki \pm kuliste | 2 |
| 1a. Komórki \pm elipsoidalne | 3 |
| 2. Komórki skupione w kilku- lub wielokomórkowych koloniach o kształcie wielościanu, mają jeden przyścienny chloroplast | Micractinium |
| 2a. Komórki pojedyncze | Golenkiniopsis |
| 3. Komórki pojedyncze, powierzchnia ściany drobno brodawkowana | Siderocystopsis |
| 3a. Komórki zwykle po dwie razem, rzadziej pojedyncze lub w 4-8 komórkowych grupach, o gładkiej ścianie | Dicellula |

Rodzaj: **Dicellula** Svirenko 1926 (ryc. 4-43).

Komórki elipsoidalne, połączone po dwie wzdłuż dłuższych boków, o ścianach pokrytych licznymi, delikatnymi szczecinkami; chloroplast przyścienny, pojedynczy w młodych komórkach, podzielony na dwie części w starszych komórkach; każda część z pirenoidem. *D. planctonica* Svirenko 1926 występuje w planktonie stawów, jezior i rzek w Europie środkowej i wschodniej. Długość komórek 10-12 μm , szerokość 6-7 μm .

Rodzaj: **Golenkiniopsis** Korschikov 1953 (ryc. 4-44).

Komórki pojedyncze, kuliste lub lekko elipsoidalne, bez otoczki galaretowatej, ze ścianą pokrytą licznymi, delikatnymi i bezbarwnymi szczecinkami; chloroplast przyścienny z 1 pirenoide. Długość komórek 4-10 μm , szerokość 4-10 μm .

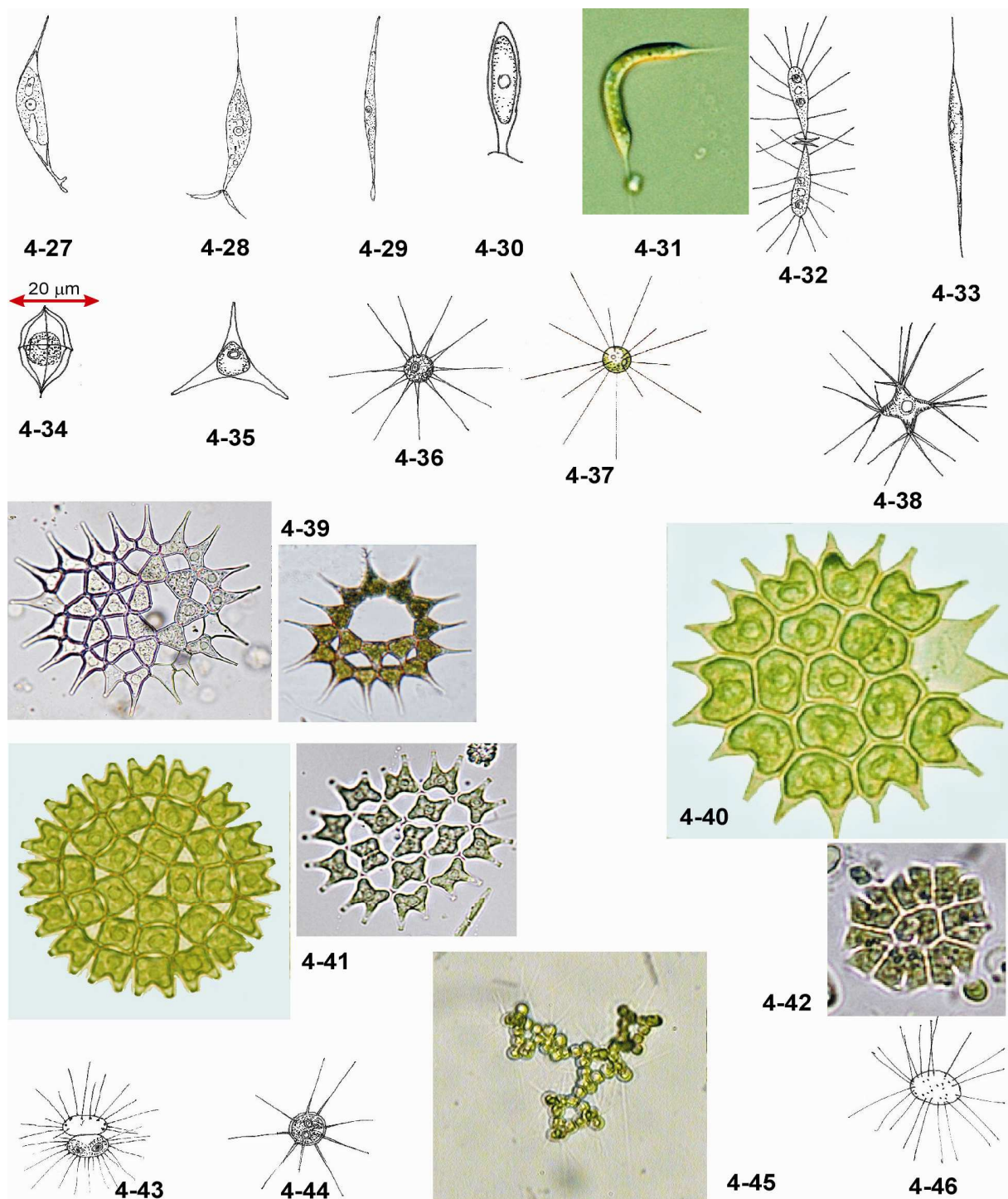
Rodzaj: **Micractinium** Fresenius 1858 (ryc. 4-45).

Kolonie 4- lub wielokomórkowe, często poliedryczne, z delikatną otoczką galaretowatą, zwykle niewyraźną; komórki kuliste, elipsoidalne lub jajowate, z 1-8 (czasem więcej) bardzo długimi, cienkimi szczecinami na powierzchni; u niektórych gatunków nasada szczecin lekko rozszerzona; chloroplast przyścienny, kubkowaty, masywny, z 1 pirenoide. *Micractinium pusillum* Fresenius 1858 występuje w planktonie jezior i stawów. Długość komórek 3-12 μm , szerokość 3-12 μm .

Komórki pojedyncze, kuliste lub lekko elipsoidalne, bez otoczki galaretowatej, ze ścianą pokrytą licznymi, delikatnymi i bezbarwnymi szczecinkami; chloroplast przyścienny z 1 pirenoide.

Rodzaj: **Siderocystopsis** Swale 1954 (ryc. 4-46).

Komórki pojedyncze, szerokoelipsoidalne, o mocnej, grubej ścianie pokrytej licznymi delikatnymi szczecinkami i (w starszych komórkach), ciemnymi brodawkami; brodawki znajdują się też u nasady szczecin; chloroplast przyścienny, kubkowaty, powcinany na brzegu, z 1 pirenoide. Jeden gatunek: *S. fusca* (Korschikov) Swale 1964 występuje w planktonie eutroficznych stawów, jezior i rzek. Długość komórek 6-20 μm , szerokość 4-18 μm .



Ryc. 4-27-46. Zielenice c.d.: Chlorococcales c.d.

4-27. *Ankyra ancora*; 4-28. *Ankyra judayi*; 4-29. *Ankyra lanceolata*; 4-30. *Characium* sp.; 4-31. *Korshikoviella* sp.; 4-32. *Paradoxia multiseta*; 4-33. *Schroederia* sp.; 4-34. *Desmatractum* sp.; 4-35. *Treubaria* sp.; 4-36. *Acanthosphaera* sp.; 4-37. *Golenkinia* sp.; 4-38. *Polyedriopsis* sp.; 4-39. *Pediastrum simplex*; 4-40. *Pediastrum boryanum*; 4-41. *Pediastrum duplex*; 4-42. *Pediastrum tetras*; 4-43. *Dicellula* sp.; 4-44. *Golenkiniopsis* sp.; 4-45. *Micractinium* sp.; 4-46. *Siderocystopsis* sp.

Rodzina: **Botryococcaceae** Wille 1909

Komórki kuliste, elipsoidalne lub jajowate, skupione w wolnoplływających lub osiadłych koloniach; komórki kolonii otoczone galaretką lub na galaretowatych stylikach powstałych z rozplyniętych ścian komórek macierzystych; pomnażanie przez autospory.

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Komórki skupione w dużych, wielokomórkowych koloniach, w których elipsoidalne komórki są osadzone w miseczkowatych zagłębieniach i tylko częściowo wystają ponad powierzchnię galaretki
Botryococcus
- 1a. Komórki skupione w małych koloniach, styliki galaretowate (stare fragmenty ściany komórki macierzystej) rozchodzą się ze środka kolonii; komórki kuliste lub wyraźnie wydłużone **2**
2. Resztki ściany komórki macierzystej szerokie, w formie szalek, komórki elipsoidalne, kolonie (2) 4 (64)-komórkowe **Quadricoccus**
- 2a. Resztki ściany komórki macierzystej ułożone na krzyż, z czasem wyciągają się i rozgałęziają, a na ich końcach są osadzone komórki potomne **3**
3. Chloroplast komórek zawsze z pirenoidem **Dictyosphaerium**
- 3a. Chloroplast zawsze bez pirenoidu **Pseudodictyosphaerium**

Rodzaj: **Botryococcus** Kützing 1849

Kolonie mikroskopowe, groniaste, wielokomórkowe, często złożone z małych kolonii, połączonych ze sobą galaretowatymi pasmami; komórki elipsoidalne, odwrotnie jajowate lub cylindryczne, ustawione w peryferycznej części galaretki radialnie, otoczone kubkowatymi osłonami i zagłębione w nich w $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$; w młodych koloniach te osłony są warstwowane; chloroplast przyścienny, żółtozielony lub żywozielony, często powcinany i ustawiony w apikalnej części komórki; materiałem zapasowym jest skrobia i pomarańczowo-brązowe oleje.

Botryococcus braunii Kützing 1849 (ryc. 4-47).

Komórki podłużnie elipsoidalne lub odwrotnie jajowate, maksymalnie 12 μm długie i (2,5) 3-6 μm szerokie, zagłębione w galaretkę więcej niż do połowy lub całkiem w niej pograżone; kolonie wielokomórkowe, otoczone gęstą, bezbarwną lub żółtawą albo brązową galaretką. Gatunek rozwijający się na dnie lub epifitycznie, łatwo przechodzi do planktonu dzięki tłuszczom, które powodują, że kolonie stają się lżejsze od wody; może rozwijać się masowo i tworzyć zakwity; preferuje wody oligo- lub mezotroficzne i kwaśne.

Rodzaj: **Dictyosphaerium** Nägeli 1849

Kolonie wolnoplływające, kuliste lub nieregularnie kuliste, zwykle (4)-8-64- (lub więcej) komórkowe; komórki osadzone na końcach galaretowatych stylików, rozchodzących się promieniście ze środka kolonii i rozgałęzionych dychotomicznie lub tetrachotomicznie; komórki kuliste, odwrotnie jajowate, elipsoidalne, cylindryczne lub wrzecionowate, z zaokrąglonymi biegunami, o ścianie gładkiej, rzadziej granulowanej; chloroplast przyścienny, z pirenoidem lub bez; autospory często półkuliste.

Dictyosphaerium ehrenbergianum 1849 (ryc. 4-48).

Kolonie kuliste lub szeroko elipsoidalne, zwykle 4-16-32-komórkowe; komórki elipsoidalne lub cylindryczne, osadzone na stylikach dłuższym bokiem (poziomo); chloroplast przyścienny, nieckowaty, z 1 pirenoidem. Występuje w małych zbiornikach wód stojących; rzadziej w planktonie jezior, stawów i rzek. Długość komórek 6-9 μm , szerokość 6-9 μm .

Dictyosphaerium pulchellum Wood 1872 (ryc. 4-49).

Kolonie zwykle (4)-8-32-(64)-komórkowe, o średnicy do 100 μm ; komórki kuliste, o gładkiej ścianie, o średnicy 4-9 μm . Występuje w małych zbiornikach wód stojących; rzadziej w planktonie jezior, stawów i rzek.

***Dictyosphaerium tetrachotomum* Printz 1914 (ryc. 4-50).**

Kolonie często nieregularne, 4-32-(64)-komórkowe; młode komórki wąsko elipsoidalne, jajowate lub wrzecionowate; starsze elipsoidalne lub prawie kuliste, osadzone na stylikach (często różnej długości i grubości) węższym końcem; chloroplast zwykle kubkowaty, zawsze z pirenoidem; wymiary młodych komórek: 3-7 x 2-5,5 µm; starych komórek: 5-9 (11) x 3-8,5 µm. Gatunek rozprzestrzeniony w planktonie eutroficznych stawów, jezior i rzek.

Rodzaj: **Pseudodictyosphaerium** Hindák 1978 (ryc. 4-51).

Kolonie wolnopływające, 4- lub wielokomórkowe, ± kuliste, z bezbarwną, delikatną otoczką śluzową; komórki rozmieszczone w peryferycznej warstwie kolonii, oddalone od siebie i osadzone na końcach galaretowatych stylików rozgałęzionych regularnie bądź nieregularnie; komórki kuliste lub szeroko elipsoidalne, z przyściennym chloroplastem bez pirenoidu. Długość komórek 4-6 µm, szerokość 3-5 µm.

Rodzaj: **Quadricoccus** Fott 1948 (ryc. 4-52).

Kolonie wolnopływające, (2)-4-(64)-komórkowe; komórki rozmieszczone na planie krzyża, na krawędzi zgalaretowaciałej połówki ściany komórki macierzystej, w koloniach wielokomórkowych (powyżej 4 komórek), komórki osadzone na ± tetrachotomicznie rozgałęzionych stylikach, całe kolonie okryte rozpływającą się galaretką; komórki elipsoidalne lub cylindryczne o zaokrąglonych biegunach, o ścianie cienkiej, bezbarwnej i gładkiej lub pokrytej małymi ciemnymi brodawkami (*Q. verrucosus* Fott 1948); chloroplast przyścienny, nieckowaty, z 1 pirenoidem. Długość komórek 6-9 µm, szerokość 2-4 µm.

Rodzina: **Radiococcaceae** Fott ex Komárek 1979

Komórki w galaretowatych otoczkach, powstających z wydzieliny komórek lub z rozplyniętych ścian komórek macierzystych; pomnażanie przez autospory.

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1. Otoczką galaretowatą kolonii wyraźnie koncentrycznie warstwowana; komórki elipsoidalne z pirenoidem | Gloeocystis |
| 1a. Otoczką kolonii niewarstwowana koncentrycznie | 2 |
| 2. Autospory ułożone w obrębie ściany komórki macierzystej tetraedrycznie | 3 |
| 2a. Autospory (4-8) ułożone równolegle, komórki z pirenoidem | Coenocystis |
| 3. Po podziale zachowują się resztki ściany komórki macierzystej | 4 |
| 3a. Po podziale, ściana komórki macierzystej całkowicie się rozpyływa | Eutetramorus |
| 4. Po podziale, ściana komórki macierzystej pozostaje w obrębie kolonii jako bezkształtna resztką | Coenochloris |
| 4a. Ściana komórki macierzystej zachowuje się jako 2-4 kawałki | 5 |
| 5. Resztki ściany komórki macierzystej pozostają na powierzchni nowej kolonii | Thorakochloris |
| 5a. Resztki ściany komórki macierzystej pozostają wewnątrz nowo powstałej kolonii i po pewnym czasie całkowicie się rozpyływają | 6 |
| 6. Chloroplast komórki z pirenoidem | Radiococcus |
| 6a. Chloroplast komórki bez pirenoidu | Neocystis |

Rodzaj: **Coenochloris** Korschikov 1953 (ryc. 4-53).

Kolonie mikroskopowe, kuliste, elipsoidalne lub rzadziej nieregularne, z dobrze odgraniczoną lub rozplyniętą krawędzią otoczki; komórki kuliste lub elipsoidalne, z gładką ścianą, ułożone w regularnych grupach po 4-8 blisko siebie, z czasem oddalone od siebie; chloroplast przyścienny, z pirenoidem lub bez; w procesie tworzenia autospor, ściana dzielącej się komórki macierzystej pozostaje w obrębie kolonii przynajmniej przez pewien czas, w postaci amorficznej reszty;

autospory ułożone tetraedrycznie. *C. hindakii* Komárek 1979, o średnicy komórek (2) 4-7 μm , występuje w planktonie eutroficznych stawów, jezior i rzek.

Rodzaj: **Coenocystis** Korschikov 1953 (ryc. 4-54).

Kolonie mikroskopowe, kuliste, elipsoidalne lub nieregularne, z bezbarwną i jednorodną galaretką; komórki elipsoidalne, lub nerkowate, wydłużone, ułożone w kolonii \pm regularnie i oddalone od siebie; chloroplast duży, przyścienny, z 1 pirenoidem, czasem niewyraźnym; autospory ułożone w komórce macierzystej \pm w rzędzie. Długość komórek 3-12 μm , szerokość 3-8 μm .

Rodzaj: **Eutetramorus** Walton 1918 (ryc. 4-55).

Kolonie mikroskopowe, kuliste lub nieregularne, czasem złożone z kulistych kolonii częściowych, otoczone bezbarwną i jednorodną galaretką; komórki kuliste lub szeroko elipsoidalne, z reguły oddalone od siebie, ułożone tetraedrycznie lub w formie pierścienia; chloroplast przyścienny, z pirenoidem lub bez; w procesie tworzenia autospor, ściana komórki macierzystej całkowicie się rozpyływa; autospory ułożone tetraedrycznie. Długość komórek 2-20 μm , szerokość 2-20 μm .

Rodzaj: **Gloeocystis** Nägeli 1849 (ryc. 4-56).

Kolonie mikro- lub makroskopowe, z komórkami lub grupami komórek ułożonymi nieregularnie; zarówno komórki, jak i ich grupy oraz cała kolonia mają otoczki galaretowate wyraźnie koncentrycznie warstwowane; komórki elipsoidalne lub prawie kuliste, czasem lekko asymetryczne, z gładką ścianą i przyściennym chloroplastem z 1 pirenoidem. Długość komórek 4-12 μm , szerokość 3-8 μm .

Rodzaj: **Neocystis** Hindák 1988 (ryc. 4-57).

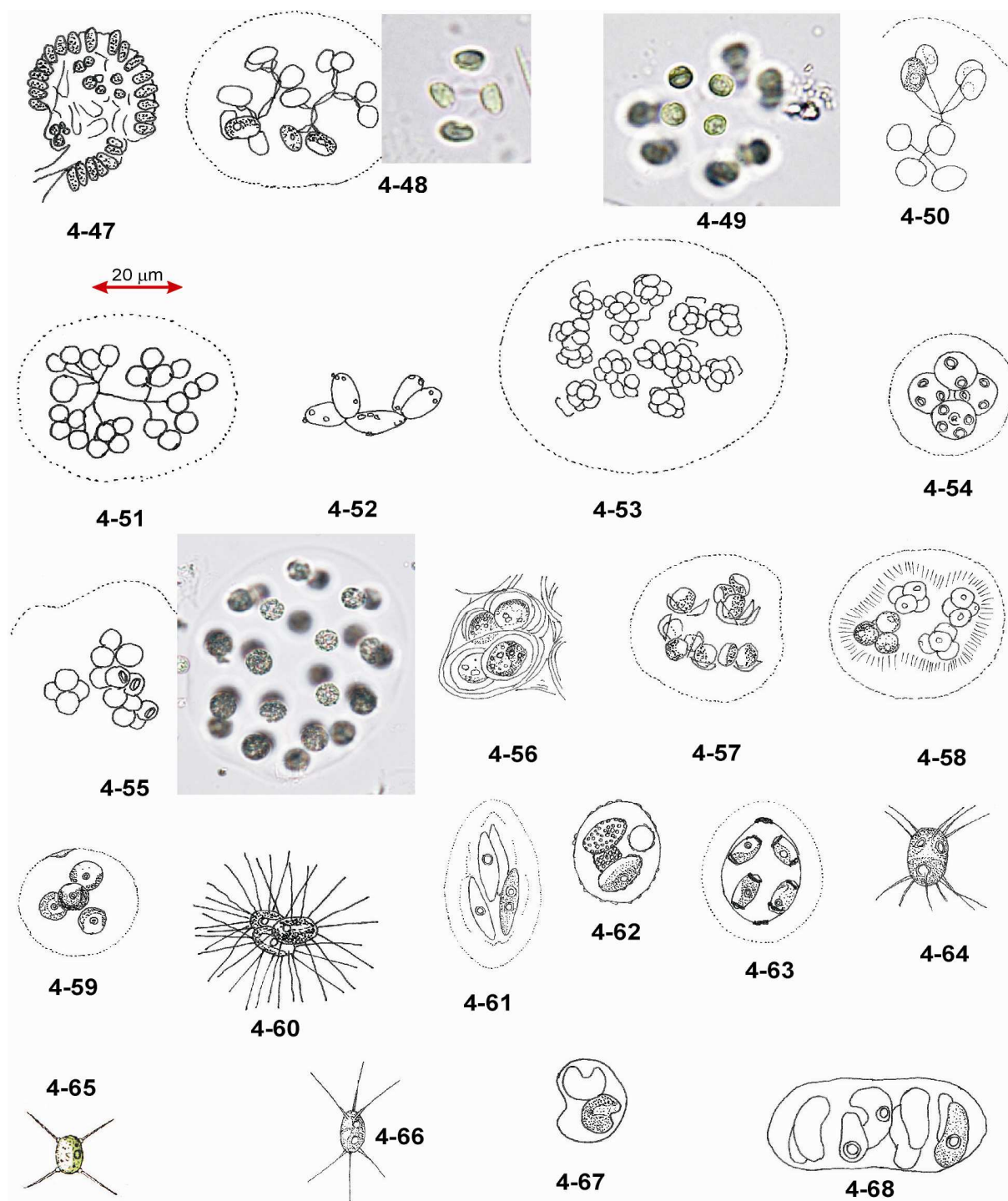
Kolonie wolnopływające, pojedyncze, kuliste, elipsoidalne lub nieregularne, z bezbarwną i jednorodną otoczką galaretowatą; komórki w zarysie owalne, z przyściennym chloroplastem bez pirenoidu; komórki ułożone w kolonii dość blisko siebie, od 4 do licznych (wielokrotność 4). W planktonie stawów. Długość komórek 4-15 μm , szerokość 3-12 μm .

Rodzaj: **Radiococcus** Schmidle 1902 (ryc. 4-58).

Kolonie mikro- lub makroskopowe, kuliste, elipsoidalne lub tetraedryczne, czasem nieregularne, otoczone szeroką, bezbarwną i bezstrukturalną otoczką galaretowatą; komórki kuliste lub szeroko elipsoidalne, zwykle ułożone blisko siebie po 4-8 w grupach, z czasem nieco się odsuwają od siebie; chloroplast kubkowaty, z bazalnym pirenoidem; w procesie tworzenia autospor, ściana komórki macierzystej pozostaje w obrębie otoczki kolonii, a następnie całkowicie się rozpyływa, autospory ułożone tetraedrycznie. Długość komórek 3-15 μm , szerokość 3-15 μm .

Rodzaj: **Thorakochloris** Pascher 1932 (ryc. 4-59).

Komórki rzadko pojedyncze, zwykle tworzą tetraedryczne lub kuliste kolonie 4-16. lub wielokomórkowe, z bezbarwną i jednorodną otoczką galaretowatą; komórki z reguły ułożone w grupach i otoczone własną otoczką; komórki kuliste lub szeroko eliptyczne; chloroplast przyścienny, z pirenoidem lub bez; w procesie tworzenia autospor, ściana komórki macierzystej zostaje zachowana w całości na powierzchni nowej otoczki, autospory ułożone tetraedrycznie. Długość komórek 5-15 μm , szerokość 3-15 μm .



Ryc. 4-47-68. Zielenice c.d.: Chlorococcales c.d.

4-47. *Botryococcus braunii*; 4-48. *Dictyosphaerium ehrenbergianum*; 4-49. *Dictyosphaerium pulchellum*; 4-50. *Dictyosphaerium tetrachotomum*; 4-51. *Pseudodictyosphaerium* sp.; 4-52. *Quadricoccus* sp.; 4-53. *Coenochloris* sp.; 4-54. *Coenocystis* sp.; 4-55. *Eutetramorus* sp.; 4-56. *Gloeocystis* sp.; 4-57. *Neocystis* sp.; 4-58. *Radiococcus* sp.; 4-59. *Thorakochloris* sp.; 4-60. *Franceia* sp.; 4-61. *Fusola* sp.; 4-62. *Granulocystis* sp.; 4-63. *Granulocystopsis* sp.; 4-64. *Lagerheimia ciliata*; 4-65. *Lagerheimia genevensis*; 4-66. *Lagerheimia subsalsa*; 4-67. *Nephrochlamys* sp.; 4-68. *Nephroclytium agardhianum*.

Rodzina: **Oocystaceae** Bohlin 1901

Komórki kuliste, elipsoidalne lub wrzecionowate, skupione w koloniach zwykle otoczonych rozciągniętą ścianą komórki macierzystej, ściany komórkowe zbudowane z kilku warstw celulozowych; pomnażanie wyłącznie przez autospory.

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Komórki z długimi szczecinami 2
- 1a. Komórki bez szczecin 3
2. Szczeciny cienkie i liczne, często lekko wygięte rozmieszczone na całej powierzchni ściany **Franceia**
- 2a. Szczeciny tylko w określonych miejscach ściany, najczęściej na biegunach lub wokół nich albo w płaszczyźnie równikowej komórki **Lagerheimia**
3. Ściana komórkowa z brodawkami 4
- 3a. Ściana komórkowa gładka 5
4. Ściana komórkowa pokryta licznymi, nieregularnie rozmieszczonymi brodawkami **Granulocystis**
- 4a. Ściana komórkowa z nielicznymi ciemnymi inkrustacjami w formie brodawek, rozmieszczonymi w określonych miejscach **Granulocystopsis**
5. Komórki symetryczne, elipsoidalne lub wrzecionowate 6
- 5a. Komórki niesymetryczne, nerkowate lub półksiężycowate 7
6. Komórki elipsoidalne o zarysie wąsko lub szeroko eliptycznym albo romboidowym, pojedyncze, częściej zebrane w 2-4-8 (i liczniejsze) kolonie, chloroplasty 2 lub więcej, z pirenoidami **Oocystis**
- 6a. Komórki wrzecionowate, zwykle zebrane w kolonie, w których są ułożone ± równolegle i otoczone wyraźnie zarysowaną galaretką **Fusola**
7. Komórki w koloniach 4-8 (16) komórkowych, chloroplasty z pirenoidem **Nephrocystium**
- 7a. Komórki pojedyncze, chloroplast bez pirenoidu **Nephrochlamys**

Rodzaj: **Franceia** Lemmermann 1898 (ryc. 4-60).

Komórki pojedyncze, rzadko po 2-4 razem, elipsoidalne, z cienkimi i długimi, czasem wygiętymi szczecinami, od 6 do ponad 30, pokrywającymi ± regularnie całą ich ścianę; komórki zwykle otoczone warstwą śluzu; chloroplast pojedynczy, przyścienny, z pirenoidem. Gatunki tego rodzaju występują w planktonie jezior, stawów i rzek. Długość komórek 4-19 µm, szerokość 2-8 µm.

Rodzaj: **Fusola** Snow 1902 (ryc. 4-61).

W rodzaju jeden gatunek: **Fusola viridis** Snow 1902, (Syn. *Elakatothrix viridis* (Snow) Printz 1914). Kolonie elipsoidalne, 2-8-komórkowe, z bezbarwną otoczką galaretowatą; komórki wrzecionowate, z zaokrąglonymi biegunami, o bezbarwnej, cienkiej i gładkiej ścianie i kilkoma, przyściennymi, płytkowatymi chloroplastami, z pirenoidami; jądro centralne; wymiary komórek: 25-54 x 5-21 µm. W planktonie i litoralu oligotroficznych miękkowodnych jezior i drobnych zbiorników wodnych.

Rodzaj: **Granulocystis** Hindák 1977 (ryc. 4-62).

Komórki pojedyncze lub skupione w 2-8-komórkowych koloniach, otoczonych ścianą komórki macierzystej; komórki szeroko wrzecionowate, elipsoidalne lub cylindryczne, ze ścianą pokrytą nieregularnie rozmieszczonymi granulami lub drobnymi kolcami, czasem zagęszczonymi na biegunach; w młodych komórkach granule są bezbarwne, w starych brązowe; chloroplast przyścienny, z pirenoidem. Występuje w planktonie różnych zbiorników wodnych, w tym eutroficznych. Długość komórek 5-16 µm, szerokość 2-13 µm.

Rodzaj: **Granulocystopsis** Hindák 1977 (ryc. 4-63).

Komórki zazwyczaj pojedyncze, rzadko w 2-4-8-komórkowych koloniach otoczonych ścianą komórki macierzystej; ściana komórkowa gładka, tylko na biegunach (zawsze!) i pośrodku wzdłuż linii równikowej (rzadziej) z regularnie rozmieszczonymi, czarnymi granulami, zwykle grubymi; chloroplast przyścienny, nieckowaty, z 1 pirenoidem (w młodych komórkach) lub podzielony na 2-3 części (w starych komórkach). W planktonie stawów, jezior i rzek. Długość komórek 4-19 µm, szerokość 2-9 µm.

Rodzaj: **Lagerheimia** Chodat 1895

Komórki pojedyncze, rzadko po 2-4 razem, elipsoidalne lub w kształcie cytryny, rzadko prawie kuliste lub tetraedryczne; ściana komórkowa gładka, z 2-kilkoma szczecinami, umieszczonymi w określonej pozycji: biegunowo, subbiegunowo lub równikowo; szczeciny bezbarwne lub brązowawe, różnej długości, w nasadzie często zgrubiałe; chloroplast przyścienny, z 1 pirenoidem.

Lagerheimia ciliata (Lagerheim) Chodat 1895 (ryc. 4-64).

Komórki elipsoidalne lub cylindryczne, z zaokrąglonymi biegunami; na każdym biegunie, podszczytowo, znajduje się wieniec (3)-7-(8) cienkich szczecin, prawie nierozszerzonych u nasady; komórki często w bezbarwnej, rozplywającej się osłonie galaretowatej; chloroplast duży, zajmujący ok. $\frac{3}{4}$ objętości komórki; wymiary komórek: 7,8-11 x 5,8-8,2 µm; długość szczecin 12-25 µm. W planktonie lekko eutroficznych jezior i rzek.

Lagerheimia genevensis (Chodat) Chodat 1895 (ryc. 4-65).

Komórki cylindryczne lub elipsoidalne, z zaokrąglonymi biegunami; na każdym biegunie 2 proste szczeciny, zwężające się ku końcom, zwykle brązowawe, osadzone subapikalnie i ustawione względem siebie pod kątem rozwartym; wymiary komórek 3,5-15 x 2-6,5 (10) µm; szczeciny (4) 8-23 µm długie. W planktonie oligo-, mezo- lub eutroficznych jezior, stawów i rzek.

Lagerheimia subsalsa Lemmermann 1898 (ryc. 4-66).

Komórki elipsoidalne, starsze w kształcie cytryny, z (2) 3-4 (5) szczecinami w formie wieńca na każdym biegunie, osadzonymi nieco pod szczytami, prostymi lub lekko zgiętymi; wymiary komórek: (4,5) 5-16 x (2,3) 4-9 µm; szczeciny 3-15 µm długie. W planktonie różnych zbiorników wodnych, ale nie silnie zanieczyszczonych lub zeutrofizowanych.

Rodzaj: **Nephrochlamys** Korschikov 1953 (ryc. 4-67).

Komórki pojedyncze lub w 4-komórkowych koloniach z trwałą otoczką (ścianą komórki macierzystej); komórki półksiężycowate lub prawie koliste w zarysie i wówczas z wcięciem, o ścianie mocnej, gładkiej i bezbarwnej; chloroplast przyścienny, na grzbietowej stronie komórki. W planktonie jezior i stawów. Długość komórek 3-10 µm, szerokość 2-4 µm.

Rodzaj: **Nephrocytium** Nägeli 1849

Kolonie 4-8-(16)-komórkowe, w zarysie owalne, nerkowate lub lekko asymetryczne; komórki ułożone zazwyczaj dość blisko siebie, tetraedrycznie, spiralnie lub ± w jednym rzędzie oraz skośnie w stosunku do długiej osi kolonii; komórki wrzecionowate, elipsoidalne lub cylindryczne, albo nerkowate, czasem lekko asymetryczne, na szczytach tępo zaokrąglone lub zaokrąglone, o gładkiej ścianie bez zgrubień; chloroplast przyścienny, z pirenoidem.

Nephrocytium agardhianum Nägeli 1849 (ryc. 4-68).

Kolonie (4)-8- lub wielokomórkowe, wydłużone, nerkowate lub elipsoidalne, z bezbarwną otoczką; komórki ułożone ± w jednym rzędzie, cylindryczne i zgięte, z zaokrąglonymi biegunami, 2-6 razy dłuższe niż szerokie; chloroplast przyścienny, duży, z 1 pirenoidem; wymiary komórek: (6) 10-28 x (2) 3-8 (12) µm. Występuje w planktonie jezior i stawów.

Rodzaj: **Oocystis** A. Braun 1855

Komórki pojedyncze lub zebrane w 2-4-8- lub wielokomórkowe kolonie, otoczone bezbarwną, dobrze zarysowaną lub rozpływającą się otoczką (ścianą komórki macierzystej); otoczka ściśle przylega do komórek lub jest szeroka, jednorodna albo warstwowana; komórki elipsoidalne, wrzecionowate lub prawie kuliste, z gładką ścianą, która może być zgrubiała na biegunach (papille); chloroplast jeden lub kilka, nieckowaty lub płytkowaty, czasem powcinany na brzegu, z pirenoidem, ale często trudno widocznym.

Oocystis borgei Snow 1903(ryc. 4-69).

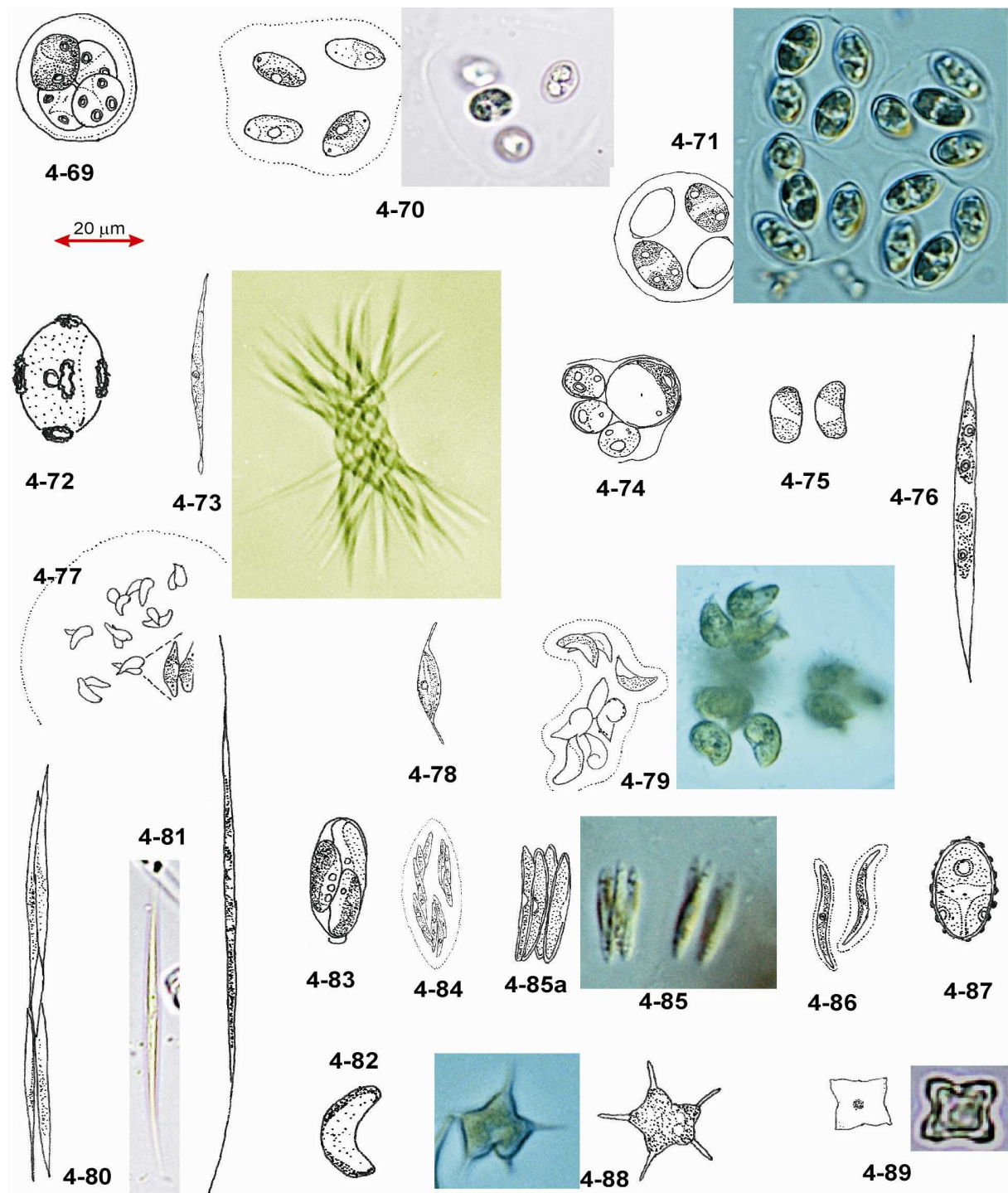
Komórki szeroko elipsoidalne, na biegunach zaokrąglone i niezgrubiałe, rzadko występują pojedynczo, z reguły w 2-4-8-komórkowych koloniach; komórki ułożone w kolonii ciasno i często tetradycznie; otoczka przylegająca lub lekko odstająca od komórek; 1-4 chloroplasty przyściennie, każdy z pirenoidem. W planktonie i litoralu różnego typu zbiorników, o umiarkowanej trofii i zanieczyszczeniu. Długość komórek 9-23 μm , szerokość 8-17 μm .

Oocystis lacustris Chodat 1897(ryc. 4-70).

Komórki szeroko lub wąsko elipsoidalne, zwykle skupione w koloniach 2-8-(24)-komórkowych; kolonie pojedyncze, rzadko złożone; w młodych koloniach otoczka ciasno przylegająca, w starszych szeroka; komórki w starszych koloniach często ułożone naprzeciw siebie; chloroplast pojedynczy, przyścienny, nieckowaty, z czasem dzieli się na 2-4 części, każda z jednym pirenoidem; wymiary komórek: (4) 6,4-11,2 (14,4) x (1,6) 3,2-6,4 (10) μm . Gatunek szeroko rozprzestrzeniony, występuje w planktonie jezior, stawów i rzek o niskiej lub umiarkowanej trofii.

Oocystis marssonii Lemmermann 1898 (ryc. 4-71).

Komórki pojedyncze lub w małych, 2-4-8-komórkowych koloniach, szeroko wrzecionowate lub szeroko elipsoidalne, na biegunach zwykle zgrubiałe (papille); otoczka kolonii wyraźna, ciasno przylegająca lub umiarkowanie szeroka; zazwyczaj 2-4 przyściennie chloroplasty, każdy z pirenoidem; wymiary komórek: 6,4-25 (32) x 4-14 (22) μm . Gatunek szeroko rozprzestrzeniony, występuje zarówno w planktonie, jak i bentosie czy metafitonie w jeziorach, stawach i rzekach.



Ryc. 4-69-89. Zielenice c.d.: Chlorococcales c.d.

4-69. *Oocystis borgei*; 4-70. *Oocystis lacustris*; 4-71. *Oocystis marssonii*; 4-72. *Amphikrikos* sp.; 4-73. *Ankistrodesmus* sp.; 4-74. *Chlorella* sp.; 4-75. *Choricystis* sp.; 4-76. *Closteriopsis* sp.; 4-77. *Diplochloris* sp.; 4-78. *Keratococcus* sp.; 4-79. *Kirchneriella* sp.; 4-80. *Monoraphidium griffithii*; 4-81. *Monoraphidium komarkovae*; 4-82. *Monoraphidium minutum*; 4-83. *Pseudococcomyxa* sp.; 4-84. *Pseudoquadrigula* sp.; 4-85. *Quadrigula* sp.; 4-85a. *Quadrigula pfitzeri*; 4-86. *Raphidocelis* sp.; 4-87. *Siderocelis* sp.; 4-88. *Tetraedron caudatum*; 4-89. *Tetraedron minimum*.

Rodzina: **Chlorellaceae** Brunnthaler 1915

Komórki kuliste, elipsoidalne lub wrzecionowate, rzadziej tetraedryczne, żyjące pojedynczo lub w koloniach otoczonych galaretką lub bez niej; ściana komórkowa dwuwarstwowa: wewnętrzna warstwa celulozowa zewnętrzna ze sporopoleniny (tak samo jak np. w pyłku roślin wyższych); pomnażanie wyłącznie przez autospory.

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. Komórki pojedyncze | 2 |
| 1a. Komórki zwykle skupione w galaretowatych koloniach | 10 |
| 2. Ściana komórkowa z ciemnymi brodawkami lub inkrustacjami | 3 |
| 2a. Ściana komórkowa gładka | 4 |
| 3. Ściana bezbarwna pokryta ciemnobrązowymi lub czarnymi inkrustacjami wokół biegunów i w środkowym pasie; komórki cylindryczne lub elipsoidalne | Amphikrikos |
| 3a. Cała ściana komórki pokryta drobnymi, ciemnymi brodawkami; komórki elipsoidalne lub cylindryczne | Siderocelis |
| 4. Komórki osiadłe, przytwierdzone do podłoża galaretowatą tarczką | Pseudococcomyxa |
| 4a. Komórki wolnożyjące | 5 |
| 5. Komórki kuliste lub elipsoidalne, z przyściennym chloroplastem z pirenoidem | Chlorella |
| 5a. Komórki o innym kształcie | 6 |
| 6. Komórki tetraedryczne, czasem jednak mocno spłaszczone | Tetraedron |
| 6a. Komórki o innym kształcie | 7 |
| 7. Komórki elipsoidalne lub półksiężycowate, najwyżej 2 (4) x dłuższe niż szerokie, z przyściennym chloroplastem bez pirenoidu | Choricystis |
| 7a. Komórki o innym kształcie | 8 |
| 8. Komórki wrzecionowate, z długimi bezbarwnymi wyrostkami na biegunach przyściennym chloroplastem z 1-2 pirenoidami | Keratococcus |
| 8a. Komórki wrzecionowate, ale bez długich bezbarwnych wyrostków | 9 |
| 9. Komórki z przyściennym chloroplastem, zawsze z co najmniej dwoma pirenoidami | Closteriopsis |
| 9a. Komórki bardzo wąskie, chloroplast bez pirenoidu | Monoraphidium |
| 10. Komórki wrzecionowate, proste lub lekko skrzyżowane, nie więcej niż 2,5 x dłuższe od szerokości | 11 |
| 10a. Komórki elipsoidalne, cylindryczne, wrzecionowate lub półksiężycowate, rzadko więcej niż 4 x dłuższe od szerokości | 12 |
| 11. Komórki proste lub nieco wygięte | Pseudoquadrigula |
| 11a. Komórki spiralnie skrzyżowane | Raphidocelis |
| 12. Autospory zazwyczaj 2, ustawione w komórce macierzystej na krzyż, komórki co najwyżej 10 µm długie | Diplochloris |
| 12a. Autospory (2) 4 (8) | 13 |
| 13. Komórki zawsze półksiężycowato wygięte, ustawione w kolonii bezładnie i oddalone od siebie | Kirchneriella |
| 13a. Komórki w kolonii ustawione blisko siebie, jeżeli oddalone to ± równoległe | 14 |
| 14. Komórki w kolonii ustawione ± równoległe i oddalone od siebie | Quadrigula |
| 14a. Komórki w kolonii ustawione blisko siebie, tworzą pęczki o różnej formie | Ankistrodesmus |

Rodzaj: **Amphikrikos** Korschikov 1953 (ryc. 4-72).

Komórki pojedyncze, krótko cylindryczne lub elipsoidalne, zaokrąglone na biegunach, bez śluzowatej otoczki; ściana gładka i bezbarwna z ciemnobrązowymi lub czarnymi brodawkami, rozmieszczonymi wokół biegunów i/lub wzdłuż linii równikowej komórki; chloroplast przyścienny, z pirenoidem. W planktonie zbiorników wód stojących, głównie eutroficznych. Długość komórek 4-13 µm, szerokość 2-9 µm.

Rodzaj: **Ankistrodesmus** Corda 1838 (ryc. 4-73).

Kolonie kilku- do wielokomórkowych, z komórkami skupionymi w wiązki, w których są ułożone \pm równolegle lub się krzyżują albo są spiralnie razem skręcone pośrodku; komórki wąskie wrzecionowate lub cylindryczne, o zwężonych końcach, wielokrotnie dłuższe od szerokości, proste, lekko zgięte lub skręcone spiralnie; chloroplast przyścienny, pokrywający całą ścianę, bez pirenoidu. Długość komórek 16-105 μm , szerokość 1-5 μm . W planktonie jezior, stawów i rzek.

Rodzaj: **Chlorella** Bederinck 1890 (ryc. 4-74).

Komórki pojedyncze lub w nieregularnych skupieniach, głównie kuliste, rzadziej elipsoidalne lub szeroko jajowate, z gładką, 2-warstwową ścianą (wewnętrzna warstwa celulozowa, zewnętrzna ze sporopoleniną), bez otoczki śluzowatej; chloroplast przyścienny, wstążkowaty, nieckowaty lub kubkowaty, z jednym pirenoidem. Długość komórek 4-12 μm , szerokość 2-10 μm .

Rodzaj: **Choricystis** (Skuja) Fott 1976 (ryc. 4-75).

Komórki pojedyncze, elipsoidalne lub półksiężycowate, najwyżej 2(3) razy dłuższe od szerokości; o cienkiej, gładkiej ścianie i bez otoczki galaretowatej; chloroplast przyścienny, bez pirenoidu. W planktonie jezior i stawów. Długość komórek 1,5-8 μm , szerokość 1-3 μm .

Rodzaj: **Closteriopsis** Lemmermann 1899 (ryc. 4-76).

Komórki pojedyncze (nigdy nie tworzą skupień), wolnopływające, wąsko wrzecionowate, proste lub lekko zgięte, o jednakowych, igłowatych biegunach; ściana cienka i gładka, bez śluzu; chloroplast przyścienny lub osiowy, wstążkowaty, często skręcony, z licznymi (do 16) pirenoidami ułożonymi w rzędzie. W planktonie różnego typu zbiorników wód stojących. Długość komórek 10-240 μm , szerokość 2-8 μm .

Rodzaj: **Diplochloris** Korschikov 1939 (ryc. 4-77).

Kolonie mikroskopijne, 2-komórkowe, często połączone w większe skupienia i otoczone bezbarwną (często słabo widoczną) otoczką galaretowatą; komórki wydłużone, cylindryczne, wrzecionowate lub wąsko elipsoidalne, lekko wygięte lub S-kształtne, z ostro zakończonymi lub zaokrąglonymi końcami; komórki w parach zbliżone do siebie i ustawione na krzyż; ściana cienka i gładka; chloroplast przyścienny, z pirenoidem lub bez. W planktonie stawów, jezior i rzek. Długość komórek 4-10 μm , szerokość 0,5-2,5 μm .

Rodzaj: **Keratococcus** Pascher 1915 (ryc. 4-78).

Komórki pojedyncze lub w skupieniach, wrzecionowate, na jednym lub obu biegunach mają bezbarwne wyrostki; ściana gładka, bez śluzowatej otoczki; chloroplast przyścienny, rynienkowaty, z pirenoidem; jądro położone centralnie. Jeden gatunek: *K. suecicus* Hindák 1977, występuje w planktonie. Długość komórek 9-70 μm , szerokość 2-9 μm .

Rodzaj: **Kirchneriella** Schmidle 1893 (ryc. 4-79).

Komórki skupione w mikroskopijnych, śluzowatych koloniach, zwykle po 4-16, rzadziej więcej, tuż po wytworzeniu autospor blisko siebie, później rozsunięte i ułożone bezładnie; otoczka śluzowata bezbarwna i bezstrukturalna, z rozplątniętą krawędzią; komórki elipsoidalne, krótko wrzecionowate lub cylindryczne, zawsze zgięte lub skręcone, w zarysie \pm koliste lub szeroko jajowate, na końcach zaokrąglone lub zaokrąglone; ściana cienka i gładka; chloroplast przyścienny, zwykle nieckowaty, z pirenoidem lub bez. Długość komórek 3-20 μm , szerokość 1,4-5 μm .

Rodzaj: **Monoraphidium** Komárkova-Legnerowa 1969

Komórki pojedyncze, wolnopływające, wrzecionowate, symetryczne, z wyciągniętymi i zaostrozonymi końcami, proste lub wygięte lub spiralnie skręcone, bez otoczki śluzowej; ściana komórkowa cienka i gładka; chloroplast pojedynczy, przyścienny, bez pirenoidu.

Monoraphidium griffithii (Berk.) Komárkova-Legnerowa 1969 (ryc. 4-80).

Komórki wydłużone, wrzecionowate, ponad 12 razy dłuższe niż szerokie, na końcach nagle zwężone w ostre szpice; chloroplast przyścienny, rynienkowaty; wymiary komórek: (28) 50-72 (110) x 1,5-4 µm. W planktonie mezo- i eutroficznych jezior i stawów, może występować masowo.

Monoraphidium komarkovae Nygaard 1979 (ryc. 4-81).

Komórki wydłużone, wąsko wrzecionowate, proste, zwykle ponad 20 razy dłuższe niż szerokie, w części środkowej cylindryczne, z silnie wyciągniętymi końcami w formie igły lub włosa; wymiary komórek: (25) 70-182 x 1,4-3,5 µm. W planktonie oligo-, mezo- i dystroficznych jezior, głównie latem.

Monoraphidium minutum (Nägeli) Komárkova-Legnerowa 1969 (ryc. 4-82).

Komórki w zarysie półksiężycowate, silnie wygięte, czasem spiralnie skręcone, o zwężonych końcach; chloroplast przyścienny, pokrywa całą ścianę; wysokość komórek (mierzona po cięciwie łuku): (3,5) 5-17 (20) µm; szerokość 1-7,2 µm. W planktonie i metafitonie jezior, stawów i rzek.

Rodzaj: **Pseudococcomyxa** Korschikov 1953 (ryc. 4-83).

Komórki pojedyncze, wydłużone, odwrotnie jajowate lub elipsoidalne, często lekko asymetryczne, przytwierdzone do podłoża za pomocą galaretowatej poduszeczki; ściana cienka, gładka; chloroplast przyścienny, rynienkowaty, z 1 pirenoidem. Długość komórek 6-11 µm, szerokość 2-5 µm.

Rodzaj: **Pseudoquadrigula** Lacoste de Diaz 1973 (ryc. 4-84).

Kolonie mikro- lub makroskopowe, 4-wielokomórkowe; komórki ustawione ± równolegle i otoczone galaretką o dobrze zarysowanej lub rozplywającej się krawędzi; duże kolonie często złożone z kolonii częściowych; komórki ± wrzecionowate, proste lub lekko zgięte, na obu końcach zwężone i zaostrome lub tępo zakończone; chloroplast przyścienny, duży, bez pirenoidu. Długość komórek 21-46 µm, szerokość 5-10 µm. W planktonie, metafitonie i bentosie różnego typu zbiorników wodnych.

Rodzaj: **Quadrigula** Prtintz 1915 (ryc. 4-85).

Kolonie 4-32-komórkowe; komórki w grupach po 4, ustawione równolegle i zbliżone do siebie (ale nie stykają się ze sobą), cylindryczne lub wrzecionowate, czasem lekko wygięte, ponad 7 razy dłuższe niż szerokie, na końcach zwężone i zaostrome; chloroplast przyścienny, z pirenoidem lub bez, ze środkowym wcięciem, gdzie leży jądro.

Quadrigula pfitzeri (Schröder) G. M. Smith 1920 (ryc. 4-85a).

Kolonie 4-16-komórkowe, komórki w grupach po 4; komórki wąsko wrzecionowate, proste, zwężone i zaostrome na końcach; chloroplast duży, bez pirenoidu; wymiary komórek: 10-45 x 1,7-6 µm. W litoralu, rzadziej w planktonie, czystych jezior.

Rodzaj: **Raphidocelis** Hindák 1977 (ryc. 4-86).

Komórki pojedyncze lub w mikroskopowych, nieregularnych koloniach, o bezładnie ułożonych komórkach w bezbarwnej i bezstrukturalnej, rozplywającej się galaretkce; komórki wrzecionowate, półksiężycowate lub spiralnie skręcone, na końcach zwężone i zaostrome lub zaokrąglone; ściana czasem pokryta nieregularnie rozmieszczonymi granulami. Długość komórek 5-25 µm, szerokość 1,5-4 µm. W planktonie eutroficznych jezior, stawów i rzek.

Rodzaj: **Siderocelis** (Naumann) Fott 1934 (ryc. 4-87).

Komórki pojedyncze, elipsoidalne lub cylindryczne, rzadko prawie kuliste, zwykle bez śluzowatej otoczki; ze ścianą całą pokrytą ciemnymi granulami; chloroplast przyścienny, z pirenoidem lub bez. Długość komórek 2-14 μm , szerokość 2-14 μm . W planktonie jezior, stawów i rzek.

Rodzaj: **Tetraedron** Kützing 1845

Komórki pojedyncze, 4-5-kątne, spłaszczone lub tetraedryczne (jeśli spłaszczona jest komórka tetraedryczna, wówczas jej rogi lub ramiona nie leżą w jednej płaszczyźnie; boki komórek wklęsłe, proste lub lekko wypukłe, rogi zaokrąglone lub wyciągnięte i często zakończone papillą lub kolcem; ściana jednoczęściowa, 3-warstwowa, cienka lub gruba, gładka lub granulowana; chloroplast gruby, przyścienny, z 1 wyraźnym pirenoidem.

Tetraedron caudatum (Corda) Hansgirg 1888 (ryc. 4-88).

Komórki 5-kątne, płaskie lub lekko tetraedryczne, o czterech bokach wklęsłych i piątym silnie wyciętym, z zaokrąglonymi rogami, zakończonymi papillą lub kolcem; ściana gładka lub ornamentowana; chloroplast przyścienny, wypełnia całą komórkę, z dużym pirenoidem; szerokość (= wysokość) komórek: 6-19 (23) μm ; długość narożnych kolców 2-4 (6) μm . W planktonie małych jezior i stawów.

Tetraedron minimum (A. Braun) Hansgirg 1888 (ryc. 4-89).

Komórki zasadniczo tetraedryczne, jednak często spłaszczone i wówczas w zarysie czworokątne; dwa boki naprzeciwległe wklęsłe, a pozostałe dwa mocniej wycięte, rogi zaokrąglone i zakończone papillą lub krótkim kolcem; ściana gładka lub drobno granulowana; chloroplast przyścienny, z dużym pirenoidem; długość boku komórki 5-25 μm . W planktonie, metafitonie i bentosie jezior, stawów, rzek i innych zbiorników wodnych.

Rodzina: **Coelastraceae** Wille 1909

Komórki kuliste lub elipsoidalne, albo cylindryczne skupione w \pm kulistych cenobiach; ściana komórkowa gładka lub z ornamentacją, złożona z 3 warstw: wewnętrznej celulozowej i dwóch zewnętrznych sporopoleninowych; pomnażanie wyłącznie przez autospory.

Rodzaj: **Actinastrum** Lagerheim 1882

Cenobia 4-8(16)-komórkowe, gwiazdkowate, z promieniście ułożonymi komórkami; komórki wydłużone, maczugowate, wrzecionowate lub cylindryczne, proste lub na szczycie nieco wygięte, zrosnięte nasadami; ściana cienka, gładka i bez zgrubień; chloroplast przyścienny, z trudno zauważalnym pirenoidem.

Actinastrum hantzschii Lagerheim 1882 (ryc. 4-90).

Cenobia 4-8-(16)-komórkowe; komórki wydłużone, maczugowate, z bezbarwnym szczytem i nasadą; 9-36 μm długie i 1,5-6 μm szerokie. W planktonie stawów, jezior i rzek.

Rodzaj: **Coelastrum** Nägeli 1849

Cenobia 4-32-(64)-komórkowe, kuliste, elipsoidalne, w środku puste, przy małej liczbie komórek – tetraedryczne lub sześciennie, z lukami między komórkami; starsze cenobia mogą być nieregularne i siatkowate; komórki kuliste, elipsoidalne, jajowate lub w zarysie wielokątne albo trapezowate, z wybrzuszeniem; ściana gładka lub z ornamentacją, na zewnętrznym biegunie zgrubiała lub z brodawkami albo palczastymi wyrostkami; komórki w cenobium zrosnięte bezpośrednio ścianami lub za pomocą wyrostków; chloroplast przyścienny, często w górnej części komórki, z jednym pirenoidem.

Coelastrum astroideum De-Not. 1867 (ryc. 4-91).

Cenobia kuliste, 4-32-komórkowe, z radialnie ułożonymi komórkami; komórki jajowate, zrośnięte w części bazalnej tak, że między 4 komórkami powstaje czworoboczna luka; wystające bieguny komórek ze zgrubiałą ścianą; wymiary komórek: 3,5-20 (25) x 3,5-20 μm , średnica cenobium do 36 μm . W planktonie różnego typu zbiorników wodnych.

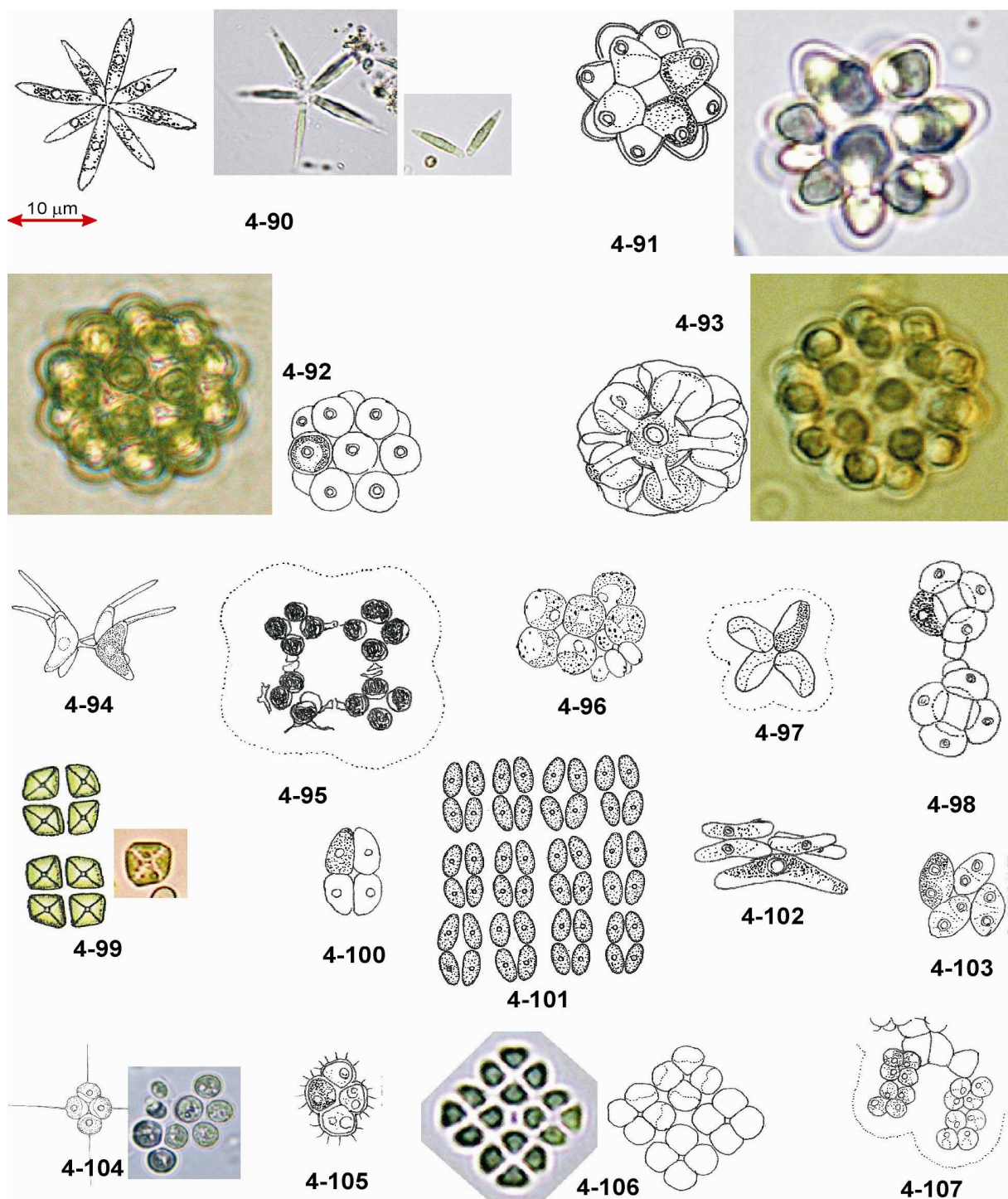
Coelastrum microporum Nägeli in A. Braun 1855 (ryc. 4-92).

Cenobia różnych kształtów w zależności od liczby komórek: kuliste (16-32-komórkowe), sześciennie (8-komórkowe) i kwadratowe lub tetraedryczne (4-komórkowe); komórki kuliste, z gładką ścianą, bez wyrostków i bez szczytowego zgrubienia, zrośnięte ze sobą ścianami; średnica komórek: 3,5-18 μm , cenobiów do 42 μm .

C. microporum var. *microporum* występuje pospolicie w wodach eutroficznych. *C. microporum* var. *octaedricum* (Skuja) Sodomkova 1972, o cenobiach 4-8-komórkowych, kwadratowych, oktaedrycznych lub sześciennych i komórkach o średnicy 9,5-17 μm , występuje w wodach oligo- mezo- do słaboeutroficznych.

Coelastrum reticulatum (Dangeard) Senn 1899 (ryc. 4-93).

Cenobia kuliste lub szeroko elipsoidalne, 4-32-komórkowe; komórki \pm kuliste, zrośnięte ze sobą wąskimi wyrostkami ściany; każda komórka wytwarza zazwyczaj 5-6 wyrostków, rozmieszczonych regularnie wokół szczytu; luki między komórkami są trójkątne lub nieregularnie koliste; średnica komórek: 3,3-10 μm , cenobiów do 40 μm . Występuje w planktonie różnych zbiorników wodnych.



Ryc. 4-90-107. Zielenice c.d. Chlorococcales c.d.

4-90. *Actinastrum hantzschii*; 4-91. *Coelastrum astroideum*; 4-92. *Coelastrum microporum*; 4-93. *Coelastrum reticulatum*; 4-94. *Coronastrum* sp.; 4-95. *Komarekia* sp.; 4-96. *Pseudotetrastrum* sp.; 4-97. *Tetranephris* sp.; 4-98. *Crucigenia quadrata*; 4-99. *Crucigenia tetrapedia*; 4-100. *Crucigeniella apiculata*; 4-101. *Crucigeniella rectangularis*; 4-102. *Didymogenes* sp.; 4-103. *Tetrachlorella alternans*; 4-104. *Tetrastrum* sp.; 4-105. *Tetrastrum staurogeniaeforme*; 4-106. *Tetrastrum triangulare*; 4-107. *Westella* sp.

Rodzina: **Scenedesmaceae** Oltmanns 1904

Komórki kuliste lub wydłużone o różnorodnych kształtach, skupione przeważnie w 4-8-komórkowych cenobiach; pojedyncze cenobia mogą tworzyć cenobia złożone; ściana komórkowa gładka lub z ornamentacją oraz dodatkowymi elementami (kolce, szczeciny, brodawki, listewki).

Klucz do oznaczania podrodzin:

1. Komórki wyraźnie lub lekko wydłużone, ułożone w cenobium dłuższą osią prostopadle lub skośnie do głównej płaszczyzny cenobium **2**
- 1a. Komórki ± kuliste lub lekko wydłużone, ułożone w cenobium na planie kwadratu lub krzyża **3**
2. Komórki połączone galaretowatymi nićmi lub wyrostkami ścian, ułożone w 4-komórkowych pęczkach; pojedyncze cenobia mogą tworzyć cenobia złożone **Coronastroideae**
- 2a. Komórki ułożone w 1-2 rzędowych cenobiach; komórki często przesunięte względem siebie, zrosnięte ścianami **Scenedesmoideae**
3. Komórki ustawione na planie kwadratu lub koła, nietrwale ze sobą połączone; często tworzą nieregularne cenobia złożone **Danubioideae**
- 3a. Komórki ułożone na planie kwadratu lub krzyża, dłuższą osią w płaszczyźnie cenobium; komórki zrosnięte ze sobą ścianami, często tworzą cenobia złożone **Crucigenioideae**

Podrodzina: **Coronastroideae**

Rodzaj: **Coronastrum** Thompson 1938 (ryc. 4-94).

Cenobia wolnopływające, 4-komórkowe (mogą się łączyć w syncenobia – 4 x 4); komórki jajowate, elipsoidalne lub półksiężycowate; komórki ułożone w cenobium na krzyż, ich długie osie są prostopadłe do płaszczyzny cenobium; komórki połączone galaretowatymi nićmi (wytworem ściany komórkowej); chloroplast przyścienny, z pirenoidem. W planktonie umiarkowanie eutroficznych jezior i stawów.

Podrodzina: **Danubioideae**

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Komórki kuliste lub szeroko jajowate, najwyżej 1,5 raza dłuższe niż szerokie **2**
- 1a. Komórki wyraźnie wydłużone i lekko zgięte **Tetranephris**
2. Ściana komórek gładka; ściana komórki macierzystej dzieli się na (2)-4 części (w zależności od tego, ile powstaje autospor), które przyczepiają się do końców komórek potomnych; cenobia otoczone bezbarwną śluzową otoczką **Komarekia**
- 2a. Ściana komórek granulowana; ściana komórki macierzystej dzieli się na kilka części; cenobia bez śluzowej otoczki **Pseudotetrastrum**

Rodzaj: **Komarekia** Fott 1981 (ryc. 4-95).

Cenobia 4-komórkowe, ± płaskie, z komórkami ułożonymi na krzyż lub na planie koła, otoczone delikatnym, bezbarwnym śluzem; komórki kuliste, jajowate lub elipsoidalne, ustawione w jednej płaszczyźnie; w środku cenobium kwadratowa lub kolistą luka; chloroplast przyścienny, duży, pokrywa do $\frac{3}{4}$ powierzchni ściany, z pirenoidem często słabo widocznym. Długość komórek 4-10 μm , szerokość 2-10 μm . W planktonie lekko eutroficznych jezior i stawów.

Rodzaj: **Pseudotetrastrum** Hindák 1977 (ryc. 4-96).

Do rodzaju należy jeden gatunek: **Pseudotetrastrum punctatum** Hindák 1977. Cenobia wolnopływające, 4-komórkowe, płaskie, z komórkami ułożonymi na planie kwadratu, bez otoczki śluzowej, mogą się łączyć w 16-komórkowe syncenobia; komórki kuliste, szerokoelipsoidalne lub

jajowate, z żółtawą lub brązową ścianą pokrytą czarnobrązowymi brodawkami, zwłaszcza na zewnętrznej stronie komórek; chloroplast boczny, z pirenoidem; komórki 4-7 x 3-5 µm; cenobia o średnicy 7-12 µm. W planktonie eutroficznych zbiorników wodnych.

Rodzaj: **Tetranephris** Leite et C. Bicudo 1977 (ryc. 4-97).

Cenobia wolnopływające, 4-komórkowe, rzadko tworzą 16-komórkowe syncenobia, z komórkami ułożonymi na planie kwadratu lub tetraedru, z bezbarwną otoczką śluzową; komórki nerkowate, fasolkowate lub w kształcie kropli, z zaokrąglonymi końcami, zrosnięte nasadami; ściana gładka, bardzo rzadko inkrustowana na biegunach; chloroplast boczny, bez pirenoиду. Długość komórek 4-8 µm, szerokość 2-6 µm. *T. europaea* (Hindák) Komárek 1979 występuje w planktonie jezior i rzek.

Podrodzina: **Crucigenioideae**

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Cenobia w zarysie rombówate, dwie komórki środkowe ustawione skośnie, zrosnięte dłuższymi bokami, dwie pozostałe przylegają do biegunów komórek środkowych, ustawione ± pod kątem 45°

Tetrachlorella

1a. Cenobia w zarysie kwadratowe, bardzo rzadko rombówate; komórki ułożone na planie kwadratu lub krzyża 2

2. Dorosłe cenobia słabo lub wyraźnie wydłużone wzdłuż jednej z osi; ściana komórek gładka, granulowana lub z kolcami 3

2a. Młode i dorosłe cenobia zawsze kwadratowe, płaskie; komórki ułożone na planie kwadratu lub krzyża; ściana komórek zawsze gładka

Krucigenia

3. Dorosłe cenobia wydłużone wzdłuż osi przechodzącej przez środki dwóch komórek ustawionych naprzeciw siebie (te komórki są w zarysie trójkątne); pozostałe dwie komórki cenobium trapezowate 4

3a. Dorosłe cenobia wydłużone wzdłuż osi przechodzącej między parami równoległe ustawionych komórek; wszystkie komórki cenobium jednakowe 5

4. Cenobia lekko sfałdowane; cenobia potomne ustawione ± prostopadle do płaszczyzny cenobium macierzystego, oddalone od siebie

Westella

4a. Cenobia zawsze płaskie, zwykle pojedyncze

Tetrastrum

5. Cenobia zwykle 2-komórkowe połączone w cenobia złożone; komórki cenobium potomnego ustawione prostopadle do starych komórek w cenobium

Willea

5a. Cenobia potomne zwykle 4-komórkowe, tworzą płaskie, płytkowate cenobia złożone z komórkami zorientowanymi w ± tym samym kierunku 6

6. Cenobia złożone z dwu par jednakowo wygiętych komórek, komórki w parach zrosnięte wypukłymi krawędziami

Didymogenes

6a. Cenobia złożone z dwu par cylindrycznych lub jajowatych komórek zrosniętych szczytami lub bokami

Crucigeniella

Rodzaj: **Crucigenia** Morren 1830

Cenobia 4-komórkowe, płaskie, w zarysie kwadratowe (obie osie cenobium równej długości), otoczone delikatną, rozpływającą się galaretką, z komórkami ułożonymi na krzyż; czasem tworzą 16-komórkowe syncenobia; komórki w zarysie trójkątne lub trapezowate, ściśle do siebie przylegają lub w środku cenobium jest niewielka kwadratowa luka; komórki z cienką, gładką ścianą, bez zgrubień; chloroplast przyścienny, z pirenoidem lub bez.

Crucigenia quadrata Morren 1830 (ryc. 4-98).

Cenobia z wyraźną czworoboczną luką w środku, ± kwadratowe; komórki w zarysie 5-6-boczne, z zaokrąglonymi rogami; z wyraźnie wypukłą zewnętrzną krawędzią; chloroplast z pirenoidem; wymiary komórek (2) 3-9 x 5-15 µm, długość boku cenobium 5,5-16 µm. Występuje w planktonie eutroficznych jezior, stawów i rzek, niezbyt często.

Crucigenia tetrapedia (Kirchner) W. et G. S. West 1902 (ryc. 4-99).

Cenobia kwadratowe; komórki trójkątne, z prostą lub lekko wklęsłą krawędzią zewnętrzną, ściśle do siebie przylegają; chloroplast przyścienny, bez pirenoidu; długość zewnętrznej krawędzi komórki (2,5) 4,5-9,5 (12) μm . Występuje w planktonie eutroficznych jezior, stawów i rzek, często.

Rodzaj: **Crucigeniella** Lemmermann 1900

Cenobia 4-komórkowe, płaskie, wzdłuż jednej osi wydłużone, w zarysie eliptyczne lub romboidowe, z bezbarwną, galaretowatą otoczką, często słabo widoczną; komórki zrośnięte szczytami lub dłuższymi bokami, w dwóch parach ułożonych jedna nad drugą, dłuższa oś cenobium przebiega między komórkami obu par, w środku cenobium często jest romboidowa luka o wklęsłych krawędziach; pojedyncze cenobia mogą tworzyć płytkowate syncenobia, złożone z 16-64 komórek; komórki wydłużone, jajowate, elipsoidalne lub cylindryczne, o gładkiej ścianie, ale czasem zgrubiałej w określonych miejscach, np. na biegunach; chloroplast przyścienny, z jednym pirenoidem.

Crucigeniella apiculata (Lemmermann) Komárek 1974 (ryc. 4-100).

Komórki podłużnie elipsoidalne lub jajowate, w części bazalnej (połączenia z komórką z drugiej pary) spłaszczone, na szczycie zwężone, z apikalnym brodawkowatym zgrubieniem ściany, drugie takie zgrubienie występuje na zewnętrznej krawędzi komórki w części bazalnej; chloroplast duży, przyścienny, z pirenoidem; wymiary komórek: 4-10 x 2-7 μm . W planktonie eutroficznych zbiorników wodnych, często.

Crucigeniella rectangularis (Nägeli) Komárek 1974 (ryc. 4-101).

Komórki podłużnie jajowate, przylegają do siebie w ten sposób, że w środku cenobium powstaje romboidowa luka o wklęsłych bokach; ściana komórkowa gładka, bez zgrubień; wymiary komórek: 4-10,5 x 3-7 μm . W planktonie eutroficznych zbiorników wodnych.

Rodzaj: **Didymogenes** Schmidle 1905 (ryc. 4-102).

Cenobia 4-komórkowe, płaskie, złożone z dwóch par komórek, ułożonych jedna nad drugą; komórki wygięte i w parze zrośnięte ze sobą pośrodku wybrzuszonych krawędzi, z kolei pary łączą się ze sobą końcami komórek, a między nimi powstaje romboidowa luka; pary dość często rozdzielają się i funkcjonują jako 2-komórkowe cenobia; mogą się też tworzyć syncenobia (do 16 komórek); komórki cylindryczno-wrzecionowate, lekko wygięte, o jednakowych, szeroko zaokrąglonych końcach; ściana komórek gładka, granulowana lub z 1-2 szczecinami na biegunach; chloroplast przyścienny, z pirenoidem. Długość komórek 6-18 μm , szerokość 1,2-5 μm . Występuje w planktonie eutroficznych jezior, stawów i rzek.

Rodzaj: **Tetrachlorella** Korschikov 1939

Cenobia 4-komórkowe, \pm płaskie, otoczone bezbarwną galaretką, z 2 komórkami centralnymi, ułożonymi równolegle i lekko przesuniętymi względem siebie oraz 2 komórkami zewnętrznymi ułożonymi po obu stronach pary środkowej, przylegającymi do ich biegunów; komórki podłużnie jajowate lub elipsoidalne; ściana komórek gładka lub z drobnymi, czarnymi brodawkami; chloroplast przyścienny, z pirenoidem, w dojrzałych komórkach podzielony na 2-4 części.

Tetrachlorella alternans (G. M. Smith) Korschikov 1939 (ryc. 4-103).

Komórki elipsoidalne, z gładką ścianą, chloroplast rynienkowaty; wymiary komórek: 6,5-13 (18) x 4-7,5 (10) μm ; cenobia do 50 μm długie. W planktonie eutroficznych zbiorników wód stojących.

Rodzaj: **Tetrastrum** Chodat 1895 (ryc. 4-104).

Cenobia 4-komórkowe, płaskie, złożone z dwóch par komórek ułożonych na krzyż, młode kwadratowe, starsze wydłużone, rombownate, czasem z delikatną, bezbarwną i rozpuszczającą się otoczką galaretowatą; cenobia zwykle pojedyncze, ale niektóre gatunki (o komórkach bez kolców) mogą tworzyć 16-komórkowe syncenobia; komórki ściśle ze sobą zrosnięte lub w środku cenobium występuje niewielka prostokątna luka; komórki w zarysie trójkątne, z zaokrągloną zewnętrzną krawędzią; ściana komórkowa gładka lub z brodawkami i szczecinkami; chloroplast duży, przyścienny, z pirenoidem.

Tetrastrum staurogeniaeforme (Schröder) Lemmermann 1900 (ryc. 4-105).

Cenobia 4-komórkowe, płaskie, w zarysie szeroko eliptyczno-rombownate; złożone z dwóch par komórek różniących się nieco kształtem: dwie komórki, ułożone poziomo mają część wewnętrzną trapezowatą, a zewnętrzną lekko zaokrągloną, pozostałe dwie komórki, ustawione pionowo, mają część wewnętrzną w zarysie trójkątną i bardziej wypukłą krawędź zewnętrzną; wszystkie komórki, na zewnętrznych krawędziach mają (3)-5-(7) szczecinek, krótszych bądź dłuższych, ustawionych w płaszczyźnie cenobium; chloroplast gruby, przyścienny, wyraźnie wcięty pośrodku, z pirenoidem; średnica komórek 3-6 µm, wymiary cenobiów 6-15 x 5-12 µm, długość szczecin 3-23 µm. W planktonie różnych zbiorników wodnych, częsty.

Tetrastrum triangulare (Chodat) Komárek 1974 (ryc. 4-106).

Cenobia w zarysie kwadratowe, czasem z niewielką luką w środku; komórki trójkątne, z zewnętrzną krawędzią lekko wypukłą, ułożone na krzyż; ściana komórkowa gładka; chloroplast przyścienny, przylegający do wypukłej ściany, z pirenoidem; wymiary komórek (długość równa szerokości) 2-8 µm, średnica cenobium 5-17,5 µm. W planktonie eutroficznych jezior, stawów i rzek, częsty.

Rodzaj: **Westella** De-Wildeman 1897 (ryc. 4-107).

Do rodzaju należy jeden gatunek: ***Westella botryoides*** (W. West) De-Wildeman 1897. Cenobia 4-komórkowe, płaskie lub lekko wybrzuszone, z komórkami ułożonymi na krzyż i przylegającymi do siebie; cenobia potomne mogą się łączyć ze sobą za pomocą resztek ścian komórek macierzystych i tworzyć syncenobia; komórki jajowate lub kuliste, z gładką ścianą, o średnicy 3-13 µm; chloroplast przyścienny, duży, zajmujący $\frac{3}{4}$ powierzchni ściany, z pirenoidem; średnica 4-komórkowych cenobiów do 15 µm, a syncenobiów do 90 µm. W planktonie eutroficznych jezior i stawów.

Rodzaj: **Willea** Schmidle 1900

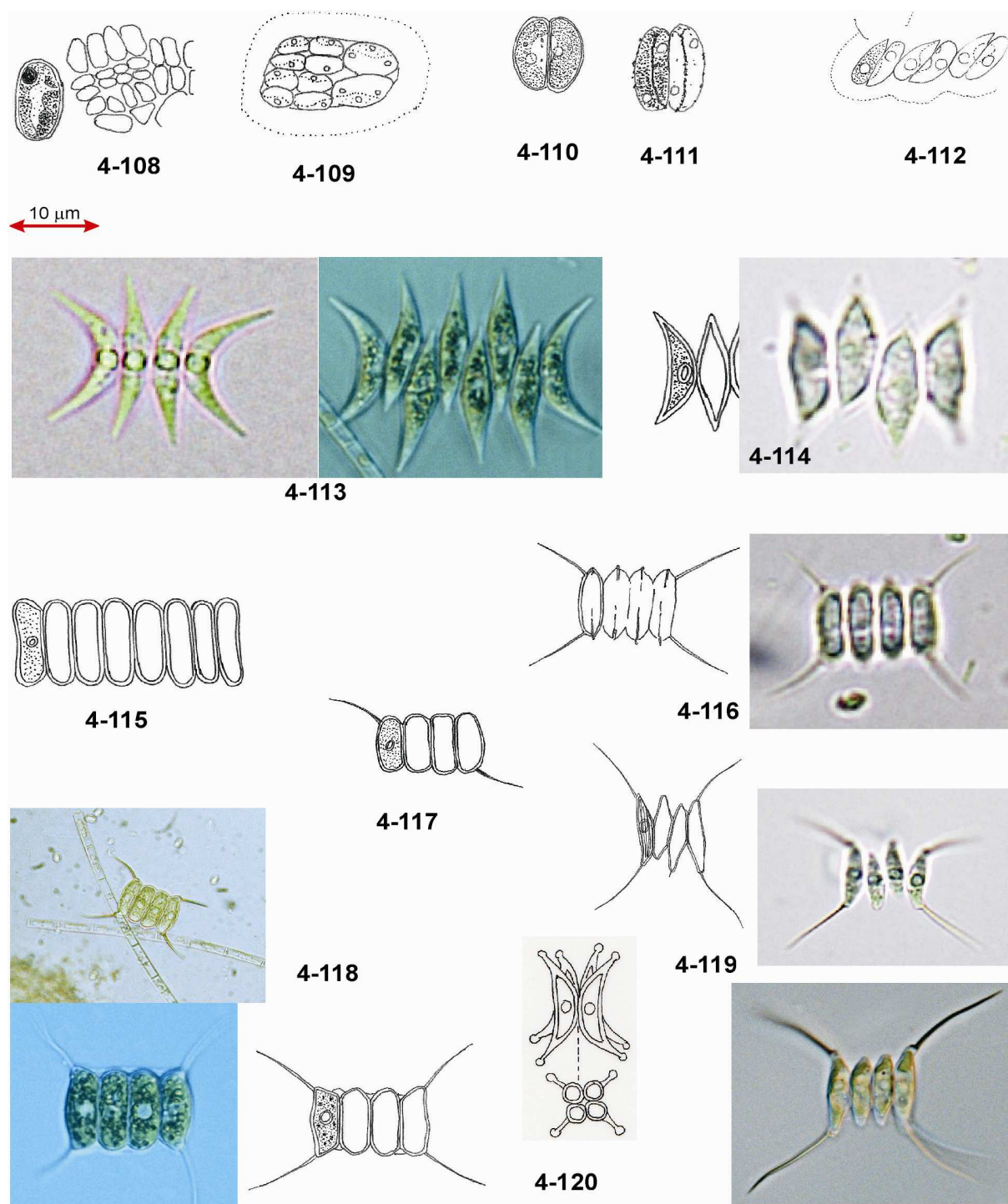
Cenobia płaskie, z przylegającą, bezbarwną otoczką galaretowatą, 2-(4)-komórkowe, z komórkami ustawionymi równolegle, w dwóch parach, jedna nad drugą, czasem w środku cenobium jest rombownata luka; po podziałach, cenobia potomne tworzą z reguły syncenobia; komórki podłużnie jajowate lub cylindryczne, z gładką ścianą i przyściennym chloroplastem, z pirenoidem lub bez.

Willea irregularis (Wille) Schmidle 1900 (ryc. 4-108).

Pojedyncze cenobia tworzą bardzo duże syncenobia (do kilkuset komórek), o nieregularnym kształcie, często pofałdowane, otoczone jednorodną galaretką; komórki podłużnie elipsoidalne, z krążkowanym, bocznym chloroplastem, bez pirenoidu; wymiary komórek 6-14 x 4-9 µm. Gatunek bentosowy, występuje w czystych, oligotroficznych jeziorach, jeśli pojawia się w planktonie, to tylko wtórnie.

Willea wilheimii (Fott) Komárek 1974 (ryc. 4-109).

Pojedyncze cenobia 2-4-komórkowe łączą się w płytkowate, wolnopływające syncenobia, co najwyżej 32-komórkowe, otoczone bezbarwną, cienką warstwą galaretki; komórki szeroko jajowate lub elipsoidalne, z dość grubą ścianą, przyściennym chloroplastem z pirenoidem; wymiary komórek: 6-15 x 2-9 µm. Gatunek planktonowy, występuje w lekko eutroficznych, często dużych jeziorach twardowodnych.



Ryc. 4-108-120. Zielenice c.d. Chlorococcales c.d.

4-108. *Willea irregularis*; **4-109.** *Willea wilheimii*; **4-110.** *Didymocystis* sp.; **4-111.** *Pseudodidymocystis* sp.; **4-112.** *Neodesmus danubialis*; **4-113.** *Scenedesmus acuminatus*; **4-114.** *Scenedesmus acutus*; **4-115.** *Scenedesmus linearis*; **4-116.** *Desmodesmus armatus*; **4-117.** *Desmodesmus bicaudatus*; **4-118.** *Desmodesmus communis*; **4-119.** *Desmodesmus opoliensis*; **4-120.** *Tetradesmus* sp.

Podrodzina: **Scenedesmoideae**

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Cenobia nie są płaskie, są złożone z 4 jednakowych komórek zrośniętych wewnętrznymi krawędziami **Tetradesmus**
- 1a. Cenobia płaskie, komórki ustawione \pm równolegle, \pm w jednej płaszczyźnie, w jednym lub dwu rzędach **2**
2. Cenobia zawsze dwukomórkowe i pojedyncze **3**
- 2a. Cenobia od 2- do 32-komórkowe **4**
3. Ściana komórek gładka **Didymocystis**
- 3a. Ściana komórek ornamentowana **Pseudodidymocystis**
4. Komórki wrzecionowate lub łezkowate, ustawione skośnie, 2-komórkowe cenobia pojedyncze lub połączone w długie, wstęgowate cenobia złożone **Neodesmus**
- 4a. Komórki wrzecionowate lub cylindryczne, ustawione \pm równolegle w jednym lub dwu rzędach **5**
5. Brzeżne komórki cenobium nigdy nie mają na biegunach długich kolców **Scenedesmus**
- 5a. Brzeżne komórki cenobium mają zawsze, co najmniej na jednym biegunie, długie kolce **Desmodesmus**

Rodzaj: **Didymocystis** Korschikov 1953 (ryc. 4-110).

Cenobia zawsze 2-komórkowe, czasem z delikatną, bezbarwną i rozpływającą się galaretką, z komórkami ustawionymi równolegle i zrośniętymi ścianami; komórki cylindryczne lub szeroko elipsoidalne, z zaokrąglonymi lub tępo zaostrozonymi końcami, o ścianie gładkiej; chloroplast przyścienny z pirenoide. Długość komórek 4-12 μm , szerokość 1,6-6 μm . Występuje w planktonie eutroficznych jezior i stawów.

Rodzaj: **Pseudodidymocystis** (ryc. 4-111).

Cenobia zawsze 2-komórkowe, czasem z delikatną, bezbarwną i rozpływającą się galaretką, z komórkami ustawionymi równolegle i zrośniętymi ścianami; komórki cylindryczne, wrzecionowate lub wąsko elipsoidalne, z zaokrąglonymi lub tępo zaostrozonymi końcami, o ścianie pokrytej ciemnymi granulami lub brodawkami, rozsianymi nieregularnie albo tworzącymi linie podłużne lub wokół biegunów komórek, niekiedy brodawki są ułożone tak gęsto, że zlewają się w żeberka; chloroplast przyścienny z pirenoide. Długość komórek 4-10 μm , szerokość 1-6 μm . Występuje głównie w planktonie eutroficznych stawów.

Rodzaj: **Neodesmus** Hindák 1976

Do rodzaju należy jeden gatunek: **Neodesmus danubialis** Hindák 1976 (ryc. 4-112). Cenobia 2-komórkowe, z równolegle ułożonymi i zrośniętymi komórkami, ale przesuniętymi względem siebie; zwykle tworzą wielokomórkowe syncenobia, otoczone bezbarwną galaretką, w których poszczególne pary komórek są ustawione skośnie; komórki zwykle w zarysie łezkowate, niesymetryczne, o jednym biegunie zwężonym a drugim zaokrąglonym, ułożone w parach tak, że węższy koniec jednej przylega do szerokiego końca drugiej komórki; ściana komórek gładka; chloroplast przyścienny, z pirenoide; wymiary komórek 7-9 x 2,5-3 μm , syncenobia do 65 μm długie. W planktonie stawów, jezior i dużych rzek.

Rodzaj **Scenedesmus/Desmodesmus**

Rodzaj: **Scenedesmus** Meyen 1829;

Cenobia płaskie, 2-4-8-16-komórkowe; komórki elipsoidalne, cylindryczne lub wrzecionowate, ułożone równolegle w 1-2 rzędach, mogą być przesunięte względem siebie w różnym stopniu, regularnie lub nieregularnie; komórki w cenobium zrosnięte ze sobą ścianami; ściana gładka lub z drobnymi ząbkami albo listewkami; chloroplast przyścienny z pirenoidem. Długość komórek 3-75 μm , szerokość 1,6-14 μm .

Rodzaj: **Desmodesmus** Hegewald 1977

Cenobia (2)-4-8-(16)-komórkowe, jednorzędowe, o komórkach ustawionych w jednej linii lub przesuniętych względem siebie; komórki w cenobium zrosnięte ze sobą w różnym stopniu, komórki cylindryczne, wąsko lub szeroko elipsoidalne, wrzecionowate, ze ścianą gładką lub różnorodnie ornamentowaną (ząbki, brodawki, listwy, grzebienie, rozety), komórki brzeżne z długimi kolcami na biegunach, kolce mogą też występować w środkowej części komórek oraz na komórkach wewnętrznych; chloroplast przyścienny, z pirenoidem. Długość komórek 3-45 μm , szerokość 2-10 μm .

Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat 1902 (ryc. 4-113).

Cenobia (2)-4-8-komórkowe, z komórkami ustawionymi liniowo lub silnie względem siebie przesuniętymi, zrosniętymi ze sobą co najwyżej w 1/5 ich długości; komórki wąsko wrzecionowate, z zaostrzonymi biegunami, zewnętrzne silnie wygięte, półksiężycowate, środkowe słabiej lub całkiem proste; ściana gładka; wymiary komórek: 9,6-48 x 1,5-9 μm . W planktonie różnego typu zbiorników wodnych.

Scenedesmus acutus Meyen 1829 (ryc. 4-114).

Cenobia (2)-4-(8)-komórkowe, liniowe, z lekko lub wyraźnie przesuniętymi względem siebie komórkami, jedno- rzadziej dwurzędowe; komórki zrosnięte ze sobą na 1/3 – 1/2 długości, wrzecionowate, z wyciągniętymi biegunami, czasem w palczaste wyrostki; komórki zewnętrzne w młodych cenobiach z wklęsłą krawędzią, w starych – z wypukłą lub silnie wybrzuszoną; ściana komórkowa gładka; wymiary komórek: 7-25 x 2-7,5 μm . W planktonie eutroficznych zbiorników wodnych, częsty.

Scenedesmus linearis Komárek 1974 (ryc. 4-115).

Cenobia (4)-8-16-(32)-komórkowe, 1-rzędowe, często lekko wygięte; komórki ustawione w jednej linii, zrosnięte ze sobą na 3/4 długości, cylindryczne, z zaokrąglonymi biegunami; komórki zewnętrzne czasem o słabo wklęsłej krawędzi; ściana gładka, na biegunach komórek lekko zgrubiała; wymiary komórek: 7-23 x 3-8 (10) μm . W planktonie stawów, jezior i dużych rzek.

Desmodesmus armatus (Hegewald) Hegewald 2000 (*Scenedesmus armatus* Chodat 1913) (ryc. 4-116).

Cenobia (2)-4-(8)-komórkowe, linearne; komórki wrzecionowato-cylindryczne, na biegunach zaokrąglone; na biegunach komórek zewnętrznych występują długie kolce, dodatkowo, na biegunach wszystkich komórek mogą być krótkie ząbki, a na ścianach komórek wewnętrznych, wzdłuż linii środkowej ciągną się żeberka, często przerwane pośrodku; wymiary komórek: 7-24 x 3-9,7 μm , kolce do 20 μm długie. W planktonie eutroficznych zbiorników wodnych, częsty.

Desmodesmus bicaudatus (Dedus.) Hegewald 2000 (*Scenedesmus bicaudatus* Dedus. 1925) (ryc. 4-117).

Cenobium 2-4-(8)-komórkowe, linearne lub z lekko przesuniętymi komórkami; komórki podłużnie elipsoidalne lub cylindryczne, z zaokrąglonymi biegunami i lekko wypukłymi krawędziami zewnętrznymi; na biegunach komórek zewnętrznych, leżących po przekątnej, są osadzone subapikalnie pojedyncze kolce, lekko wygięte, nieco krótsze lub dłuższe od komórki; wymiary komórek: 8-14,5 x 2-6 μm . W planktonie stawów i jezior, rzadki.

Desmodesmus communis (Hegewald) Hegewald 2000 (*Scenedesmus communis* Hegewald 1977) (ryc. 4-118).

Cenobia (2)-4-8-komórkowe, linearne; komórki podłużnie walcowate, na biegunach zaokrąglone, komórki zewnętrzne z lekko wypukłą krawędzią, na biegunach zaopatrzone w mocne, pojedyncze kolce; brak dodatkowych elementów ornamentacji; wymiary komórki: 8-36 x 3-12 μm , kolce 8-18 μm długie. W planktonie mezo- i eutroficznych jezior, stawów i rzek, częsty.

Desmodesmus opoliensis (P. Richter) Hegewald 2000 (*Scenedesmus opoliensis* P. Richter 1896) (ryc. 4-119).

Cenobia 2-4-(8)-komórkowe, linearne, komórki wewnętrzne często ustawione skośnie; komórki zrośnięte na $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ ich długości, elipsoidalne lub wrzecionowate, o zwężonych końcach; końce komórek zewnętrznych lekko wygięte na zewnątrz, komórek wewnętrznych proste; na biegunach komórek zewnętrznych po jednym mocnym i długim kolcu, na wszystkich biegunach mogą występować dodatkowe krótsze kolce i ząbki (1-3); na powierzchni ścian wszystkich komórek, mogą występować jednolite lub poprzerywane żeberka (1-kilka), ciągnące się wzdłuż; wymiary komórek: 8-36,5 x 2-9 μm ; długość głównych kolców 8-30 μm . W planktonie różnego typu zbiorników wodnych.

Rodzaj: ***Tetradesmus*** G. M. Smith 1913 (ryc. 4-120).

Cenobia (2)-4-komórkowe; komórki ustawione równolegle i zrośnięte ścianami, w formie wiązki; cenobium nie jest płaskie!, na przekroju poprzecznym \pm kwadratowe; komórki elipsoidalne, wrzecionowate lub półksiężycowate, o kolistym przekroju i gładkiej ścianie, na biegunach wyciągnięte w wyrostek o różnej długości lub z brodawką, albo tylko zaokrąglone; chloroplast przyścienny, z pirenoideem. Długość komórek 7-32 μm , szerokość 2-8 μm . Występuje w planktonie stawów i jezior.

Klasa: Ulvophyceae

Rzqd: Ulothrichales

Klucz do oznaczania rodzin:

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1. Komórki pojedyncze lub tworzą kolonie w formie nitkowatych skupień | 2 |
| 1a. Komórki tworzą prawdziwe nici | 4 |
| 2. Komórki pojedyncze lub w koloniach | Elakatotrichaceae |
| 2a. Komórki pojedyncze, czasem tworzą krótkie, łatwo rozpadające się nici | 3 |
| 3. Komórki o swoistym podziale, podczas którego ściana komórki macierzystej nie dzieli się; ściana komórek granulowana | Marvaniaceae |
| 3a. Komórki dzielą się w sposób typowy, na dwie potomne, ściana komórek gładka | Koliellaceae |
| 4. Ściany komórek jednolite, jednoczęściowe | Ulothrichaceae |
| 4a. Ściany komórek złożone z dwóch części | Microsporaceae |

Rodzina: **Marvaniaceae** Hindák 1976

Rodzaj: **Marvania** Hindák 1976

Do rodzaju należy jeden gatunek: **Marvania geminata** Hindák 1976 (ryc. 4-121). Komórki kuliste lub kulisto-elipsoidalne, pojedyncze lub po podziale po 2-(4) razem w krótkich nitkowatych skupieniach, łatwo rozpadających się; ściana komórek granulowana; chloroplast przyścienny, bez pirenoidu; wymiary komórek: 1,5-3(5) x 1,5-3 µm. W letnim planktonie jezior, stawów i rzek, często, ale nie obficie.

Rodzina: **Elakatotrichaceae** Hindák 1965

Rodzaj: **Elakatothrix** Wille 1898

Komórki pojedyncze lub w koloniach 2-4-8-wielokomórkowych, ułożone obok siebie i zorientowane w ± tym samym kierunku albo jedna za drugą; kolonie otoczone bezbarwną, przezroczystą, niewarstwowaną lub warstwowaną otoczką śluzową; komórki wrzecionowate, elipsoidalne lub cylindryczne, o końcach zwężonych i zaokrąglonych lub zaokrąglonych; ściana komórkowa cienka, gładka, hialinowa; chloroplast przyścienny, płytkowaty, rynienkowaty lub wstążkowaty i skręcony, z 1 pirenoidem.

Elakatothrix gelatinosa Wille 1898 (ryc. 4-122).

Komórki rzadko pojedyncze, zwykle tworzą 4-32-komórkowe kolonie, w których są ułożone jedna za drugą; komórki wrzecionowate, na końcach zaostrome, o gładkiej ścianie, z rynienkowatym chloroplastem, z 1 pirenoidem; otoczka śluzowa kolonii warstwowana lub nie; wymiary komórek: 13-30 x 2,5-6 µm; długość kolonii: 30-120 µm. W planktonie wód stojących i płynących.

Elakatothrix genevensis (Reverdin) Hindák 1962(ryc. 4-123).

Komórki pojedyncze lub w koloniach, zwykle 2-4-6-komórkowych, rzadko liczniejszych, ustawione jedna za drugą, w parach stykających się wierzchołkami; komórki wrzecionowate z zaostrozonymi końcami; chloroplast przyścienny, rynienkowaty, z 1-(2) pirenoidami; wymiary komórek: 20-35 (45) x 3-3,5 µm. W planktonie wód stojących i płynących, rzadko i nielicznie.

Rodzina: **Koliellaceae** Hindák 1996

Rodzaj: **Hortobagyiella** Hajdu 1975

Do rodzaju należy jeden gatunek: ***Hortobagyiella verrucosa*** (Heynig) Hindák 1976 (ryc. 4-124). Komórki pojedyncze, po 2 lub w kilkukomórkowych nitkach; krótkowalcowate aż do kulistych, bez otoczki śluzowej; ściana komórek granulowana lub z krótkimi podłużnymi żeberkami; chloroplast przyścienny, bez pirenoidu; wymiary komórek: 1,4-3(7) x 1-2(3,7) μm . Gatunek występujący w planktonie eutroficznych zbiorników wód stojących i płynących, z powodu małych rozmiarów często niezauważany.

Rodzaj: **Koliella** Hindák 1963

Komórki pojedyncze lub bezpośrednio po podziale połączone ze sobą po 2-(4), bez otoczki śluzowej; komórki wrzecionowate, wrzecionowato-cylindryczne lub cylindryczne, zwężone na biegunach, czasem silnie wyciągnięte i zaostrome, z gładką ścianą i przyściennym, rynienkowatym lub wstążkowatym chloroplastem bez pirenoidu lub z 1 pirenoidem; pomnażanie przez prosty podział komórki na dwie potomne lub nagie zoospory.

Koliella longiseta (Vischer) Hindák 1963 (ryc. 4-125).

Komórki wrzecionowate lub wrzecionowato-cylindryczne, zwężające się ku końcom i zakończone włosowatym wyrostkiem; chloroplast rynienkowaty, bez pirenoidu; 50-145 (213) μm długie, 1,5-3 μm szerokie. W planktonie wód stojących i płynących, często, może tworzyć obfite populacje.

Rodzina: **Ulotrichaceae** Kützing 1843

Rodzaj: **Geminella** Turpin 1828 (ryc. 4-126).

Nici zwykle pojedyncze, wolnopływające, jednorzędowe, otoczone jednorodną pochwą galaretowatą; komórki cylindryczne lub elipsoidalne, na biegunach zaokrąglone, oddalone od siebie, a jeśli się stykają, to płaszczyzna zetknięcia jest bardzo mała; chloroplast przyścienny, z pirenoidem, nie opasuje całej ściany. Długość komórek 3,5-40 μm , szerokość 2,5-20 μm . Większość gatunków występuje w planktonie i litoralu jezior (*G. interrupta* (Turpin) Lagerheim 1883).

Rodzaj: **Gloeotila** Kützing 1843 (ryc. 4-127).

Nici wolnopływające, jednorzędowe, nierozgałęzione, proste, powyginane lub \pm regularnie spiralnie skręcone, z wąską lub szeroką pochwą, złożone z delikatnych cylindrycznych komórek stykających się ścianami poprzecznymi, zwykle 1-12 razy dłuższych od szerokości; chloroplast przyścienny, pokrywa całą ścianę lub tylko jej część, bez pirenoidu; nici nie wcięte lub bardzo słabo wcięte przy ściankach poprzecznych. Długość komórek 6-40 μm , szerokość 1-4 μm . Większość gatunków żyje w planktonie jezior (*G. pelagica*, *G. subconstricta*).

Rodzaj: **Klebsormidium** (= Chlorhormidium) Silva, Mattox et Blackwell 1972 (ryc. 4-128).

Nici wolnożyjące, pojedyncze, jednorzędowe, o jednakich biegunach, łatwo rozpadające się, bez otoczki śluzowej; ściana komórek gładka; chloroplast przyścienny, z pirenoidem. Długość komórek 4-8 μm , szerokość 3-8 μm . Spośród kilku opisanych gatunków, nieliczne występują w planktonie, pozostałe żyją na wilgotnej glebie lub skałach.

Rodzaj: **Stichococcus** Nägeli 1849 (ryc. 4-129).

Komórki pojedyncze lub po 2 albo tworzą krótkie lub długie nici, proste, powyginane lub skręcone, bez otoczki śluzowej; komórki cylindryczne lub prawie kuliste, z cienką, gładką ścianą, z przyściennym, płytkowatym, rynienkowatym lub wstążkowatym chloroplastem (zajmującym co najwyżej połowę ściany), bez pirenoidu. Długość komórek 1-6 μm , szerokość 1-2,5 μm . Gatunki trudne do oznaczenia, zwykle wymagają hodowli.

Część gatunków została opisana z nanoplanktonu jezior (*S. lacustris*, *S. atomus*, *S. minutissimus* czy *S. pelagicus*), stawów (*S. contortus* i *S. irregularis*) lub rzek (*S. crassus*), a część występuje w glebie lub siedliskach napowietrznych (*S. bacillaris*, *S. minor*). *S. nivalis* zabarwia na zielono śnieg.

Rodzaj: **Ulothrix** Kützing 1833 (ryc. 4-130).

Nici jednorzędowe, osiadłe, przytwierdzone do podłoża komórką bazalną (ryzoidalną), po oderwaniu – wtórnie pływające, z otoczką śluzową lub bez niej, zazwyczaj długie, złożone z komórek cylindrycznych, rzadziej beczułkowatych, o cienkiej lub grubej ścianie (czasem warstwowanej), z przyściennym, wstążkowatym (rzadziej płytkowatym) chloroplastem, z 1-kilkoma pirenoidami. Długość komórek 5-70 μm , szerokość 2-22 μm .

Gatunki tego rodzaju występują w wodach słodkich i słonawych, większość w litoralu stawów, jezior lub rzek, czasem w planktonie (*U. subtilissima* Rabenhorst 1868).

Rodzina: **Microsporaceae** Bohlin

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Komórki nici elipsoidalne lub \pm kuliste, stykają się tylko szczytami lub są nieco oddalone od siebie; nici z szerokimi galaretowatymi pochwami **Radiofilum**
- 1a. Komórki nici cylindryczne, stykają się ze sobą całą powierzchnią ścian poprzecznych lub są nieco oddalone od siebie, nici bez szerokich pochew **2**
2. Komórki we wspólnej galaretowatej pochwie, oddalone od siebie lub stykają się po dwie; pochwa cienka, ciasno przylegająca do komórek **Planktonema**
- 2a. Komórki we wspólnej pochwie, stykają się ścianami, w starszych niciach ich protoplasty są nieco oddalone na skutek grubienia ścian poprzecznych (przez odkładanie kolejnych warstw) **Binuclearia**

Rodzaj: **Binuclearia** Wittrock 1886 (ryc. 4-131).

Nici nierozgałęzione, jednorzędowe; młode osiadłe, przytwierdzone do podłoża komórką bazalną, później wolnopływające, z pochwą śluzową; komórki cylindryczne lub elipsoidalno-cylindryczne, o ściankach grubiejących w trakcie wzrostu, co sprawia, że z czasem ich protoplasty są znacznie od siebie oddalone; ponadto, starsze komórki wydzielają przy ściankach poprzecznych galaretkę, tworzącą charakterystyczne grube czapeczki, często warstwowane, z boku widoczne jako dwie półkule; chloroplast przyścienny, z pirenoidem. Długość komórek 12-40 μm , szerokość 4-13 μm . *B. tectorum* (Kützing) Beger et Wichmann 1937 występuje w wodach oligotroficznych lub dystroficznych, głównie w zimnych porach roku (wiosna, jesień).

Rodzaj: **Planktonema** Schmidle 1903

Rodzaj z jednym gatunkiem: **Planktonema lauterbornii** Schmidle 1903 (ryc. 4-132). Nici wolnopływające, często krótkie, 2-4-8-komórkowe, rzadko długie, proste lub nieco powyginane, 2,5-4 μm szerokie, otoczone śluzową pochwą, często trudno zauważalną, złożone z cylindrycznych komórek, o długości 5-15 μm , na końcach zaokrąglonych i oddzielonych od siebie jasną przestrzenią (zgrubienia ścian na biegunach komórek), z przyściennym chloroplastem, bez pirenoidu; końce nici

mogą być zakończone U-kształtnie (połową ściany komórkowej). Gatunek planktonowy, częsty w jeziorach, ale występuje również w rzekach.

Rodzaj: **Radiofilum** Schmidle 1894 (ryc. 4-133).

Nici jednorzędowe, rzadko rozgałęzione, otoczone grubą osłoną galaretowatą, niekiedy wyraźnie promieniście prążkowaną; wolnopływające, krótkie i łamliwe; komórki kuliste elipsoidalne lub dyskowate, oddalone od siebie lub połączone pasemkami galaretki; ściana komórkowa często dwudzielna; chloroplast przyścienny, z 1-2 pirenoidami. Długość komórek 7-15 μm , szerokość 4-14 μm . Występuje w litoralu lub planktonie różnego typu zbiorników wodnych.

Klasa: Conjugatophyceae

Rząd: Zygnematales

Sprzężnice nitkowate, o niciach nierozgałęzionych, rzadko z krótkimi, ryzoidalnymi rozgałęzieniami; nici złożone z walcowatych komórek, o dwuwarstwowej ścianie; warstwa wewnętrzna otacza protoplast komórki, a warstwy zewnętrzne tworzą wspólną rurę dla wszystkich komórek; w ścianach poprzecznych brak porów i protoplasty nie kontaktują się ze sobą, zatem nici są faktycznie nitkowatymi koloniami, łatwo rozpadającymi się na kilkukomórkowe odcinki, a nawet na pojedyncze komórki; jądro jest zawsze położone w centrum komórki; rodzaje wyróżniono na podstawie liczby i kształtu chloroplastów, obecności lub braku pirenoidów; gatunki w obrębie rodzajów można oznaczyć zasadniczo wyłącznie na podstawie budowy zygospor, powstałych w wyniku procesu płciowego (koniugacji). Występują pospolicie w małych zbiornikach wodnych lub w litoralu jezior, często tworzą watowate skupienia unoszące się w toni wodnej.

Rodzaj: **Mougeotia** Agardh (ryc. 4-134).

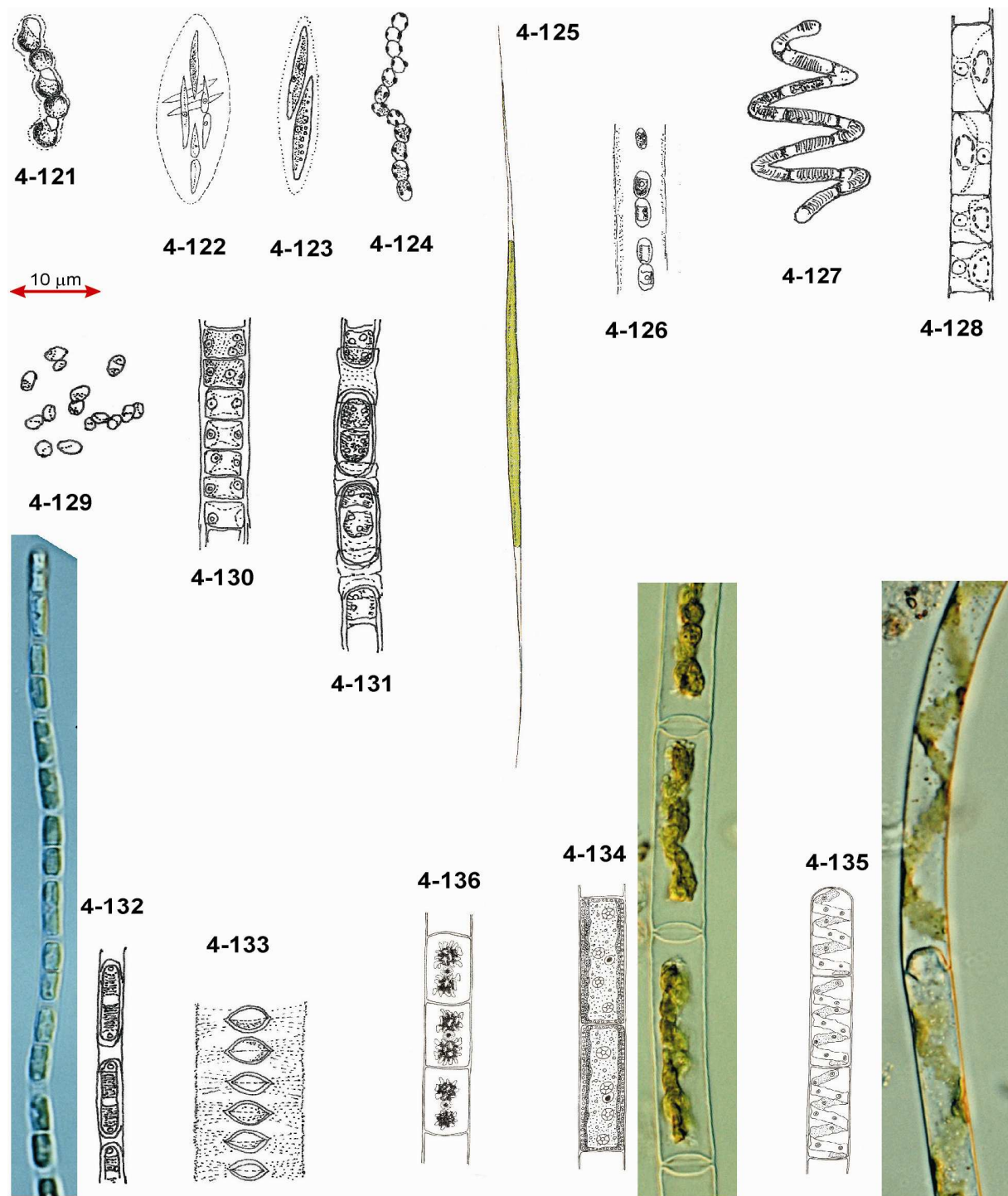
Komórki z jednym, osiowym, płytkowatym chloroplastem, z kilkoma pirenoidami. Długość komórek 10-400 μm , szerokość 3,5-50 μm .

Rodzaj: **Spirogyra** Link (ryc. 4-135).

Komórki z 1-16 przyściennymi, spiralnie skręconymi chloroplastami z licznymi pirenoidami. Długość komórek 20-500 μm , szerokość 10-100 μm .

Rodzaj: **Zygnema** Agardh (ryc. 4-136).

Komórki z dwoma, osiowymi, gwiazdzistymi chloroplastami, każdy z jednym pirenoidem. Długość komórek 20-100 μm , szerokość 10-50 μm .



Ryc. 4-121-136. Zielenice c.d. Ulotrichales, Zygnematales.

4-121. *Marvania geminata*; 4-122. *Elakatothrix gelatinosa*; 4-123. *Elakatothrix genevensis*; 4-124. *Hortobagyiella verrucosa*; 4-125. *Koliella longiseta*; 4-126. *Geminella* sp.; 4-127. *Gloeotila* sp.; 4-128. *Klebsormidium* sp.; 4-129. *Stichococcus* sp.; 4-130. *Ulothrix* sp.; 4-131. *Binuclearia* sp.; 4-132. *Planktonema lauterbornii*; 4-133. *Radiofilum* sp.; 4-134. *Mougeotia* sp.; 4-135. *Spirogyra* sp.; 4-136. *Zygnema* sp.

Rzqd: *Desmidiaceae*

Komórki zazwyczaj pojedyncze, rzadziej połączone w nitkowate cenobia; ściana komórkowa jedno-, dwu- lub kilkuczęściowa, gładka lub różnorodnie ornamentowana; jądro zawsze położone centralnie; chromatofory osiowe lub rzadziej przyścienne, 1-2-kilka, różnokształtne, z pirenoidami.

Klucz do oznaczania rodzin:

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1. Komórki w środku wyraźnie przewężone | Desmidiaceae |
| 1a. Komórki w środku nieprzewężone | 2 |
| 2. Komórki ± walcowate i proste, lekko zwężone lub rozszerzone na końcach; końce płasko ucięte | Gonatozygaceae |
| 2a. Komórki walcowate, z reguły wygięte i wyraźnie zwężające się ku końcom, półksiężycowate | Closteriaceae |

Rodzina: **Gonatozygaceae** (Lütke Müller) G. S. West et F. E. Fritsch 1927

Komórki pojedyncze lub rzadziej, połączone w kilkukomórkowe, łatwo rozpadające się nitkowate kolonie, cylindryczne lub cylindryczno-wrzecionowate, proste lub lekko wygięte, z rozszerzonymi lub zwężonymi biegunami; ściana jednoczęściowa, z porami; jądro położone centralnie; chloroplasty osiowe, płytkowate, zwykle dwa, rzadziej jeden, albo przyścienne, spiralnie skręcone, z kilkoma lub licznymi pirenoidami.

Rodzaj: **Gonatozygon** De Bary 1856 (ryc. 4-137).

Komórki pojedyncze lub w kilkukomórkowych nitkowatych cenobiach, ± cylindryczne, z lekko rozszerzonymi lub zwężonymi biegunami, zazwyczaj płasko uciętymi; ściana komórkowa zwykle nieregularnie pokryta brodawkami i drobnymi kolcami, rzadko gładka; chloroplasty 1-2, osiowe, płytkowate, z falistymi krawędziami, z osiowo ustawionymi pirenoidami. Długość komórek 100-420 µm, szerokość 6-22 µm. Występuje w bentosie, metafitonie i planktonie jezior o zróżnicowanej trofii (od oligo- do umiarkowanej eutrofii) i wodach od słabo kwaśnych do lekko alkalicznych.

Rodzina: **Closteriaceae** Ehrenberg ex Pritchard 1852

Rodzaj: **Closterium** Nitzsch ex Ralfs 1848

Komórki pojedyncze, bez przewężenia (przesmyku) w środku; komórki najczęściej półksiężycowate, mniej lub bardziej wygięte, rzadko proste, wąsko wrzecionowate lub cylindryczno-elipsoidalne ze zwężonymi końcami, symetryczne względem 2 płaszczyzn: poprzecznej i głównej; strona silniej wypukła to część grzbietowa, a strona wklęsła, prosta lub w środku wybrzuszona to część brzuszna komórki, ściana komórkowa dwu- lub wieloczęściowa, dzięki dodatkowym wstawkom i/lub pierścieniom, gładka lub ornamentowana; dwa chloroplasty osiowe, z pirenoidami ułożonymi w rzędach (często) lub nieregularnie (rzadko); jądro centralne; w szczytowych częściach komórek wakuole z kryształkami gipsu.

Closterium aciculare T. West 1860 (ryc. 4-138).

Komórki bardzo wąskie i długie, 60-140 razy dłuższe niż szerokie, cylindryczne, ku biegunom stopniowo zwężające się i na końcu silnie wygięte w stronę części brzusznej, szczyty wąsko zaokrąglone; ściana komórkowa gładka; wymiary komórek: 350-650 x 5-8 µm; szerokość końców 1,5-2 µm. Występuje w planktonie eutroficznych jezior.

Closterium acutum Brébisson (ryc. 4-139).

Komórki 12-50 x dłuższe niż szerokie, od środka ku biegunom stopniowo zwężające się, proste lub lekko wygięte, niekiedy nieregularnie powyginane; końce bardzo wąskie ($\pm 1 \mu\text{m}$), zaostrome; ściana gładka i bezbarwna; chloroplasty osiowe, z kilkoma pirenoidami. Długość komórek 120-200 μm , szerokość 4,5-6 μm . Gatunek wraz z odmianami występuje w planktonie zbiorników o wodach o odczynie wody od kwaśnego do lekko zasadowego i niskiej lub umiarkowanej trofii.

Closterium limneticum Lemmermann 1899 (ryc. 4-140).

Komórki w środkowej części proste, cylindryczne, ku końcom zwężające się stopniowo, na końcach bardzo wąskie, zaokrąglone; ściana gładka; wymiary komórek: (100) 140-250 (290) x (4,5) 5-7 (8) μm ; szerokość końców 1,7-2 μm . Występuje w planktonie eutroficznych jezior i innych zbiorników wodnych, w wodach o odczynie obojętnym lub zasadowym.

Closterium pronum Brébisson (ryc. 4-141).

Komórki 20-55 x dłuższe niż szerokie, wąskie i długie, lekko wygięte i zwężone ku biegunom; końce komórek zwężone, ale nie wyciągnięte; chloroplasty osiowe, z 2-3 pirenoidami; wymiary (150) 200-400 (480) x 5) 6-9 (12) μm . Występuje w wodach o odczynie od lekko kwaśnego do obojętnego, w różnego typu zbiornikach wodnych, w bentosie i metafitonie, ale także w planktonie.

Rodzina: **Desmidiaceae** Ralfs 1848

Komórki pojedyncze lub w nitkowatych koloniach, różnych kształtów, symetryczne względem 3 płaszczyzn symetrii: podłużnej, poprzecznej i głównej, w środku mniej lub bardziej przewężone (przesmyk); przesmyk dzieli komórkę na dwie części, będące zwierciadlanym odbiciem (półkomórki), ściana komórkowa dwuczęściowa, z łączeniem w przesmyku, gładka lub ornamentowana; w czasie podziału, komórki potomne otrzymują po połowie ściany komórki macierzystej, a drugą sobie dobudowują, do czasu, gdy dobudowywana część nie osiągnie rozmiarów starej części, komórki potomne są złączone; chloroplasty dwa, po jednym w każdej połowie, osiowe, różnych kształtów, ale z reguły wypełniają komórkę, 1-2-(kilkoma) pirenoidami; jądro centralnie – w przesmyku.

Rodzaj: **Cosmarium** Corda ex Ralfs 1848 (ryc. 4-142).

Różnorodność komórek w tym rodzaju jest ogromna, opisano około 1000 gatunków; komórki pojedyncze, z reguły spłaszczone, w środku silnie (często) lub lekko (rzadko) przewężone, w zarysie eliptyczne, prawie koliste lub 6-8-boczne, z zaokrąglonymi lub dość ostrymi kątami; w widoku z góry eliptyczne, prawie koliste lub wieloboczne; półkomórki w zarysie owalne, półkoliste, nerkowate, trapezowate, romboidowe, prawie kwadratowe lub prostokątne, o krawędziach gładkich, falistych, ząbkowanych, karbowanych lub granulowanych; ściana gładka lub różnorodnie ornamentowana, na ornamentację składają się: granule i brodawki różnej wielkości, punkty (pory) i żeberka; w części centralnej i /lub obwodowej półkomórek mogą być wybrzuszenia o odmiennej ornamentacji niż w pozostałej części ściany; chloroplasty dwa, po jednym w każdej półkomórce, z 1-2, rzadziej kilkoma, pirenoidami; jądro mieści się w przesmyku.

Cosmarium bioculatum Brébisson (ryc. 4-143).

Komórki prawie kwadratowe, 14-28 μm długie i 15-25 μm szerokie, 6-11 μm grube, głęboko przewężone, przesmyk 3-10 μm szeroki; półkomórki poprzecznie eliptyczne, z płaskim, lekko wypukłym lub wklęsłym szczytem; ściana gładka lub delikatnie i gęsto punktowana; chloroplasty z 1 pirenoidem. Występuje w różnego typu zbiornikach wodnych, o wodach lekko kwaśnych lub o odczynie obojętnym i niskiej lub umiarkowanej trofii, w bentosie, metafitonie i planktonie.

Cosmarium depressum(Nägeli) Lund. (ryc. 4-144).

Komórki w zarysie szerokoeliptyczne, 21-51 μm długie i 26-51 μm szerokie, 17,5-23 μm grube, silnie przewężone, przesmyk 6,5-17 μm szeroki; półkomórki poprzecznie eliptyczne, z wypukłym szczytem; ściana delikatnie punktowana; chloroplasty z 1 pirenoidem. Występuje w różnego typu

zbiornikach wodnych, o wodach lekko kwaśnych lub o odczynie obojętnym i niskiej lub umiarkowanej trofii, w bentosie, metafitonie i planktonie.

Rodzaj: **Cosmocladium** Brebisson 1856 (ryc. 4-145).

Komórki w zarysie szerokoeliptyczne, w środku przewężone, o delikatnie punktowanej ścianie, zebrane w kuliste lub elipsoidalne, galaretowate kolonie; komórki w koloniach połączone pasmami galaretki i ułożone bezładnie. Długość komórek 10-27 μm , szerokość 11-20 μm . Występuje w planktonie i metafitonie jezior.

Rodzaj: **Euastrum** Ehrenberg ex Ralfs 1848 (ryc. 4-146).

Komórki pojedyncze, spłaszczone, różnej wielkości, zwykle głęboko przewężone; półkomórki trójpłatowe, z jednym płatem biegunowym i dwoma bocznymi; płat biegunowy jest na szczycie pośrodku mniej lub bardziej wcięty w formie wąskiej szczeliny lub szerokiej zatoki, płaty boczne też mogą być różnie powcinane, a na wierzchołkach mają pojedyncze lub liczne kolce albo ząbki; na powierzchni ściany półkomórek mogą występować wypukłości (od 1 do 5), o odmiennej ornamentacji; elementy ornamentacji są takie same jak u Cosmarium. Długość komórek 8-100 μm , szerokość 10-80 μm .

Rodzaj: **Staurastrum** Meyer ex Ralfs emend. Palamar-Mordvintseva 1976

Komórki pojedyncze, z charakterystycznymi ramionami, zwykle wyraźnie przewężone, bez ramion dłuższe niż szersze; półkomórki w zarysie miseczkowate, trapezowate, wrzecionowate lub cylindryczne, z (2)-3-4-5 ramionami na wierzchołkach każdej półkomórki; ramiona są ustawione rozbieżnie, poziomo lub zbieżnie, mają krawędzie ząbkowane, kolczaste lub karbowane, rzadko gładkie i są zakończone 2-kilkoma kolcami; ścianą komórkowa z regularną ornamentacją, rzadko gładka.

Staurastrum gracile Ralfs (ryc. 4-147).

Komórki sześciokątne, bez wyrostków 12-60 μm długie, z wyrostkami 23-110 μm długie i 4-15 μm szerokie, słabo przewężone; przesmyk 4-15 μm szeroki; półkomórki różnych kształtów, zazwyczaj w kształcie miseczki, czasem trójkątne; wyrostki nabiegunach ustawione prawie poziomo, mają na powierzchni kilka rzędów drobnych ząbków, a na końcach po 2-3 ząbki; w widoku z góry komórki są trójkątne. W planktonie jezior i rzek.

Staurastrum paradoxum Meyen (ryc. 4-148).

Komórki o zarysie sześciokątnym, bez wyrostków 9-16 μm długie, z wyrostkami 21-36 μm długie i 20-70 μm szerokie, umiarkowanie przewężone; przesmyk 3,5-12 μm szeroki; półkomórki w kształcie miseczki, z płaskim lub lekko wklęsłym szczytem, na biegunach z długimi wyrostkami ustawionymi pod kątem rozwartym, zakończonymi 2-3 ząbkami; w widoku z góry komórki 3-4 boczne; ściana komórki w części środkowej i na szczytach gładka, na wyrostkach z 1 rzędem drobnych ząbków. Gatunek częsty w planktonie jezior, stawów i rzek.

Staurastrum pingue Teiling (ryc. 4-149).

Komórki z wyrostkami 68-75 μm długie i 30-36 μm szerokie, głęboko przewężone; przesmyk 6,5-7,5 μm szeroki; półkomórki w zarysie lekko trapezowate, nad przesmykiem wybrzuszone, na szczycie proste, z długimi, rozchodzącymi się wyrostkami, zakończonymi 3-4 ząbkami; w widoku z góry, komórki trójkątne; na powierzchni szczytu 3 pary drobnych wybrzuszeń z granulami. Występuje w planktonie jezior.

Staurastrum tetracerum Ralfs (ryc. 4-150).

Komórki ośmiokątne, bez wyrostków 7-18 μm długie, z wyrostkami 24-42 μm długie i 18-37 μm szerokie, słabo przewężone; przesmyk 4-5 μm szeroki; półkomórki poprzecznie prostokątne, z prostymi lub lekko wklęsłymi szczytami i nieznacznie wypukłymi bokami; bieguny półkomórek

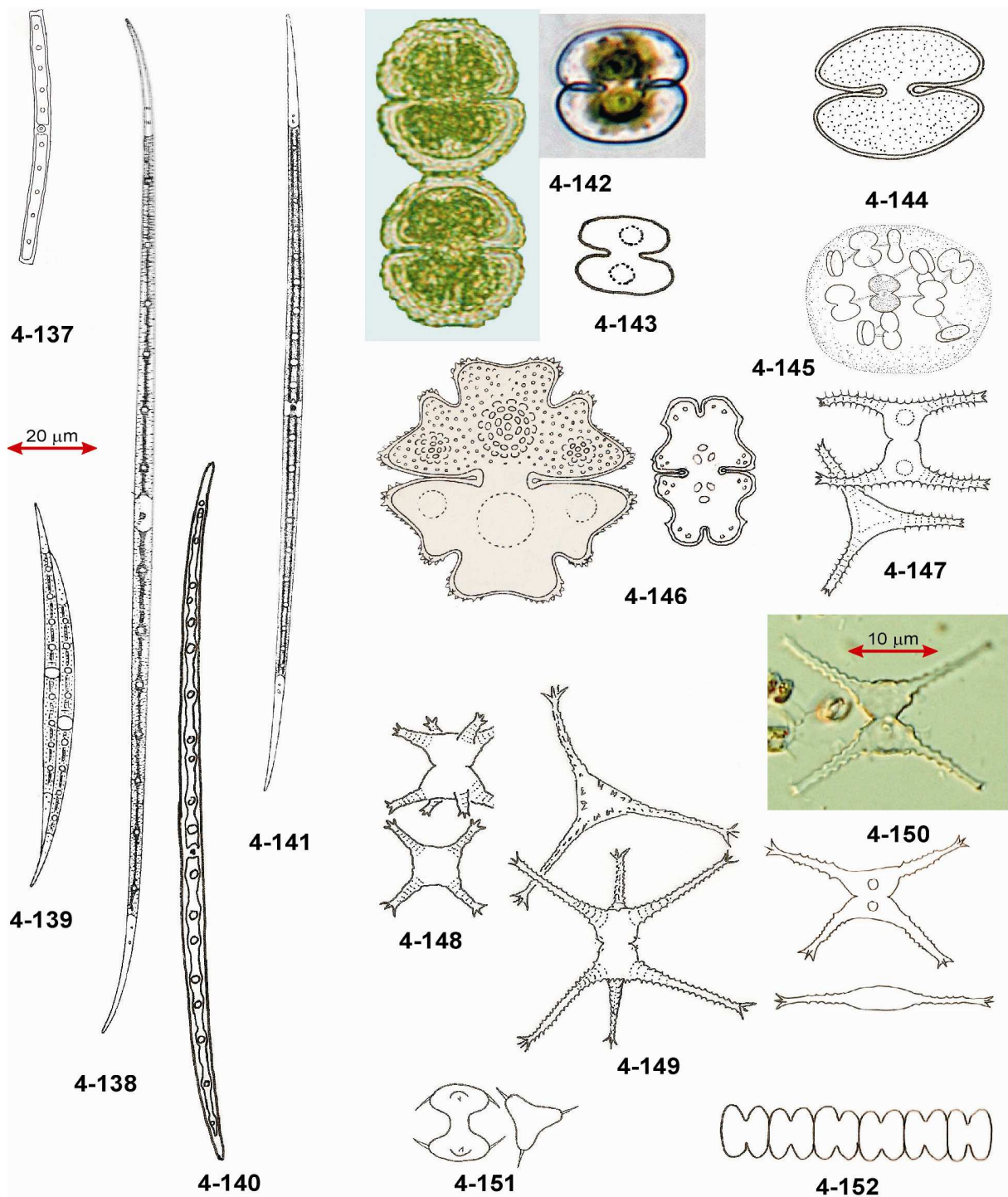
wyciągnięte w długie i cienkie, rozchodzące się wyrostki; na krawędziach wyrostków 4-5 karbów; w widoku z góry komórki są wrzecionowate, eliptyczne lub 3-4 boczne; ściana gładka. Występuje w planktonie jezior i rzek,

Rodzaj: **Staurodesmus** Teiling 1948 (ryc. 4-151).

Komórki pojedyncze, głęboko lub umiarkowanie przewężone, czasem przesmyk jest wydłużony; w widoku z góry komórki są (2)-3-(4)-promieniste; półkomórki w zarysie eliptyczne, trójkątne, prostokątne, wrzecionowate, półkoliste, rombówate lub trapezowate; na wierzchołkach półkomórek są osadzone kolce, rzadziej brodawki; ściana komórkowa gładka, z bardzo małymi porami. Długość komórek 18-64 μm , szerokość 10-25 μm .

Rodzaj: **Spondylosium** Brebisson ex Kützing 1849 (ryc. 4-152).

Komórki połączone za pomocą galaretowatych poduszeczek, w nitkowate (często długie i skręcone) kolonie, otoczone śluzową pochwą; komórki małe lub średniej wielkości, wyraźnie przewężone; półkomórki w zarysie eliptyczne, trapezowate lub prostokątne, w widoku z góry eliptyczne, w widoku z boku prawie koliste; ściana gładka, z małymi porami. Długość komórek 12-25 μm , szerokość 6-11 μm .



Ryc. 4-137-152. Zielenice c.d. Desmidiaceae.

4-137. *Gonatozygon* sp.; 4-138. *Closterium aciculare*; 4-139. *Closterium acutum*; 4-140. *Closterium limneticum*; 4-141. *Closterium pronum*; 4-142. *Cosmarium* sp.; 4-143. *Cosmarium bioculatum*; 4-144. *Cosmarium depressum*; 4-145. *Cosmocladium* sp.; 4-146. *Euastrum* sp.; 4-147. *Staurastrum gracile*; 4-148. *Staurastrum paradoxum*; 4-149. *Staurastrum pingue*; 4-150. *Staurastrum tetracerum*; 4-151. *Staurodesmus* sp.; 4-152. *Spondylosium* sp.

5. CRYPTOPHYTA (KRYPTOFITY)

Niewielka grupa organizmów eukariotycznych, których dominującą formą morfologiczną jest wiciowiec (monada). Komórki są jednojądrowe, nagie, z różnej grubości peryplastem i asymetryczne, mniej lub bardziej spłaszczone grzbietobrzusznie, o kształcie jajowatym, cylindrycznym lub gruszkowatym. Peryplast jest mało elastyczny i mocny, dlatego kryptofity mają mało zmienny kształt, w odróżnieniu od niektórych euglenin czy złotowiciowców. Po stronie brzusznej występuje bruzda, wąski i różnie głęboki rowek, który w przedniej części może przechodzić w szerokie zagłębienie (lejkowate lub cylindryczne) czyli gardziel. W tej części komórki są osadzone wici, najczęściej dwie o różnej długości, ale może być tylko jedna lub cztery. W gardzieli są rozwinięte trychocysty, zdolne do wytwarzania galaretowatych nici wystrzelających na zewnątrz pod wpływem bodźców chemicznych lub mechanicznych; trychocysty są ułożone w regularnych rzędach lub pierścieniach. Chromatofory z reguły duże, jeden, dwa lub kilka, przyścienne, oliwkowozielone, oliwkowobrunatne lub żółtobrunatne, ale również niebieskozielone lub czerwone. Barwniki asymilacyjne to chlorofile a i c, β -karoten i ksantofile oraz barwniki fikobilinowe: niebieskie fikocyjaniny i czerwone fikoerytryny (ich zabarwiające chromatofory na niebiesko lub czerwono). Materiałem zapasowym kryptofitów jest skrobia gromadzona w cytoplazmie lub wokół pirenoidów. Pomnażanie przez podział.

SYSTEMATYKA KRYPTOFITÓW opisanych w tym rozdziale.

Gromada: **CRYPTOPHYTA**

Klasa: **Cryptophyceae**

Rząd: **Cryptomonadales** Pascher, Pringsheim

Rodzina: **Cryptomonadaceae** Ehrenberg 1838

Rząd: Cryptomonadales Pascher, Pringsheim

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1. Komórki z 1-2 chromatoforami, gardziel dobrze rozwinięta, pokryta rzędami trychocyst | 2 |
| 1a. Komórki z 1-2 chromatoforami, gardziel słabo rozwinięta lub nie rozróżnialna, bruzda pokryta dwoma rzędami trychocyst | Chroomonas |
| 2. Chromatofory pojedyncze, o barwie czerwonej w różnych odcieniach | Rhodomonas |
| 2a. Chromatofory zwykle dwa, rzadziej jeden, o barwie oliwkowej, brunatnej, zielonej lub niebieskiej | Cryptomonas |

Rodzaj: **Cryptomonas** Ehrenberg 1838

Komórki wolnopływające, elipsoidalne, jajowate, fasolowate, cylindryczne, klinowate, wrzecionowate, zawsze niesymetryczne, o budowie grzbietobrzusznej, spłaszczone z boków lub grzbietobrzusznie albo niespłaszczone o kolistym przekroju poprzecznym. Komórka widziana z boku ma z reguły wypukły grzbiet, z przodu wyciągnięty lub zaostroszony; strona brzuszna jest prawie prosta lub nieco wklęsła – na niej biegnie bruzda (nieco skośnie) ze szczytową gardzielią, dobrze widoczną u form dużych, słabiej u małych; gardziel zwykle wyścielona rzędami dużych trychocyst. Wici dwie, \pm równej długości, prawie zawsze krótsze od komórki, wyrastają na przedzie gardzieli. Po stronie grzbietowej gardzieli 1 wakuola tętniąca. Monady okryte elastycznym peryplastem, czasem prążkowanym. Chromatofory przyścienne, zwykle 2, rzadziej 1, oliwkowozielone, zielone, brunatne, czerwone, niebieskie lub niebieskozielone, z reguły po stronie brzusznej i grzbietowej. Produktem zapasowym jest skrobia gromadząca się po wewnętrznej stronie chromatoforów lub wokół pirenoidów (jeśli występują) lub w cytoplazmie. Gatunki tego rodzaju występują pospolicie w

różnych zbiornikach słodkowodnych, w jeziorach przez cały rok, w rzekach i płytkich zbiornikach szczyt ich rozwoju przypada na wiosnę i jesień (preferują chłodne wody).

Cryptomonas erosa Ehrenberg 1838 (ryc. 5-1).

Komórki odwrotnie jajowate lub elipsoidalne, słabo spłaszczone, 12-45 μm długie, 6-26 μm szerokie i 6-17 μm grube, na szczycie dość silnie skośnie ścięte, w tyle zwężone i zaokrąglone. Gardziel z trychocystami, zaczyna się w 1/3 i sięga poza połowę komórki. Chromatofor jeden, w formie dwupłatowej, siatkowatej płytki, brunatny, zielony, niebieskozielony lub czerwony (w zimnej i czystej wodzie), bez pirenoidów. Występuje pospolicie w jeziorach i stawach, często powoduje zakwity.

Cryptomonas ovata Ehrenberg 1838 (ryc. 5-2).

Komórki elipsoidalne lub podłużnie jajowate, słabo spłaszczone, z przodu skośnie ścięte i lekko wgłębione, w tyle zaokrąglone, 14-68 μm długie, 8-26 μm szerokie i 7-20 μm grube. Gardziel z trychocystami sięga do połowy komórki. Wici dwie, prawie równe, krótsze od komórki. Chromatofor jeden, z dwóch płatów (każda połówka pokrywa połowę komórki) połączonych mostkiem po stronie grzbietowej, bez pirenoidu, oliwkowozielony, żółtobrunatny, rzadziej żółtozielony. Występuje powszechnie w zbiornikach słodkowodnych.

Cryptomonas phaseolus Skuja 1948 (ryc. 5-3).

Komórki elipsoidalne, bocznie nieznacznie spłaszczone, 12-15 μm długie, 7-8 μm szerokie, z przodu skośnie ścięte z lekkim zagłębieniem (wejście do gardzieli); gardziel sięga do połowy komórki, jest wysłana trychocystami. Jądro w dolnej połowie komórki; wici nierówne, krótsze od komórki. Chromatofory dwa, fioletowobrunatne, ułożone bocznie, na całej długości komórki, bez pirenoidów. W górnej połowie, 2-3 ciała silnie łamiące światło.

Cryptomonas curvata Ehrenberg 1838 emend. Penard 1922 (ryc. 5-4).

Komórki bocznie silnie spłaszczone, \pm esowato wygięte, w przedzie wyciągnięte w ostry nosek, z tyłu zagięte ku stronie grzbietowej, ok. 41 μm długie i 20 μm szerokie. Gardziel workowata z trychocystami sięga do połowy komórki. Jądro w tylnej połowie. Chromatofory 2, oliwkowozielone, ułożone grzbietobrzusznie, bez pirenoidów. W wodach stojących, zabagnionych. Europa środkowa.

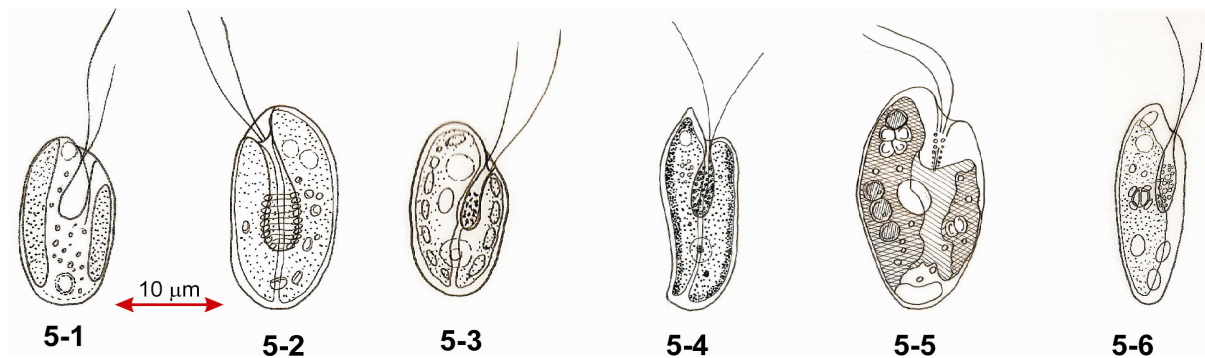
Rodzaj: **Chroomonas** Hansgirg 1885 (ryc. 5-5).

Komórki wolno żyjące, ruchliwe, w zarysie owalne lub jajowate, słabo lub średnio spłaszczone; bruzda \pm równoległa do osi podłużnej komórki, z dwoma krótkimi, rzadziej długimi rzędami trychocyst; gardziel szczątkowa lub brak; wici dwie, równej bądź nierównej długości, skierowane do przodu; chromatofory 1-2, przyścienne, zielone, brunatne, niebieskie lub czerwone; pirenoidy, wakuole tętniące i stigma obecne lub ich brak; często tworzą stadia palmelloidalne. Długość komórek do 22 μm , szerokość do 15 μm . Gatunki z tego rodzaju występują w wodach słodkich, rzadziej w słonych, głównie w drobnych zbiornikach, ale też w jeziorach, stawach, starorzeczach i rzekach, często w bentosie i metafitonie.

Rodzaj: **Rhodomonas** Karsten 1898 (ryc. 5-6).

Komórki odwrotnie jajowate, lub podłużnie eliptyczne, wrzecionowate, stożkowate lub prawie cylindryczne, spłaszczone lub nie, w przedniej części ścięte z różnie głębokim wycięciem; bruzda z reguły dobrze wykształcona, tworzy w przedniej części lejkowatą gardziel, wyścieloną rzędami trychocyst i sięgającą różnie głęboko w głąb komórki; czasem gardziel jest niewyraźna; wici dwie, prawie równe, osadzone przy wejściu do gardzieli; 1-2 wakuole tętniące na szczycie komórki po stronie grzbietowej; jądro w tylnej połowie komórki; w tyle również ciało silnie łamiące światło; chromatofor jeden w różnych odcieniach czerwieni; w chromatoforach pirenoidy z otoczką skrobiową. Długość komórek do 20 μm , szerokość do 10 μm .

Gatunki z tego rodzaju występują w wodach słodkich i słonych, w stawach, jeziorach i rzekach, w bentosie i planktonie. *R. ovalis* Nygaard 1949, *R. pusilla* (Bachmann) Javornicky 1967 i *R. lacustris* Pascher et Ruttner 1913 występują w planktonie jezior.



Ryc. 5-1-6. Kryptofity.

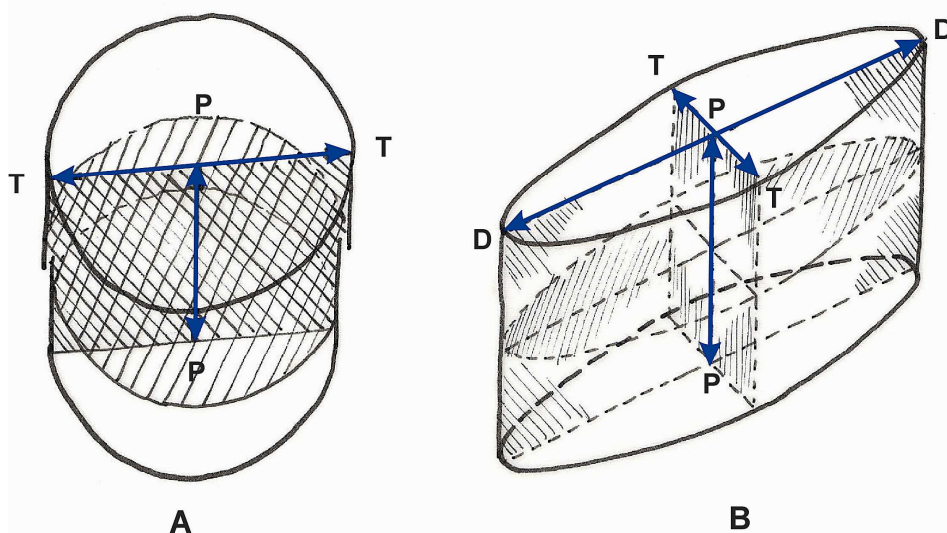
5-1. *Cryptomonas erosa*; **5-2.** *Cryptomonas ovata*; **5-3.** *Cryptomonas phaseolus*; **5-4.** *Cryptomonas curvata*; **5-5.** *Chroomonas* sp.; **5-6.** *Rhodomonas* sp.

6. BACILLARIOPHYTA (OKRZEMKI)

Okrzemki są organizmami eukariotycznymi, występującymi wyłącznie w postaci kolkalnej, z dobrze wykształconą ścianą, niezwykle specyficzną dla tej grupy. Jądro z jądrem leży w środku komórki, w mostku cytoplazmatycznym. Chromatofory przyścienne, pojedyncze, 2-4 lub liczne, jasno- lub ciemnobrązowe albo oliwkowe, zawierają chlorofile a i c, β -karoten i ksantofile. Materiałem zapasowym jest chryzolaminaryna oraz tłuszcze, najczęściej w formie kropli zawieszonych w cytoplazmie. Ściana komórkowa okrzemek jest zbudowana z pektyn i uwodnionej krzemionki i dzięki temu sztywna i odporna na zniszczenie, nazywana pancerzykiem lub skorupką. Składa się z dwóch części (okryw): większa z nich to wieczko a mniejsza – denko. Z kolei, okrywy zbudowane są z tarczki szczytowej i pasa obwodowego. Części ściany nie są ze sobą zrośnięte, ale ściśle do siebie przylegają. W trakcie podziału komórki, dwa protoplasty potomne otrzymują po połowie skorupki i dobudowują sobie drugą część, zawsze mniejszą (denko). W ten sposób jedna linia w populacji zmniejsza się sukcesywnie po kolejnych podziałach. Jest to widoczne zwłaszcza u gatunków o grubych pancerzykach. Aby przeciwdziałać degeneracji, dochodzi do procesu płciowego, w wyniku którego powstaje spora wzrostowa (auksospora); Auksospora dzieląc się, daje komórki o dużych rozmiarach, ale dopiero po kilku następnych podziałach powstają osobniki typowe dla danego gatunku.

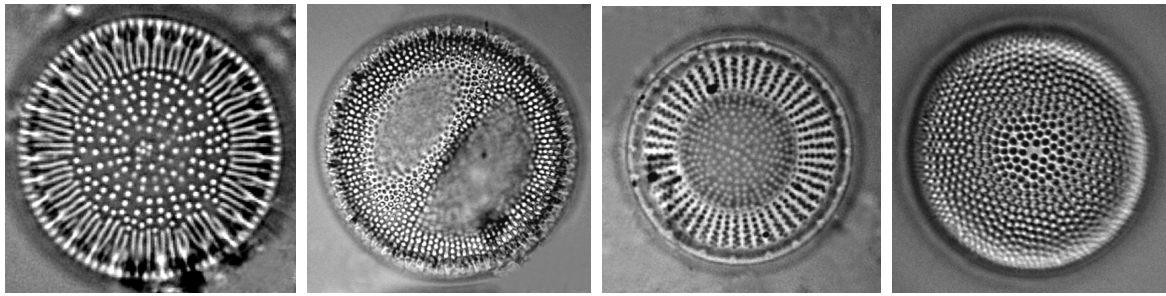
Powierzchnia pancerzyka, a szczególnie okryw jest zazwyczaj bogato ornamentowana (perforacje ściany, zgrubienia i gładkie pola ułożone w określony wzór), a niekiedy ornamentacja występuje też na pasie obwodowym. Charakter ornamentacji jest specyficzny dla określonych taksonów.

Komórki są symetryczne i można wyróżnić dwie duże grupy, o symetrii promienistej oraz dwubocznej. W ich komórkach można wyznaczyć trzy osie symetrii: główną, łączącą środki obu okryw, podłużną oraz poprzeczną, a także trzy płaszczyzny symetrii: główną, poprzeczną i podłużną, wyznaczone przez odpowiednie osie (ryc. 6-1).



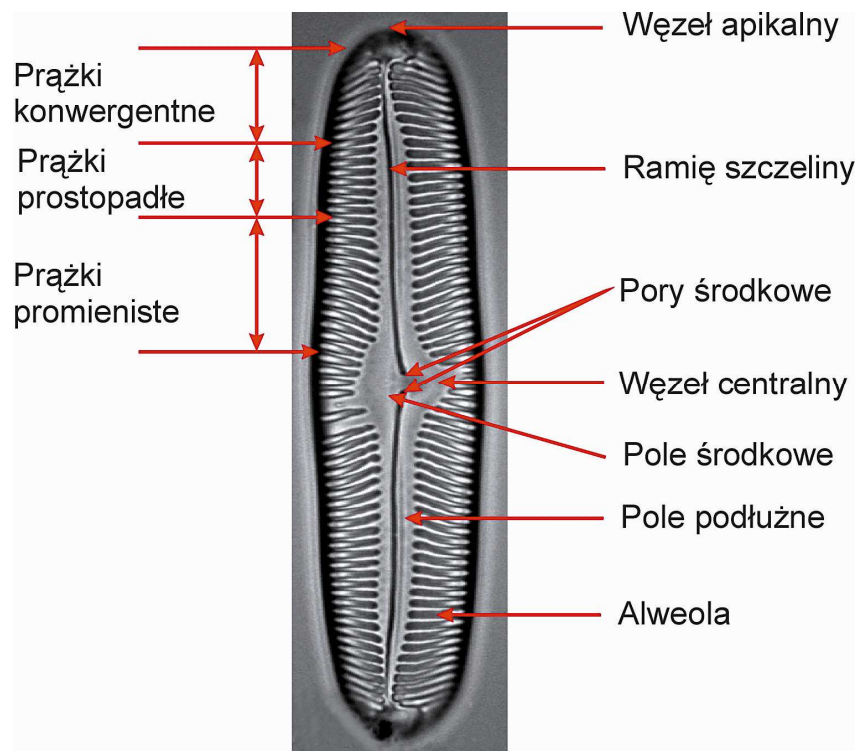
Ryc. 6-1. Symetria komórek okrzemek: A – centrycznych, B – o symetrii dwubocznej. Osie symetrii: P-P – oś główna; T-T – oś poprzeczna; D-D – oś podłużna. Na rysunku A płaszczyzna główna symetrii jest wyznaczona przez co najmniej dwie osie poprzeczne biegnące środkiem komórki, a płaszczyzna poprzeczna jest wyznaczona przez osie: poprzeczną i główną. Na rysunku B płaszczyzna główna symetrii jest wyznaczona przez oś poprzeczną i oś podłużną biegnące środkiem komórki, a płaszczyzna poprzeczna jest wyznaczona przez osie: główną i poprzeczną; płaszczyzna podłużna przez osie: główną i podłużną. Według Siemińskiej 1964, zmienione).

Okrzemki o symetrii promienistej (centryczne) mają komórki w kształcie cylindra, dysku lub elipsoidu, a ich okrywy są w zarysie koliste lub eliptyczne, rzadziej komórki mają formę graniastopłata, a okrywy są wielokątne. Ich okrywy mogą być koncentrycznie lub siecznie wygięte i wówczas symetria względem płaszczyzny głównej jest zaburzona. Ornamentacja ma również charakter promienisty, a przynajmniej część jej elementów układa się w ten sposób (ryc. 6-2).



Ryc. 6-2. Ornamentacja promienista okryw okrzemek centrycznych. Od lewej: *Cyclotella*; *Thalassiosira*; *Stephanodiscus*; *Actinocyclus*.

Okrzemki o symetrii dwubocznej mają maksymalnie trzy osie i płaszczyzny symetrii, ale symetria może być zaburzona względem którejś osi lub płaszczyzny. Modelowe komórki mają w przybliżeniu kształt prostopadłościanu lub elipsoidu, a okrywy zarys równowąski, eliptyczny, rombowski lub lancetowaty; przy asymetrii komórek względem płaszczyzny podłużnej, mówimy o budowie grzbietobrzusznej, a okrywy są wówczas półksiężycowate, półkoliste, półeliptyczne lub kłamrowate; przy asymetrii komórek względem płaszczyzny poprzecznej, okrywy mają zarys maczugowaty lub jajowaty, często o falistych lub powcinanych brzegach. Ornamentacja okryw w tej grupie jest pierzasta (ryc. 6-3), jej elementy układają się pod określonym kątem w stosunku do osi podłużnej okrywy (jak elementy w piórze ptasim).



Ryc. 6-3. Elementy ornamentacji okrywy i budowy szczeliny okrzemek pierzastych.

Wyłącznie u okrzemek pierzastych (u części z nich), w okrywach występuje szczelina. W najprostszym przypadku jest to pęknięcie w ścianie, wzdłuż osi podłużnej okrywy, składające się z dwóch ramion, połączonych pod powierzchnią ściany (węzeł środkowy) i kończących się na biegunach w węzłach apikalnych; miejsca, w których środkowe końce ramion szczeliny wnikają w węzeł centralny to pory środkowe, widziane jako ciemne punkty. Szczelina może mieć postać kanalika umieszczonego w tzw. grzebieniu lub skrzydełku, albo bezpośrednio rozwiniętego w

powierzchniowej warstwie okrywy; kanalik centralny komunikuje się z wnętrzem komórki za pomocą otworów (fibuli) lub kanalików. Okrzemki posiadające szczelinę na obu okrywach (tzw. dwuszczelinowe) są zdolne do ruchu ślizgowego lub obrotowego.

Okrzemki żyją pojedynczo lub tworzą różnorakie kolonie i występują niemal wszędzie.

Cechy diagnostyczne przy wyróżnianiu taksonów okrzemek to przede wszystkim cechy ich budowy morfologicznej: kształt komórek, charakter ornamentacji, obecność lub brak szczeliny, budowa szczeliny.

CHARAKTERYSTYKA ELEMENTÓW BUDOWY KOMÓRKI I ORNAMENTACJI

(widzianych w mikroskopie świetlnym pod powiększeniem 1000 – 1500 razy, z użyciem obiektywu immersyjnego):

- **alweole:** długie, proste otwory, częściowo zamknięte membraną, tworzące w całości jeden prążek; np. u *Pinnularia* i *Caloneis*;
- **areole:** większe otwory, przykryte zwykle cienką krzemionkową membraną (perforowaną) po zewnętrznej lub wewnętrznej stronie ściany (ryc. 6-2);
- **grzebień:** dodatkowy element krzemionkowy wzdłuż okrywy, umiejscowiony pośrodku lub częściej ekscentrycznie wzdłuż jej krawędzi; w nim kanalik szczeliny i fibule – otwory do wnętrza komórki (*Bacillariales*, *Rhopalodiales*);
- **lineole:** kresczkowate otwory w ścianie;
- **płaszcz:** część tarczki szczytowej zaginająca się na stronę pasa obwodowego;
- **pole podłużne:** nieornamentowana część tarczki szczytowej, wzdłuż osi podłużnej;
- **pole środkowe;** nieornamentowana część w centrum tarczki szczytowej, może sięgać krawędzi jako pole poprzeczne;
- **prążki:** podłużne linie złożone z punktów, areol lub alweoli, układające się promieniście (okrzemki centryczne, ryc. 6-3) lub pod określonym kątem względem osi podłużnej okrywy (okrzemki pierzaste): prostopadłe, promieniste lub konwergentne (ryc. 6-3);
- **przegródki:** dodatkowe elementy wyrastające na wstawkach do wnętrza komórki, są równoległe do powierzchni tarczki szczytowej, różnej wielkości i kształtu; widziane od strony pasa obwodowego jako ciemne linie, zwykle przy biegunach komórki (*Rhoicosphenia*, *Stauroneis*) lub dłuższe (*Tabellaria*) albo jako ażurowe struktury wzdłuż krawędzi (*Mastogloia*);
- **punkty:** proste otwory w ścianie;
- **skrzydełko:** dodatkowy element wyrastający na krawędziach okrywy, wzdłuż jego brzegu biegnie kanalik szczeliny i prostopadłe do niego kanaliki skrzydełka do wnętrza komórki (*Surirellales*);
- **stauros:** rozszerzony poprzecznie węzeł centralny szczeliny, sięga krawędzi okrywy (np. *Stauroneis*, *Luticola*);
- **stigmoid:** izolowany, zwykle duży i wyraźny punkt w obrębie pola środkowego, na zakończeniu prążków środkowych (np. *Cymbellales*);
- **szczeciny:** długie, cienkie krzemionkowe elementy pancerzyka, umiejscowione na brzegu lub pośrodku tarczki szczytowej, charakterystyczne dla okrzemek centrycznych (*Acanthoceras*, *Urosolenia*);
- **wstawki:** dodatkowe elementy między krawędzią tarczki szczytowej a pasem obwodowym, mogą mieć postać pierścieni, półpierścieni lub zachodzących na siebie łusek; są prostopadłe do powierzchni okrywy i zwiększają wysokość komórki;
- **żeberka:** lite zgrubienia ściany, układające się poprzecznie lub promieniście, niekiedy podłużnie, widziane jako ciemne linie.

SYSTEMATYKA OKRZEMEK opisanych w tym rozdziale.

Podgromada: **BACILLARIOPHYTA**

Klasa: **Coscinodiscophyceae** Round et Crawford 1990

Rząd: **Thalassiosirales** Glezer et Makarova 1986

Rząd: **Aulacoseriales** R.M. Crawford

Rząd: **Coscinodiscales** Round et Crawford 1990

Rząd: **Melosirales** R.M. Crawford 1990

Rząd: **Rhizosoleniales** Silva 1962

Rząd: **Chaetocerales** Round et Crawford 1990

Klasa: **Fragilariophyceae** Round et Crawford 1990

Rząd: **Fragilariales** Silva 1962

Klasa: **Bacillariophyceae** Round 1990

Rząd: **Eunotiales** Silva

Rząd: **Achnanthes** Silva 1962

Rząd: **Cymbellales** D. G. Mann 1990

Rząd: **Naviculales** Bessey 1907

Rząd: **Thalassiophysales** D. G. Mann 1990

Rząd: **Bacillariales** Hendey 1937

Rząd: **Rhopalodiales** D. G. Mann 1990

Rząd: **Surirellales** D. G. Mann 1990

KLUCZ DO OZNACZANIA KLAS OKRZEMEK:

1. Komórki o symetrii promienistej, cylindryczne lub dyskowate, okrywy o ornamentacji promienistej lub komórki w formie elipsoidu albo wielościanu, a okrywy o ornamentacji układającej się wokół biegunów lub bezładnej, nigdy nie występuje szczelina

Coscinodiscophyceae (centryczne)

1a. Komórki o symetrii dwubocznej, \pm prostopadłościenne, czasem niesymetryczne względem płaszczyzny podłużnej lub poprzecznej; okrywy o ornamentacji pierzastej, prążki układają się prostopadle lub pod kątem w stosunku do osi podłużnej

2

2. Obie okrywy bez szczelin

Fragilariophyceae (bezszczelinowe)

2a. Na jednej lub obu okrywach występuje szczelina

Bacillariophyceae (szczelinowe)

Klasa: *Coscinodiscophyceae* Okrzemki centryczne

KLUCZ DO OZNACZANIA RODZAJÓW OKRZEMEK CENTRYCZNYCH (klasa *Coscinodiscophyceae*):

1. Komórki od strony pasa obwodowego z licznymi wstawkami

2

1a. Komórki inaczej zbudowane

3

2. Komórki na obu końcach z pojedynczymi, długimi szczecinami

Urosolenia

2a. Komórki na obu końcach z dwoma, długimi szczecinami

Acanthoceras

3. Komórki z wysokim płaszczem i pasem obwodowym, połączone w długie łańcuszkowate kolonie

4

3a. Komórki dyskowate, z krótkim płaszczem i pasem obwodowym, pojedyncze lub tworzące krótkie łańcuszki

6

4. Komórki delikatne, słabo skrzemieniałe

Skeletonema

4a. Komórki mocno skrzemieniałe

5

5. Ornamentacja płaszcz (areole) w mikroskopie świetlnym prawie niewidoczna	Melosira
5a. Ornamentacja płaszcz (areole) w mikroskopie świetlnym wyraźna	Aulacoseira
6. Areole ułożone na tarczach w regularnych sektorach	7
6a. Areole inaczej ułożone	8
7. Na krawędzi tarczki widoczny pseudowęzeł (przy odpowiednim ustawieniu ostrości), w centrum tarczki brak pałeczkowatych wyrostków	Actinocyclus
7a. Na krawędzi tarczki brak pseudowęzła, a w jej centrum są wyrostki	Thalassiosira
8. Ornamentacja tarczki w postaci rzędów areol (prążków) rozchodzących się promieniście ze środka do krawędzi	9
8a. Prążki występują tylko w obwodowej części tarczki, środek z odmienną skulpturą	Cyclotella/Discostella
9. Linie między prążkami przy krawędzi tarczki rozwidlone (rozgałęzione)	Cyclostephanos
9a. Linie między prążkami nierozwidlone	Stephanodiscus

Rzqd: Chaetocerotales Round & Crawford 1990

Rodzaj: **Acanthoceras** Honigmann 1910

Acanthoceras zachariasii (Brun) Simonsen 1979 (ryc. 6-4).

Komórki bardzo delikatne, o słabo skrzemieniastej ścianie, cylindryczne, spłaszczone, na przekroju poprzecznym eliptyczne, z licznymi półprścieniowatymi wstawkami, klinowato zakończonymi; krawędzie wstawek tworzą zygzakowaty wzór (od strony pasa obwodowego); okrywy w zarysie wąsko eliptyczne, silnie wklęsłe, o szerokości 12-40 µm, na każdym biegunie mają szczecinkę, o długości 40-80 µm; wysokość komórki różna, w zależności od liczby wstawek; ornamentacja okryw bardzo delikatna, niewidoczna w mikroskopie świetlnym. Gatunek słodkowodny, występuje w planktonie jezior i rzek.

Rzqd: Coscinodiscales Round et Crawford 1990

Rodzaj: **Actinocyclus** Ehrenberg 1837

Actinocyclus normanii (Gregory ex Greville) Hustedt 1957 (ryc. 6-5).

Komórki bębinkowate, z koncentrycznie wygiętymi okrywami (jedna wypukła, a druga wklęsła), o średnicy 25-110 µm; ornamentacja tarczki w postaci dużych, wielobocznych areol, ułożonych w promienistych rzędach, 10-13/10 µm, z 8-12 areolami/10 µm; u dużych form, rzędy przylegają do siebie i tworzą wiązki, u mniejszych – prążki mogą być nieco nieregularne; przy krawędzi tarczki może być widoczny jasny znaczek lub granula (w zależności od tego, jak ustawi się ostrość mikroskopu); płaszcz okrywy krótki, ornamentowany, ale delikatniej. Gatunek planktonowy, występuje w wodach eutroficznych i słonawych.

Rzqd: Aulacoseriales Crawford

Rodzaj: **Aulacoseira** Thwaites 1848

Okrzemki tworzące nitkowate kolonie, w których komórki są połączone tarczami szczytowymi za pomocą ząbków; komórki cylindryczne, rzadziej beczułkowate, szeroko elipsoidalne lub ± kuliste; okrywa złożona z tarczki szczytowej i cylindrycznego płaszczu; przy krawędzi płaszcz występuje pierścieniowata bruzda (sulcus), jej podstawa zwykle wchodzi do wnętrza komórki jako pierścieniowata listewka; na brzegu płaszczu mogą występować dodatkowe wstawki w formie

pierścieni; część płaszczu między jego brzegiem a bruzdą to szyjka (collum); między złączonymi tarczками sąsiadujących komórek, na brzegach często widoczne wcięcia (V-kształtne) zwane bruzdą pozorną (pseudosulcus); ornamentacja w postaci drobnych i grubych areol występuje na tarczках (promienista lub bezładna) i płaszczu (proste rzędy ustawione równolegle do głównej osi komórki lub spiralne, względnie krzyżujące się).

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Końcowe (i graniczne) komórki kolonii z kolcami i inną ornamentacją płaszczu niż pozostałe komórki 2
- 1a. Wszystkie komórki kolonii o jednakowej ornamentacji 3
2. Kolce długie, stosunek wysokości płaszczu do średnicy okrywy $> 0,8$ ***Aulacoseira granulata***
- 2a. Kolce krótkie, stosunek wysokości płaszczu do średnicy okrywy od 0,3 – 0,6 ***Aulacoseira muzzanensis***
3. Bruzda w kształcie litery V 4
- 3a. Bruzda w kształcie litery U ***Aulacoseira ambigua***
4. Rzędy areol na płaszczu pionowe (równoległe do głównej osi komórki) ***Aulacoseira islandica***
- 4a. Rzędy areol na płaszczu ustawione spiralnie, na brzegu tarczki silnie ząbki 5
5. Bruzda niegłęboka ***Aulacoseira italica***
- 5a. Bruzda głęboka, pierścieniowata listewka silnie rozwinięta ***Aulacoseira subarctica***

Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen 1979 (ryc. 6-6)

Komórki cylindryczne, z płaską tarczką szczytową, lekko zagiętą na brzegach; płaszcz cylindryczny, prosty; bruzda w formie szerokiego, na przekroju poprzecznym U-kształtnej rowka, listewka pierścieniowata wyraźna, szyjka krótka, bruzda pozorna wąska i niegłęboka, V-kształtna; ornamentacja tarczki w postaci drobnych, bezładnie rozmieszczonych punktów, na jej krawędzi drobne ząbki; płaszcz z regularną ornamentacją w postaci podłużnych i spiralnie skręconych rzędów punktów; punkty tworzą jednocześnie powyginane rzędy poprzeczne; duża zmienność ornamentacji: wszystkie komórki w kolonii z grubą ornamentacją, rzędów podłużnych 16-18/10 μm oraz rzędów poprzecznych 18/10 μm lub wszystkie komórki z drobną ornamentacją: rzędów podłużnych 20-24/10 μm i rzędów poprzecznych 20/10 μm albo w jednej kolonii występują komórki obu typów; średnica komórek 4-15 μm ; wysokość płaszczu 3,5-15 μm . Gatunek słodkowodny, szeroko rozprzestrzeniony, występuje w planktonie eutroficznych wód stojących i płynących.

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen 1979 (ryc. 6-7).

Komórki cylindryczne, z płaską tarczką szczytową, lekko zagiętą na brzegach; płaszcz silnie rozwinięty, cylindryczny, prosty; bruzda i bruzda pozorna niegłębokie, na przekroju poprzecznym V-kształtne, listewka pierścieniowata mała, szyjka dość długa; ściany komórkowe średnio lub mocno skrzemieniałe; ornamentacja tarczki w postaci drobnych, bezładnie rozmieszczonych punktów, niekiedy tylko na brzegu, na jej krawędzi wyraźne ząbki; płaszcz z regularną ornamentacją w postaci podłużnych i spiralnie skręconych, rzadziej prostych rzędów punktów; punkty tworzą jednocześnie powyginane rzędy poprzeczne; duża zmienność ornamentacji: wszystkie komórki w kolonii z grubą ornamentacją, 8-9 rzędów podłużnych/10 μm i 8-10 rzędów poprzecznych/10 μm lub wszystkie komórki z drobną ornamentacją: 10-15 podłużnych i 10-12 poprzecznych rzędów/10 μm albo w jednej kolonii występują komórki obu typów; niekiedy komórki końcowe kolonii i komórki wewnętrzne (tzw. graniczne) mają grubsze ściany, z grubą ornamentacją na płaszczu w formie prostych rzędów punktów oraz długie kolce na krawędzi tarczki; średnica komórek 5-21 μm ; wysokość płaszczu 5-18 μm . Gatunek słodkowodny, szeroko rozprzestrzeniony, występuje w planktonie eutroficznych wód stojących i płynących.

Aulacoseira islandica (O. Müller) Simonsen 1979 (ryc. 6-8).

Komórki krótko cylindryczne, grubościennie, tworzą zwarte kolonie; tarczka płaska, na brzegu nieco zagięta; bruzda i bruzda pozorna wąskie i dość płytkie, w przekroju poprzecznym V-kształtne; listewka pierścieniowata znacznie zagłębiona do wnętrza komórki; szyjka krótka; ornamentacja tarczki w postaci bezładnie rozproszonych punktów, przy brzegu grubszych; na krawędzi tarczki drobne ząbki; płaszcz z prostymi (czasem nieco nieregularnymi), podłużnymi rzędami punktów;

punkty układają się jednocześnie w rzędy poprzeczne, proste lub nieco powyginane; dwa typy o różnej ornamentacji: wszystkie komórki z grubymi punktami, podłużnych rzędów punktów 8-12, a poprzecznych 12-13/10 μm lub część komórek z grubymi punktami, a część z drobnymi – podłużnych rzędów 14-16 a poprzecznych 16-18/10 μm ; średnica komórek 7-27 μm ; wysokość płaszczu 4-21 μm . Gatunek słodkowodny, szeroko rozprzestrzeniony i częsty, występuje w planktonie eutroficznych jezior, stawów i rzek.

Aulacoseira italica (Ehrenberg) Simonsen 1979 (ryc. 6-9)

Komórki cylindryczne, z płaską lub lekko wypukłą tarczką szczytową, o trudno rozpadających się koloniach, nawet po chemicznym oczyszczeniu; tarczki płaskie lub lekko wypukłe, bruzda i bruzda pozorna dość płytkie, V-kształtne, listewka pierścieniowata słabiej lub silniej wykształcona, szyjka krótka; ornamentacja tarczki w postaci bezładnie rozrzuconych drobnych punktów, na jej krawędzi mocne i długie ząbki; płaszcz ze spiralnymi rzędami (okrągłych lub podłużnych) punktów, 13-18/10 μm ; punkty 12-18/10 μm ; średnica komórek 3-23 μm ; wysokość płaszczu 8-20 μm . Gatunek słodkowodny, występuje w litoralu i planktonie eutroficznych jezior, rzek i stawów.

Aulacoseira muzzanensis (Meister) Krammer 1991 (ryc. 6-10).

Komórki krótko cylindryczne, z lekko wypukłymi tarczkami; bruzda i pierścieniowata listewka słabo zaznaczone; bruzda pozorna wyraźna; szyjka krótka; tarczka szczytowa z delikatnymi punktami w strefie brzegowej lub z nieregularnie rozmieszczonymi areolami na całej powierzchni tarczki (czasem ich brak) oraz ząbkami na krawędzi; płaszcz z podłużnymi rzędami areol (często widocznych jako dwupunktowe), prostymi, lekko skośnymi lub wygiętymi; rzędy poprzeczne nieregularne; komórki z delikatniejszą ornamentacją mają 11-13 rzędów podłużnych/10 μm , a w nich 20 punktów/10 μm ; komórki z grubszą ornamentacją mają 7-10 rzędów podłużnych/10 μm i 8-10 areol/10 μm ; komórki graniczne (z długimi kolcami i grubszą ornamentacją) występują; średnica komórek 8-25 μm ; wysokość płaszczu 4-8 μm . Gatunek słodkowodny, występuje w planktonie, ale też w bentosie oligo- i mezotroficznych jezior i rzek.

Aulacoseira subarctica (O. Müller) Haworth 2988 (ryc. 6-11).

Komórki cylindryczne, z wyraźnie wypukłą tarczką szczytową; płaszcz cylindryczny, prosty; bruzda i bruzda pozorna głębokie, V-kształtne, pierścieniowata listewka głęboko wchodzi do wnętrza komórki; szyjka krótka lub bardzo krótka; ściana stosunkowo gruba; na krawędzi tarczki wyraźne, nierozgałęzione ząbki; tarczka szczytowa gładka, bez ornamentacji; płaszcz z podłużnymi rzędami punktów, prostymi, skośnymi lub spiralnymi; rzędy poprzeczne nieregularne lub faliste; rzędów podłużnych 17-21/10 μm ; punktów 17-22/10 μm ; średnica komórek 3-15 μm ; wysokość płaszczu 2,5-18 μm . Występuje w planktonie oligo- i mezotroficznych jezior, stawów i rzek.

Rzqd: *Thalassiosirales* Glezer et Makarova 1986

Rodzaj: **Cyclotella** (Kützing) Brébisson 1838; **Discostella** Houk et Klee 2004

Komórki bębenkowate, krótkocylindryczne, pojedyncze lub w koloniach, ale rzadko w zwartych łańcuskach; okrywy koliste, bardzo rzadko eliptyczne, wygięte koncentrycznie lub tangencjalnie (siecznie), rzadko płaskie; ornamentacja tarczki składa się z promienistych prążków lub żeber w części brzeżnej i odmiennie wyglądającego pola centralnego: gładkiego, punktowanego, z prążkami albo cętkami; między krawędzią okrywy a pasem obwodowym mogą występować wstawki.

Klucz do oznaczania gatunków:

- | | |
|--------------------------------------------------------|---|
| 1. Brzeżna część tarczki bez linii cienistych | 2 |
| 1a. Brzeżna część tarczki z liniami cienistymi | 8 |
| 2. Pole środkowe tangencjalnie (siecznie) wygięte | 3 |
| 2a. Pole środkowe inaczej wykształcone | 5 |
| 3. Pole środkowe gładkie lub z niewyraźną ornamentacją | 4 |

3a. Pole środkowe z wyraźnymi punktami, plamkami i półksiężycowatymi znaczkami

Cyclotella striata

4. Pole środkowe z pojedynczymi punktami, prążki brzeżne grube, 6-10/10 μm

Cyclotella meneghiniana

4a. Pole środkowe najczęściej gładkie lub z bardzo delikatnymi liniami na wypukłej części, prążki brzeżne delikatniejsze, 12-14/10 μm

Cyclotella distinguenda

5. Pole środkowe z gwiazdkowatą strukturą

6

5a. Pole środkowe z kilkoma okrągłymi papillami

Cyclotella ocellata

6. Średnica okryw < 10 μm

7

6a. Średnica okryw > 10 μm

Discostella stelligera

7. Komórki tworzą zwarte, łańcuszkowate kolonie

Cyclotella glomerata

7a. Komórki żyją pojedynczo

Discostella pseudostelligera

8. Tarczki z delikatną ornamentacją, pole środkowe z gęsto ułożonymi, promienistymi rzędami punktów, przechodzącymi w części brzeżnej w prążki brzeżne; co drugi (rzadko co trzeci) prążek w brzeżnej strefie jest zgrubiały i widoczny jako cienista linia

Cyclotella bodanica

8a. Tarczki z wyraźną ornamentacją, pole środkowe z dużymi punktami ułożonymi w luźne promieniste rzędy, czasem nieregularne, strefa brzeżna z regularnymi prążkami, co 3-4 (5) prążek jest zgrubiały i widoczny jako cienista linia

Cyclotella radiosa

Cyclotella bodanica Grunow 1878 (ryc. 6-12).

Komórki pojedyncze, tarczowate lub bębenkowate, o średnicy 20-80 μm ; okrywy koncentrycznie wygięte; część brzeżna tarczki szeroka, od 1/3 do 3/4 długości promienia, z krótkimi cienistymi liniami, 5/10 μm i z promienistymi prążkami, 13/10 μm , w tym 1-5 (zwykle 2-4) prążków skróconych; przed każdym skróconym prążkiem, osobna świetlista plamka (zgrubienie wewnętrznej ściany tarczki), pośrodku której jest mały punkt; pole środkowe z promienistymi, punktowanymi prążkami; w jego centrum liczne drobne, nieregularnie rozmieszczone punkty, oddzielone od prążków jasnym kręgiem. Gatunek słodkowodny, planktonowy, występuje głównie w dużych, oligotroficznych jeziorach górskich i skandynawskich.

Cyclotella distinguenda Hustedt 1927 (ryc. 6-13).

Komórki pojedyncze, bębenkowate, o średnicy 6-35 μm ; okrywy siecznie wygięte; tarczka szczytowa z szeroką częścią brzeżną, promieniście prążkowaną, prążków 12-14/10 μm ; pole środkowe gładkie, z fałdem lub delikatnie punktowane; na krawędzi tarczki, w odstępach co 2-4 prążek, widoczne są punktowe zgrubienia. Występuje w planktonie jezior.

Cyclotella glomerata Bachmann 1911 (ryc. 6-14).

Komórki połączone w łańcuszkowate kolonie, często nieregularnie powyginane i splątane; komórki bębenkowate; okrywy koncentrycznie wygięte, o średnicy 4-10 μm ; środkowa część tarczki lekko wypukła lub wklęsła; część brzeżna tarczki wąska (około 1/3 długości promienia) delikatnie prążkowana, prążków 13-15/10 μm ; pole środkowe z wieńcem delikatnych punktów lub prążków otoczonych jasnym polem; na krawędzi krótkiego płaszcza występują kolce. Gatunek słodkowodny, występuje w oligotroficznych jeziorach (subalpejskich), w Polsce znaleziony w oczku torfowiskowym.

Cyclotella meneghiniana Kützing 1844 (ryc. 6-15).

Komórki pojedyncze, bębenkowate, o średnicy 6-35 μm ; okrywy mniej lub bardziej siecznie wygięte; tarczka szczytowa z szeroką częścią brzeżną, promieniście prążkowaną, prążków 6-10/10 μm ; prążki przy krawędzi tarczki szerokie i zwężają się w kierunku środka; pole środkowe gładkie lub z bardzo delikatnymi, promienistymi rzędami punktów; dodatkowo mogą występować pojedyncze wyraźne punkty; na krawędzi tarczki mogą być krótkie lub dłuższe kolce. Występuje często, przede wszystkim w litoralu, rzadziej w planktonie eutroficznych zbiorników wodnych różnego typu.

Cyclotella ocellata Pantocsek 1901 (ryc. 6-16).

Komórki pojedyncze, tarczkwate, prawie płaskie, o średnicy 6-25 µm; część brzeżna tarczki szeroka (około ½ długości promienia), delikatnie promieniście prążkowana, prążków 13-15/10 µm; pole środkowe nierówno ograniczone, z nielicznymi, 2-5 (zwykle 3), dużymi wgłębieniami i odpowiadającymi im brodawkami (papillami), czasem z dodatkowymi delikatnymi punktami. Występuje w litoralu i planktonie jezior i rzek.

Discostella pseudostelligera (Hustedt) Houk et Klee 2004 (Syn. *Cyclotella pseudostelligera*) (ryc. 6-17).

Komórki dyskowate, o średnicy 4-10(12) µm; okrywy słabo siecznie wygięte lub płaskie; część brzeżna tarczki umiarkowanie szeroka, promieniście prążkowana, prążków 18-22/10 µm; pole środkowe małe, zazwyczaj z gwiazdkowatym wzorem z promienistych prążków i centralnego punktu; na krawędzi tarczki występują kolce. Gatunek słodkowodny, planktonowy, w jeziorach, stawach i rzekach.

Cyclotella radiosa (Grunow) Lemmermann 1900 (ryc. 6-18).

Komórki pojedyncze lub w łańcuszkowatych koloniach; okrywy koliste, koncentrycznie wygięte, o średnicy 8-50 µm; część brzeżna tarczki mniej lub bardziej szeroka, z promienistymi prążkami (13-16/10 µm; każdy 3-4 (rzadko 5) prążek zgrubiały i widoczny jako cienista linia; pole środkowe promieniście punktowane, w jego centrum często pojedyncze punkty, nieregularnie rozmieszczone i otoczone jasnym pierścieniem. Występuje w planktonie eutroficznych jezior i rzek, często.

Discostella stelligera (Cleve et Grunow 1882) Houk et Klee 2004 (Syn. *Cyclotella stelligera*) (ryc. 6-19).

Komórki dyskowate, średnicy 5-40 µm; okrywy koliste, mniej lub bardziej koncentrycznie wygięte; tarczka szczytowa z wąską częścią brzeżną, równomiernie promieniście prążkowaną; prążki mocne, 10-14/10 µm; pole środkowe z grubymi, różnej długości żeberkami (u małych osobników są to grube punkty), ułożonymi w gwiazdkę, w środku której jest jeden duży punkt; niekiedy na krawędzi tarczki, między prążkami występują drobne kolce. Występuje głównie w litoralu słodkowodnych zbiorników.

Cyclotella striata (Kützing) Grunow 1880 (ryc. 6-20).

Komórki bębenkowate lub krótko cylindryczne, silnie siecznie wygięte, o średnicy 10-50 µm; część brzeżna tarczki różnej szerokości, z promienistymi żeberkami, 8-10/10 µm; pole środkowe zazwyczaj ostro odgraniczone, z nieregularnie ustawionymi punktami i plamkami, na części wypukłej z kilkoma rozrzuconymi półksiężycowatymi punktami. Gatunek słono- i słonawowodny, planktonowy, może występować w ujściowych odcinkach rzek lub w zasolonych wodach śródlądowych.

Rodzaj: ***Cyclostephanos*** Round in Therriot et al. 1987

Komórki bębenkowate lub cylindryczne, pojedyncze lub w krótkich łańcuszkach; okrywy koliste, koncentrycznie wygięte lub płaskie, z kolcami (lub bez) na granicy tarczki i płaszcza; tarczka szczytowa promieniście punktowana; w centrum rzędy areol (prążki) pojedyncze, w części brzeżnej rozgałęziają się na kilka, ułożonych ciasno obok siebie; między nimi mniej lub bardziej wypukłe żeberka; jeśli występują kolce, to są umieszczone na końcu żeberka.

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Okrywy koncentrycznie wygięte, ornamentacja w postaci promienistych rzędów areol przechodzących w części brzeżnej w krótkie, grube żeberka

Cyclostephanos dubius
Cyclostephanos invisitatus

1a. Okrywy płaskie, ornamentacja delikatna

Cyclostephanos dubius (Fricke) Round 1982 (ryc. 6-21).

Okrywy koliste i koncentrycznie wygięte (pole środkowe na jednej okrywie jest silnie wypukłe, a na drugiej silnie wklęsłe), o średnicy 4,5-35 μm ; część centralna z promienistymi rzędami areol, które w części brzeżnej się rozwidlają i są poprzedzielane krótkimi, gubymi żeberkami, żeberek 10-14/10 μm ; na końcach żeberek kolce (czasem ich brak). Występuje w planktonie eutroficznych wód stojących i płynących oraz w wodach słonawych.

Cyclostephanos invisitatus (Hohn et Hellermann) Therriot, Schroeder et Hakansson 1987 (ryc. 6-22).

Okrywy koliste, płaskie, o średnicy 6,4-14 μm ; ornamentacja w postaci promienistych, delikatnych rzędów areol, 15-20/10 μm , w części brzeżnej poprzedzielanych żeberkami; na końcach których są kolce; w centrum mogą występować pojedyncze areole, otoczone jasnym pierścieniem. Występuje w planktonie eutroficznych wód stojących i płynących, często razem z *Stephanodiscus hantzschii*.

Rodzaj: **Stephanodiscus** Ehrenberg 1846

Komórki pojedyncze lub połączone w sztywne, zwarte łańcuszki; komórki krążkowate, rzadko krótko cylindryczne, z pierścieniowatymi wstawkami; okrywy koliste, mniej lub bardziej koncentrycznie wygięte, rzadziej płaskie lub siecznie wygięte; na brzegu tarczki wieniec kolców, zwykle grubych, czasem również dodatkowo długie, cienkie szczecinki; ornamentacja tarczki w formie promienistych rzędów delikatnych punktów, w części brzeżnej podwójnych, rzadziej potrójnych (i więcej), ku środkowi przechodzących w pojedyncze; między rzędami punktów jasne pasy; w centrum punkty bezładnie rozrzucone.

Klucz do oznaczania gatunków:

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. Komórki beczułkowate, dłuższe niż szerokie, tworzą długie łańcuszkowate kolonie | <i>Stephanodiscus binderanus</i> |
| 1a. Komórki krótko cylindryczne | 2 |
| 2. Struktura krawędzi tarczki nieregularna | <i>Stephanodiscus neoastrea</i> |
| 2a. Struktura krawędzi tarczki regularna | 3 |
| 3. Okrywy płaskie | <i>Stephanodiscus hantzschii</i> |
| 3a. Okrywy koncentrycznie wygięte | <i>Stephanodiscus minutulus</i> |

Stephanodiscus binderanus (Kützing) Krieger 1927 (ryc. 6-23).

Komórki beczułkowate, dłuższe niż szerokie, o średnicy 4-24 μm , zwykle w długich zwartych łańcuszkach, okrywy płaskie, z bardzo delikatnymi promienistymi prążkami; na krawędzi tarczki wieniec kolców, 12-13/10 μm ; płaszcz silnie rozwinięty, z pierścieniem wyrostków (widocznych jako punkty) równoległe do brzegu tarczki; między krawędzią płaszczka a pasem obwodowym występują wstawki. Gatunek typowo planktonowy, występuje w silnie eutroficznych wodach stojących i wolno płynących.

Stephanodiscus hantzschii Grunow 1880 (ryc. 6-24).

Komórki bębenkowate o średnicy 5-30 μm , pojedyncze lub w krótkich łańcuszkach; okrywy koliste, prawie płaskie, w centrum areole nieregularnie ustawione, dalej (w kierunku krawędzi) tworzą promieniste rzędy, rozwidlające się w części brzeżnej na grupy 2-3(4) rzędów, oddzielone żeberkami, żeberek 8-12/10 μm ; na końcu każdego żeberka jest 1 kolec, razem tworzą regularny wieniec na krawędzi tarczki. Gatunek szeroko rozprzestrzeniony i częsty, rozwija się masowo w eutroficznych wodach stojących i płynących.

Stephanodiscus minutulus (Kützing) Cleve et Möller 1878 (ryc. 6-25).

Komórki krótko cylindryczne, małe, o średnicy 2-12 μm , koncentrycznie wygięte i dlatego w centrum okryw jest uwypuklenie lub wgłębienie (z powodu małych rozmiarów, często trudno widoczne w

mikroskopie świetlnym); w centrum areole nieregularnie ustawione, dalej (w kierunku krawędzi) tworzą promieniste rzędy, rozwidlające się w części brzeżnej na grupy 2-3 rzędów, oddzielone żeberkami, żeberka 8-12/10 μm ; na końcu każdego żeberka jest 1 kolec, razem tworzą regularny wieniec na krawędzi tarczki; w polu środkowym jeden wyrostek (papilla); płaszcz bardzo krótki, na nim, pod co trzecim lub co piątym kolcem występuje wyrostek. Gatunek planktonowy, występuje w wodach eutroficznych lub silnie zanieczyszczonych oraz słonawych.

Stephanodiscus neoastraea Hakansson et Hickel 1986 (ryc. 6-26).

Komórki tarczkwate, o średnicy 18-52 μm ; okrywy koncentrycznie wygięte, ich środek lekko wypukły lub wklęsły; w centrum tarczki areole nieregularnie rozsiane, czasem jest ich tylko kilka, dalej (w kierunku krawędzi) tworzą pojedyncze promieniste rzędy, rozwidlające się w części brzeżnej na 2 rzędy, rzadko na 3, oddzielone żeberkami, żeberka 7-9/10 μm ; co drugie lub co trzecie żeberko jest zakończone kolcem oraz wyrostkiem znajdującym się pod nim na płaszczu; dlatego wieniec ząbków jest trochę nieregularny. Gatunek planktonowy, występuje w wodach eutroficznych.

Rodzaj: ***Thalassiosira*** Cleve 1873 (ryc. 6-27).

Komórki tworzą luźne, łańcuszkowate kolonie, w których są połączone za pomocą galaretowatych nici (jednej lub kilku) wyrastających ze środka okryw albo nieregularne galaretowate kolonie, w których są ułożone bezładnie, rzadko występują pojedynczo; komórki bębenkowate lub krótko cylindryczne, często z pierścieniowatymi wstawkami; okrywy koliste, z bardzo różnorodną ornamentacją złożoną z grubych bądź drobnych areol; bardzo charakterystyczne są wyrostki na powierzchni okryw, pojedyncze lub kilka, ustawione w grupie, w postaci regularnego lub nieregularnego pierścienia, a w przypadku pojedynczych wyrostków, nieco ekscentrycznie w stosunku do środka; na brzegu tarczek zwykle liczne, drobne (rzadziej grubsze) wyrostki; większość gatunków tego rodzaju to okrzemki typowo morskie.

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Okrywy z jednym centralnym wyrostkiem

Thalassiosira pseudonana

1a. Okrywy z 2-15 centralnymi wyrostkami tworzącymi pierścien

Thalassiosira weissflogii

Thalassiosira pseudonana Hasle et Heimdal 1970 (ryc. 6-28).

Komórki bębenkowate, słabo skrzemieniałe, o średnicy 5-9 μm ; okrywy koliste, płaskie; ornamentacja w mikroskopie świetlnym praktycznie niewidoczna, zauważalny jest wieniec wyrostków na krawędzi tarczki i jeden ekscentryczny wyrostek na powierzchni okrywy. Gatunek planktonowy, słodko- i słonawowodny.

Thalassiosira weissflogii (Grunow) Fryxell et Hasle 1977 (ryc. 6-29).

Komórki bębenkowate, o średnicy 4-32 μm , słabo skrzemieniałe, tworzą luźne łańcuszki; okrywy płaskie, tylko w środku lekko wypukłe lub wklęsłe; ornamentacja, podobnie jak u *T. pseudonana*, niewidoczna w mikroskopie świetlnym; na krawędzi tarczki występuje wieniec wyrostków (10-13/10 μm), a na jej powierzchni 2-15 wyrostków ustawionych często w pierścieniu. Gatunek planktonowy, słodkowodny i słonawowodny.

Rodzaj: ***Skeletonema*** Greville 1865 (ryc. 6-30).

Komórki cylindryczne, o słabo skrzemieniałej ścianie, połączone w zwarte łańcuszki za pomocą kółców, rozmieszczonych w formie pierścienia na krawędzi okryw; okrywy wypukłe z silnie rozwiniętym płaszczem; ornamentacja delikatna, w mikroskopie świetlnym niewidoczna. Większość gatunków to organizmy morskie, w eutroficznych dużych rzekach występuje *S. potamos* (Weber) Hasle 1976, o średnicy komórek 3-6 μm i wysokości komórek 4-10 μm .

Rzqd: Melosirales R.M. Crawford 1990

Rodzaj: **Melosira** Agardh 1827

Melosira varians Agardh 1827 (ryc. 6-31).

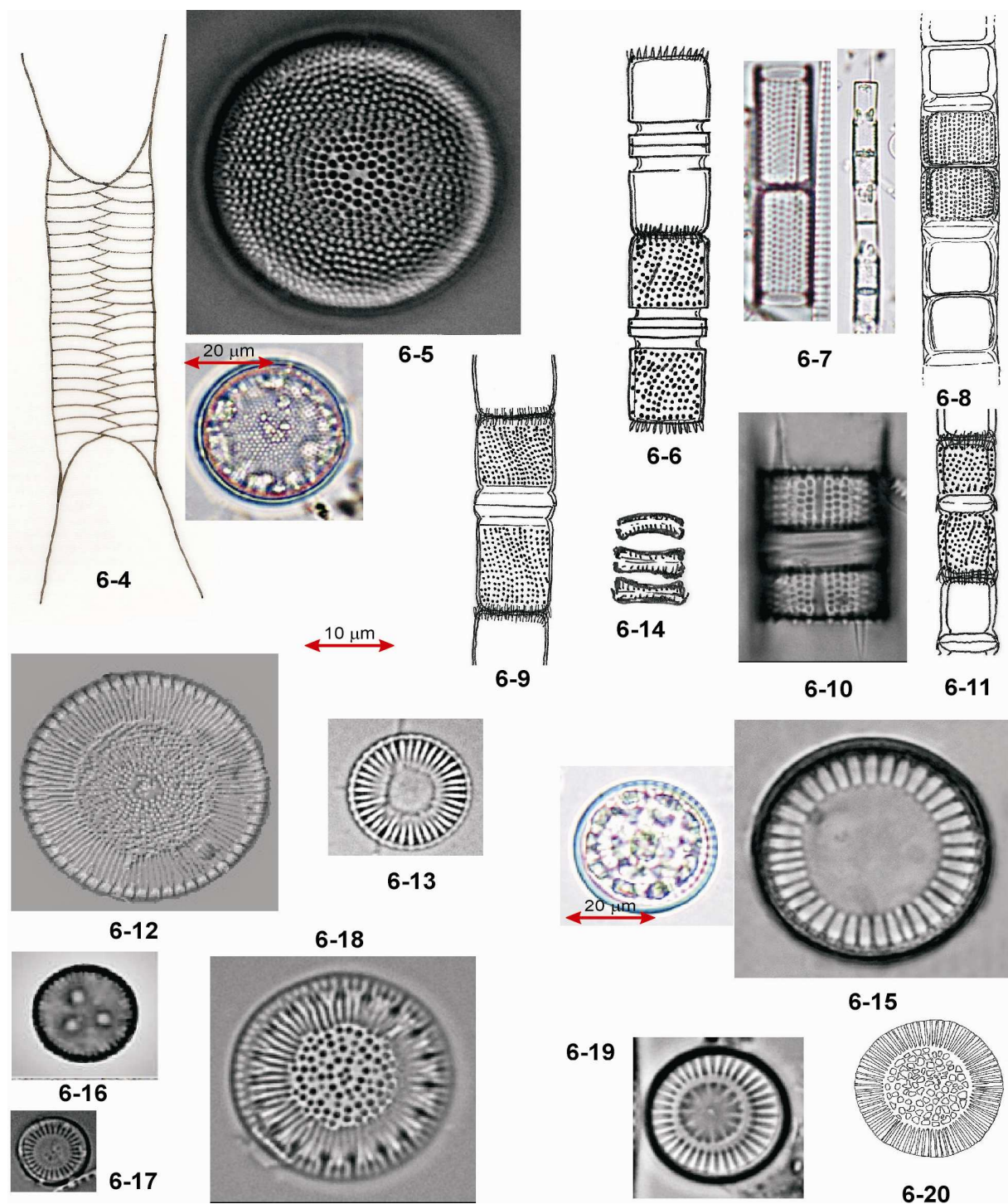
Komórki cylindryczne, połączone w zwarte, nitkowate kolonie, w których komórki są połączone tarczkami szczytowymi; okrywy z płaskimi tarczkami i silnie rozwiniętym płaszczem; ornamentacja tarczki i płaszczka bardzo delikatna, w formie punktów, trudno widoczna; pas obwodowy gładki; średnica komórek 8-35 μm ; wysokość płaszczka 4-14 μm . Gatunek przede wszystkim bentosowy, rzadziej występuje w planktonie eutroficznych rzek, jezior i innych zbiorników wodnych.

Rzqd: Rhizosoleniales De Toni

Rodzaj: **Urosolenia** Round et R. M. Crawford 1990

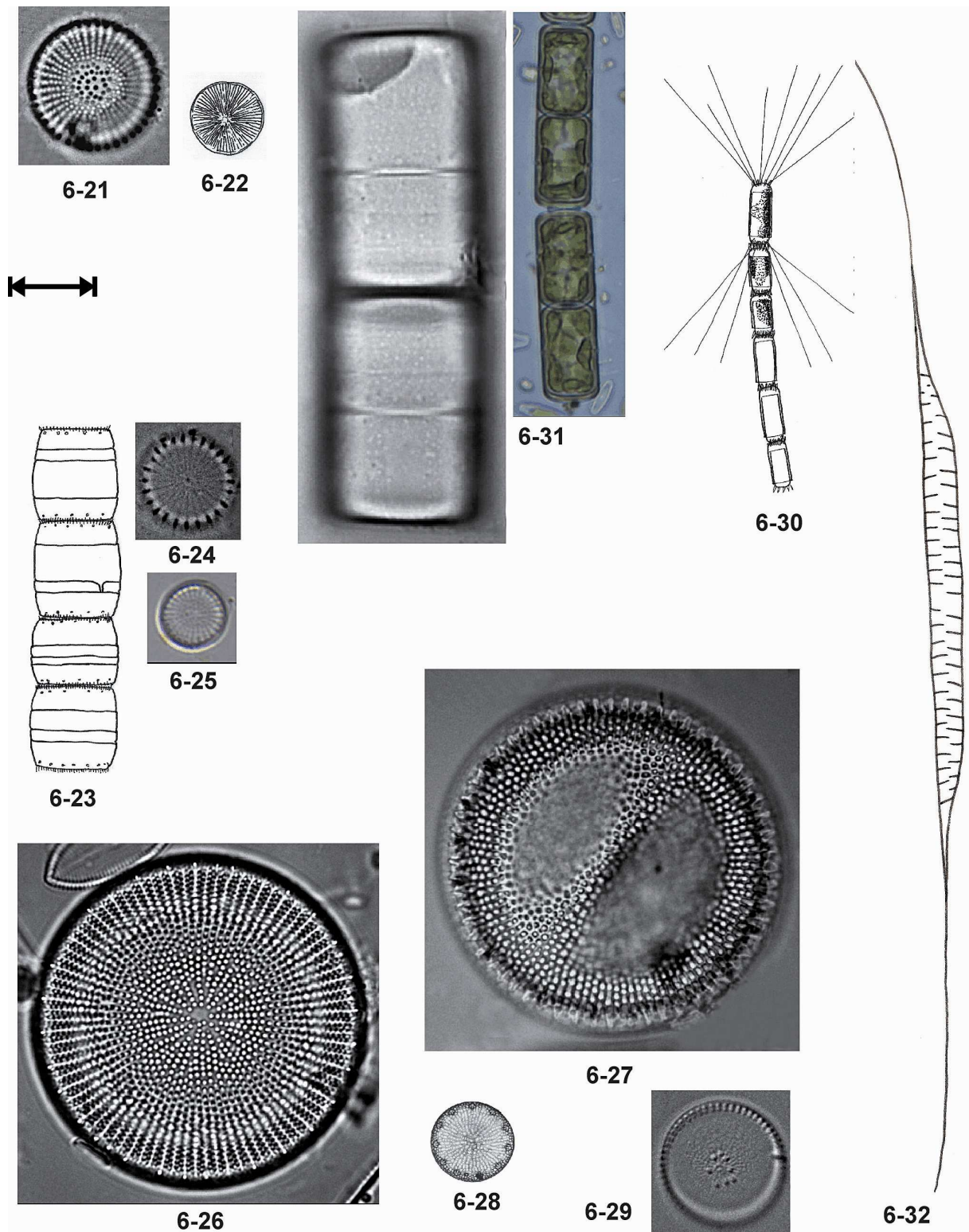
Urosolenia longiseta (Zacharias) Round et R. M. Crawford 1990 (ryc. 6-32). (Syn. *Rhizosolenia longiseta* Zacharias 1893).

Komórki delikatne, o słabo skrzemieniastej ścianie, wydłużone, cylindryczne, na przekroju poprzecznym eliptyczne, 4-10 μm szerokie i 70-200 μm wysokie (bez szczecin), z licznymi, półpierścieniowatymi wstawkami, klinowato zakończonymi i ustawionymi w dwóch rzędach; okrywy w kształcie ukośnego stożka, wyciągnięta w długą szczecinkę; ornamentacja niewidoczna w mikroskopie świetlnym. Gatunek słodkowodny, szeroko rozprzestrzeniony, występuje w eutroficznych wodach stojących i wolno płynących, ale sporadycznie.



Ryc. 6-4-20. Okrzemki centryczne; skala = 10 µm.

6-4. *Acanthoceras zachariasii*; 6-5. *Actinocyclus normanii*; 6-6. *Aulacoseira ambigua*; 6-7. *Aulacoseira granulata*; 6-8. *Aulacoseira islandica*; 6-9. *Aulacoseira italica*; 6-10. *Aulacoseira muzzanensis*; 6-11. *Aulacoseira subarctica*; 6-12. *Cyclotella bodanica*; 6-13. *Cyclotella distinguenda*; 6-14. *Cyclotella glomerata*; 6-15. *Cyclotella meneghiniana*; 6-16. *Cyclotella ocellata*; 6-17. *Discostella pseudostelligera*; 6-18. *Cyclotella radiosa*; 6-19. *Discostella stelligera*; 6-20. *Cyclotella striata*.



Ryc. 6-21-32. Okrzemki centryczne c.d.; skala = 10 μm .

6-21. *Cyclostephanos dubius*; 6-22. *Cyclostephanos invisitatus*; 6-23. *Stephanodiscus binderanus*; 6-24. *Stephanodiscus hantzschii*; 6-25. *Stephanodiscus minutulus*; 6-26. *Stephanodiscus neoastraea*; 6-27. *Thalassiosira lacustris*; 6-28. *Thalassiosira pseudonana*; 6-29. *Thalassiosira weissflogii*; 6-30. *Skeletonema*; 6-31. *Melosira varians*; 6-32. *Urosolenia longiseta*.

Klasa: *Fragilariophyceae* Okrzemki pierzaste bezszczelinowe

Rząd: *Fragilariales* Silva 1962

KLUCZ DO OZNACZANIA OKRZEMEK PIERZASTYCH BEZSZCZELINOWYCH (klasa *Fragilariophyceae*):

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1. Skorupki ze wstawkami i przegódkami | Tabellaria |
| 1a. Skorupki bez przegródek, wstawki tylko u niektórych, widoczne od strony pasa obwodowego, okrywy dwubiegunowe | 2 |
| 2. Końce okryw różnie wykształcone (jeden jest węższy) | 3 |
| 2a. Końce okryw jednakowe | 4 |
| 3. Okrywy pałeczkowate, z delikatną ornamentacją, końce główkowato rozszerzone, kolonie gwiazdkowate | Asterionella |
| 3a. Okrywy maczużkowate, dolny koniec nigdy nie jest główkowato rozszerzony, ornamentacja w formie grubych poprzecznych żeberk i delikatnych prążków, kolonie wachlarzykowate | |
| | Meridion |
| 4. Okrywy wygięte łukowato | Hannaea |
| 4a. Okrywy symetryczne wzdłuż osi podłużnej, nie wygięte łukowato | 5 |
| 5. Okrywy z grubymi poprzecznymi żeberkami i delikatnymi prążkami, od strony pasa obwodowego widoczne łukowate wstawki | Diatoma |
| 5a. Ornamentacja okryw składa się wyłącznie z prążków | 6 |
| 6. Komórki tworzą długie wstęgowate kolonie | 7 |
| 6a. Komórki pojedyncze, lub w pęczkach przytwierdzonych do podłoża | Synedra/Ulnaria |
| 7. Prążki delikatne | Fragilaria |
| 7a. Prążki grube | Staurosira |

Rodzaj: ***Asterionella*** Hassal 1850

Komórki zebrane w gwiazdkowate kolonie, słabo skrzemieniałe, z delikatną ornamentacją w postaci prążków, często trudno widoczną w mikroskopie świetlnym; pole podłużne okryw wąskie, pola środkowego brak. Dwa gatunki, różniące się budową komórek i ekologią.

Klucz do oznaczania gatunków:

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Okrywy na obu końcach wyraźnie główkowato rozszerzone | <i>Asterionella formosa</i> |
| 1a. Okrywy tylko na dolnym biegunie główkowato rozszerzone, na górnym zwężone i ostro zaokrąglone | <i>Asterionella ralfsii</i> |

Asterionella formosa Hassal 1850 (ryc. 6-33).

Komórki również w widoku bocznym silnie rozszerzone na biegunach (na dolnym bardziej); okrywy (30) 40-80 (160) μm długie, w środku 1,3-6 μm szerokie; prążków 24-28/10 μm . Gatunek słodkowodny, szeroko rozprzestrzeniony i częsty w planktonie eutroficznych jezior i rzek, może występować masowo, zwłaszcza wiosną.

Asterionella ralfsii W. Smith 1856 (ryc. 6-34).

Komórki również w widoku bocznym rozszerzone, ale tylko na dolnym biegunie; okrywy 20-60 μm długie, w środku 2-3,5 μm szerokie; prążków 28-32/10 μm . Gatunek słodkowodny, rzadki, występuje w litoralu i planktonie czystych, oligotroficznych jezior, o odczynie kwaśnym do obojętnego; również w małych zbiornikach, np. oczkach torfowych.

Rodzaj: **Diatoma** Bory 1824 (ryc. 6-35).

Opisane poniżej gatunki tworzą zazwyczaj kolonie zygzakowate; komórki w widoku bocznym (od strony pasa obwodowego) prostokątne, z licznymi wstawkami; okrywy z więcej niż 6 żeberkami poprzecznymi.

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Komórki grubościennie; okrywy 6-9 μm szerokie **Diatoma vulgaris**
- 1a. Komórki delikatniejsze; szerokość okryw < 6 μm **2**
2. Okrywy bardzo wąskie i wydłużone, o wyraźnie główkowatych końcach, często szerszych niż szerokość okrywy, stosunek długości do szerokości > 10 **Diatoma tenuis**
- 2a. Okrywy lancetowate lub wąsko prostokątne o prostych lub lekko wypukłych krawędziach i zaokrąglonych, lekko wyciągniętych lub klinowatych końcach, stosunek długości do szerokości < 10 **Diatoma moniliformis**

Diatoma moniliformis Kützing 1833 (ryc. 6-36).

Okrywy 8-40 μm długie, 2-4,5 μm szerokie, z dość cienkimi żeberkami, 7-12/10 μm i bardzo gęstymi prążkami, niewidocznymi w mikroskopie świetlnym oraz bardzo wąskim polem podłużnym. Gatunek słodko- i słonawowodny, głównie bentosowy (epiliton, epifiton), ale może też występować w planktonie, w alkalicznych i/lub eutroficznych wodach stojących i płynących.

Diatoma tenuis Agardh 1812 (ryc. 6-37).

Okrywy 22-120 μm długie, 2-5 μm szerokie, z wyraźnymi żeberkami poprzecznymi, 6-10/10 μm i bardzo gęstymi prążkami, zwykle niewidocznymi w mikroskopie świetlnym oraz z bardzo wąskim polem podłużnym. Gatunek słodko i słonawowodny, występuje zarówno w epifitonie jak i planktonie eutroficznych wód stojących i płynących.

Diatoma vulgaris Bory 1824 (ryc. 6-38).

Okrywy eliptyczne lub eliptyczno-lancetowate, z szeroko zaokrąglonymi, lekko wyciągniętymi lub główkowatymi końcami, 8-75 μm długie, 7-18 μm szerokie, z dość cienkimi żeberkami poprzecznymi, (5) 6-12/10 μm , z gęstymi prążkami, zwykle niewidocznymi w mikroskopie świetlnym oraz z bardzo wąskim polem podłużnym. Gatunek bardzo zmienny. Gatunek słodkowodny, szeroko rozprzestrzeniony i częsty, występuje głównie w zbiorowiskach osiadłych (epifiton, epiliton) oraz między watami glonów nitkowatych (metafiton), w planktonie wtórnie; w umiarkowanie eutroficznych zbiornikach wód stojących i płynących.

Rodzaj: **Fragilaria** Lyngbye 1819

Kolonie wstęgowe, krótkie lub długie, z komórkami połączonymi okrywami; okrywy symetryczne względem 3 płaszczyzn symetrii, \pm równowąskie, w środku niekiedy rozszerzone lub zwężone; prążki delikatnie punktowane; prostopadłe do osi podłużnej okrywy; pole podłużne wąskie, pole środkowe symetryczne, jednostronne lub go brak.

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Kolonie wstęgowe, komórki ściśle połączone na całej długości okryw; okrywy równowąskie, niekiedy wcięte w środku zwężające się ku końcom, końce zaokrąglone, klinowate lub główkowate **Fragilaria capucina**
- 1a. Kolonie długie, grzebykowate, bowiem komórki połączone tylko lekko wybrzuszonymi środkami okryw **Fragilaria crotonensis**

Fragilaria capucina Desmazieres 1925 (ryc. 6-39).

Komórki w widoku bocznym wydłużone, prostokątne; okrywy wydłużone, wąskie, ku biegunom zwężające się i zaokrąglone lub wyciągnięte albo główkowate, 10-100 μm długie i 2-5 μm szerokie; prążki o różnej gęstości, 9-22 (i więcej)/10 μm ; pole podłużne wąskie, liniowe, pole poprzeczne

prostokątne, rozszerzone do brzegów okrywy lub jednostronnie rozwinięte, czasem prawie nie wyróżnicowane: gatunek bardzo zmienny, wyróżniono szereg odmian i morfotypów, część z nich to obecnie odrębne gatunki. Gatunek słodkowodny, szeroko rozprzestrzeniony, występuje w bentosie (epilimon), epifitonie, ale również w planktonie wód płynących i stojących, o różnym statusie troficznym.

Fragilaria crotonensis Kitton 1869 (ryc. 6-40).

Komórki wydłużone, okrywy wąsko wrzecionowate, w środku rozszerzone i wybrzuszone, ku biegunom silnie zwężające się i słabo główkowate, 40-170 µm długie i 2-4 (5) µm szerokie; prążki poprzeczne delikatne, 15-18/10 µm; pole podłużne wąskie, pole środkowe prostokątne, rozszerzone do brzegów okrywy. Gatunek szeroko rozprzestrzeniony, planktonowy, w oligo- do umiarkowanie eutroficznych i lekko alkalicznych wodach jezior, stawów i rzek.

Rodzaj: ***Hannaea*** Patrick 1966

W rodzaju jeden gatunek: ***Hannaea arcus*** (Ehrenberg) Patrick 1966 (ryc. 6-41). (Syn. *Fragilaria arcus* (Ehrenberg) Cleve 1898; *Ceratoneis arcus* (Ehrenberg) Kützing 1844). Kolonie krótkie, wstęgowe, wygięte w stosunku do osi podłużnej i poprzecznej; okrywy w różnym stopniu sierpowato wygięte, ku końcom zwężające się i zakończone dziubkowato lub główkowato; w środku po stronie brzusznej ± uwypuklone; 15-150 µm długie, 4-7 µm szerokie; prążki delikatne, 15-18/10 µm; pole podłużne wąskie, pole środkowe jednostronnie rozwinięte, gładkie. Występuje przede wszystkim w czystych potokach i źródłach górskich i wyżynnych, gatunek zimnolubny; w planktonie przypadkowo.

Rodzaj: ***Meridion*** Agardh 1824

Do rodzaju należy jeden gatunek: ***Meridion circulare*** (Greville) Agardh 1831 (ryc. 6-42). Okrywy maczużkowate, z węższym dolnym biegunem, 10-82 µm długie, 4-8 µm szerokie; żeberka poprzeczne grube, 2-5/10 µm; prążki delikatne 12-16/10 µm. Odmiana *M. circulare* var. *constrictum* (Ralfs) Van Heurck ma wyraźnie przewężony górny biegun komórki. Występuje głównie wiosną, w czystych, alkalicznych, oligo- i mezotroficznych potokach i źródłach; w planktonie przypadkowo.

Rodzaj: ***Staurosira*** Ehrenberg 1843

Kolonie zwarte, wstęgowe, komórki połączone za pomocą ząbków znajdujących się na krawędzi okryw, w widoku bocznym prostokątne.

Staurosira construens Ehrenberg 1843 (ryc. 6-43). (Syn. *Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow 1862)

Okrywy w środku silnie rozszerzone, ku końcom silnie zwężone, często o wklęsłych brzegach, 7-25 µm długie, 5-12 µm szerokie; prążki poprzeczne wyraźne, 14-18/10 µm; pole poprzeczne lancetowate, pola środkowego brak. Gatunek ma kilka odmian, częste to: *S. construens* var. *venter* (Ehrenberg) Hamilton, o okrywach eliptycznych oraz *S. construens* var. *binodis* (Ehrenberg) Hamilton, o okrywach w środku przewężonych. Gatunek słodkowodny, szeroko rozprzestrzeniony i częsty w zbiorowiskach osiadłych (epilimon, epifiton) zbiorników wód stojących i płynących, o umiarkowanej trofii.

Rodzaj : **Synedra** Ehrenberg 1830; **Ulnaria** (Kützing) Compère

Komórki wydłużone, pałeczkowate, żyją pojedynczo lub w miotełkowatych lub gwiazdkowatych, niekiedy krótko wstęgowatych koloniach, osiadłych, rzadziej wolnopływających.

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Komórki wygięte sierpowato, tworzą miotełkowate kolonie przyczepione do skorupiaków planktonowych ***Synedra cyclopum*** 2
- 1a. Komórki proste, pałeczkowate 2
2. Okrywy silnie wydłużone, równowąskie lub lekko zwężające się ku końcom, o szerokości od 5 do 9 μm ***Ulnaria ulna***
- 2a. Okrywy silnie wydłużone, równowąskie tylko w środkowej części, dalej ku końcom szybko zwężające się 3
3. Okrywy o szerokości 5-6 μm , długie do 300 μm ***Ulnaria acus***
- 3a. Okrywy o szerokości 2-4 mm, długie do 500 mm ***Ulnaria delicatissima* var. *angustissima***

Synedra cyclopum Brutschy 1922 (ryc. 6-44). (Syn. *Fragilaria cyclopum* (Brutschy) Lange-Bertalot 1980).

Tworzy miotełkowate kolonie przyczepione do podłoża; okrywy lekko sierpowato wygięte, w części środkowej równowąskie, ku końcom zwężające się, na końcach \pm wyciągnięte, słabo główkowate i zaokrąglone, 25-95 μm długie, 3-7 μm szerokie; prążki poprzeczne delikatne, 14-20/10 μm ; pole podłużne bardzo wąskie, liniowe, pole poprzeczne podłużnie eliptyczne. Gatunek słodkowodny, epizocytyczny – przyczepia się do skorupiaków planktonowych, występuje w umiarkowanie eutroficznych jeziorach.

Ulnaria acus Kützing 1844 (ryc. 6-45). (Syn. *Fragilaria ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot 1980 var. *acus*; *Synedra acus* Kützing 1844)

Okrywy wąsko lancetowate, w części środkowej równowąskie, ku biegunom szybko, ale stopniowo zwężające się, o końcach słabo główkowatych; 100-300 μm długie, w środku 5-6 μm , a na końcach tylko \pm 1,5 μm szerokie; prążki dość delikatne 12-14/10 μm ; pole podłużne wąskie, liniowe; pole poprzeczne prostokątne, sięgające do brzegów okrywy. Występuje w litoralu jezior, osiadła na glonach nitkowatych, ale również w planktonie.

Ulnaria delicatissima* var. *angustissima (Grunow) Van Heurck 1885 (ryc. 6-46). (Syn. *Fragilaria ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot 1980 var. *angustissima*, *Synedra acus* var. *angustissima*)

Okrywy igiełkowate (bardzo długie i wąskie), do 500 μm długie, w części środkowej tylko około 2-4 μm , przy końcach \pm 1 μm szerokie; prążki poprzeczne zwykle gęstsze niż u gatunku, 12-18/10 μm ; pole podłużne wąskie, liniowe; pole poprzeczne prostokątne. Typowa forma planktonowa, występuje często w mezo- i eutroficznych jeziorach, stawach i rzekach.

Ulnaria ulna (Nitzsch) Ehrenberg 1832 (ryc. 6-47, 48). (Syn. *Fragilaria ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot 1980, *Synedra ulna*).

Okrywy wydłużone, równowąskie lub lancetowate, na końcach krótko wyciągnięte lub stopniowo zwężające się, 50-150 μm długie, 5-9 μm szerokie; prążki poprzeczne grube, 8-12/10 μm , delikatnie punktowane; pole podłużne wąskie, liniowe; pole poprzeczne różnej wielkości, czasem go brak. Gatunek bardzo zmienny, wyróżniono szereg odmian.

Rodzaj: **Tabellaria** Ehrenberg 1840

Komórki w różnokształtnych koloniach, od strony pasa obwodowego prostokątne, z 2 – 4 - licznymi wstawkami, na których są przegródki widoczne jako ciemne, grube linie, równoległe do krawędzi okrywy; przegródki sąsiadujących ze sobą wstawek rozwijają się na przeciwległych biegunach okrywy. Okrywy wydłużone, rozszerzone na końcach i w środku; prążki delikatnie punktowane; pole podłużne wąskie.

Klucz do oznaczania gatunków:

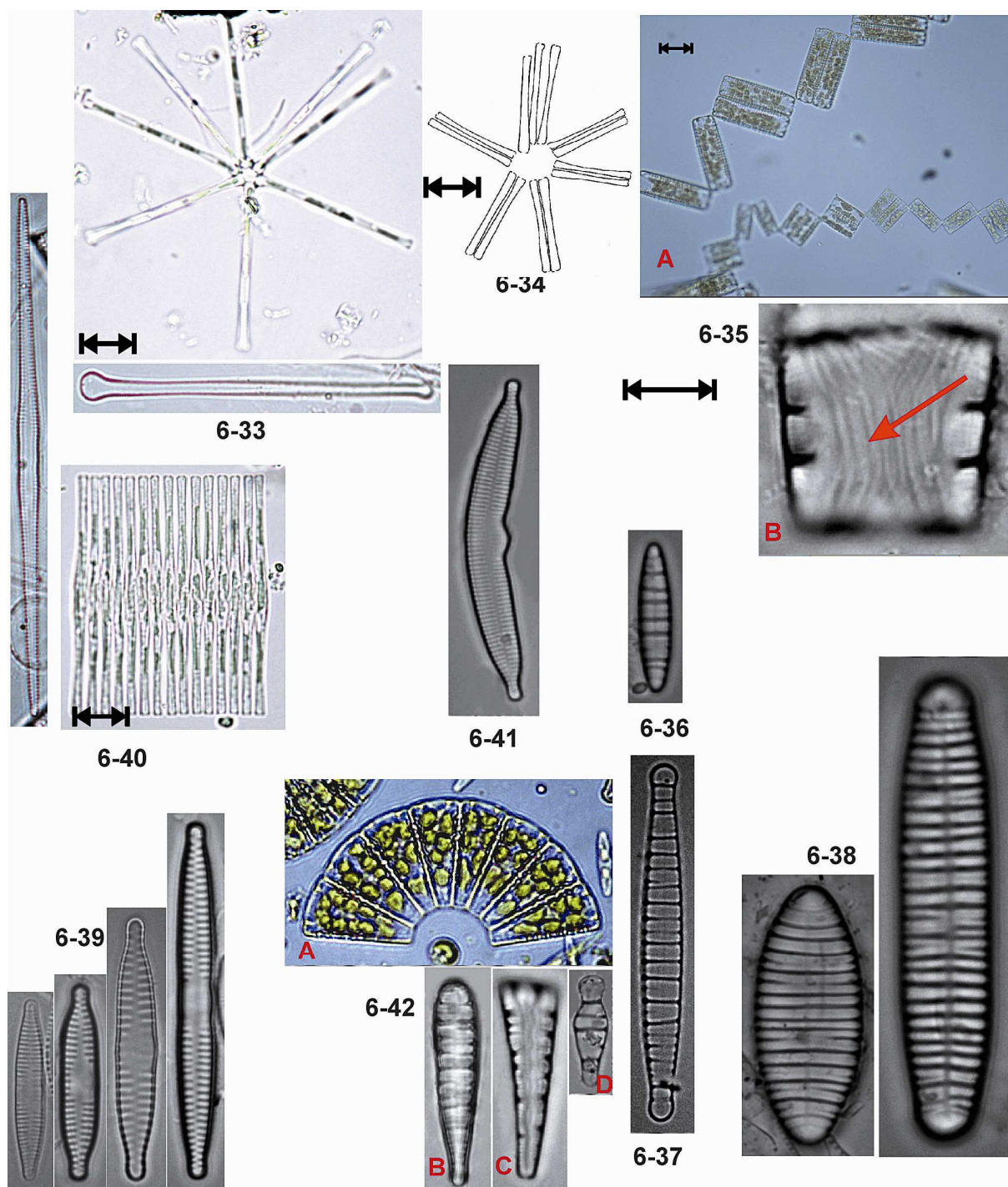
1. Kolonie nitkowate, sąsiadujące komórki stykają się ze sobą pod kątem 180° , w komórce 2-4 przegródki ***Tabellaria fenestrata***
- 1a. Kolonie zygzakowate lub gwiazdkowate, w komórce 2-32 przegródki ***Tabellaria flocculosa***

Tabellaria fenestrata (Lyngbye) Kützing 1844 (ryc. 6-49).

Komórki z 2–4 przegródkami sięgającymi prawie do środka komórki, wyraźnie wygiętymi w pobliżu nasady; okrywy 26-116 μm długie i 4–10 μm szerokie, na biegunach i w środku \pm jednakowo rozszerzone; prążków (14) 17-22/10 μm . Występuje w wodach stojących, oligo- i mezotroficznych, o odczynie od słabo kwaśnego do lekko alkalicznego, głównie jako epifit, rzadziej w planktonie.

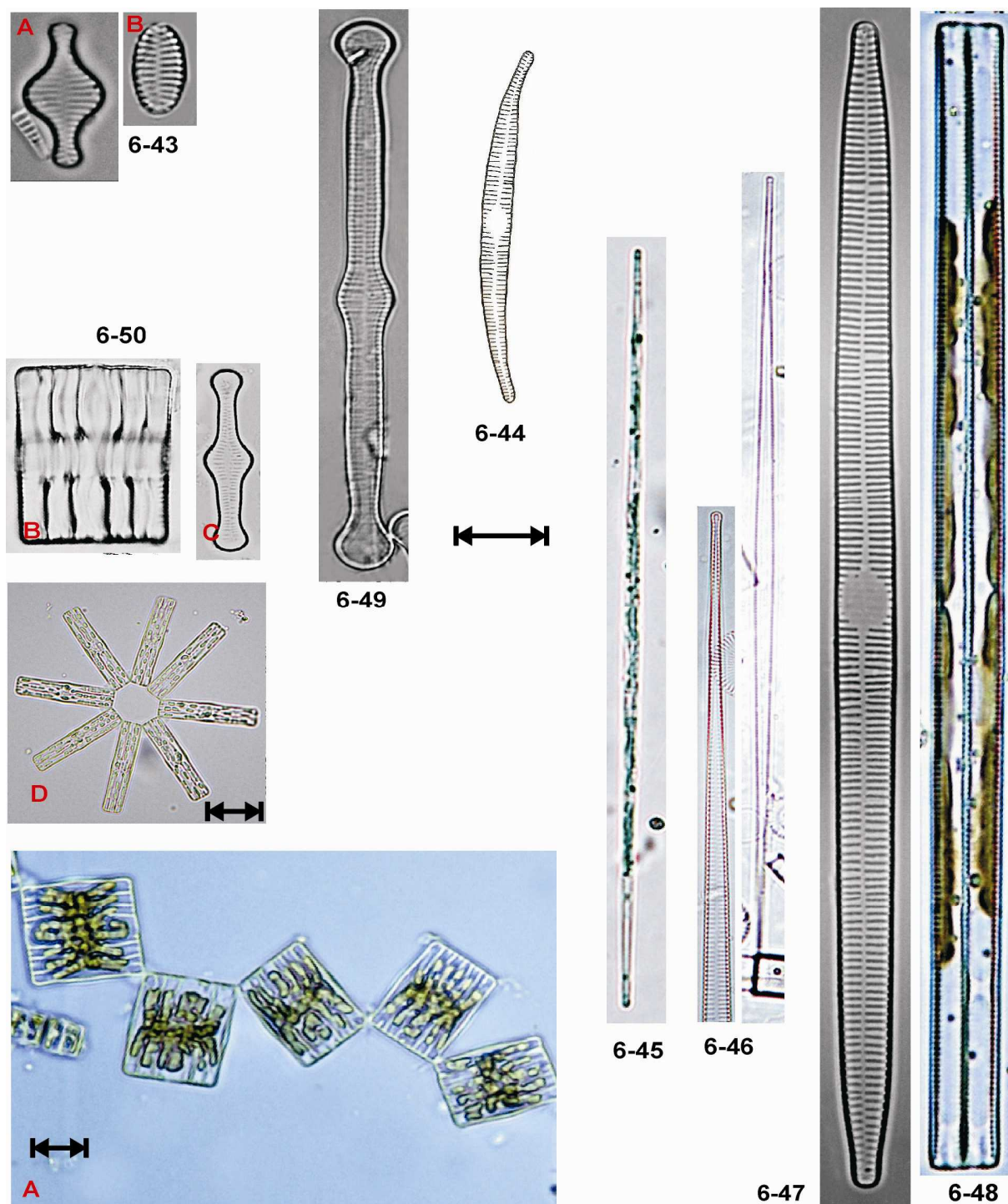
Tabellaria flocculosa (Roth) Kützing 1844 (ryc. 6-50).

Komórki z 2–32 (i więcej) długimi, prostymi przegródkami, z boku prostokątne; okrywy w 6–130 μm długie i 3,8–8,5 μm szerokie, środkiem i na biegunach lekko lub wyraźnie rozszerzone, często w środku bardziej; prążków 13 – 20/10 μm ; pole podłużne wąskie, pole środkowe rozszerzone. Występuje w wodach stojących, oligo- i mezotroficznych, o odczynie kwaśnym do obojętnego, zarówno w bentosie, jak i w planktonie.



Ryc. 6-33-42. Okrzemki pierzaste bezszczelinowe; skala = 10 μm .

6-33. *Asterionella formosa*; 6-34. *Asterionella ralfsii*; 6-35. *Diatoma*, A – kolonie, B – widok od strony pasa obwodowego – wstawki; 6-36. *Diatoma moniliformis*; 6-37. *Diatoma tenuis*; 6-38. *Diatoma vulgaris*; 6-39. *Fragilaria capucina*; 6-40. *Fragilaria crotonensis*; 6-41. *Hannaea arcus*; 6-42. *Meridion circulare*, A – kolonia, B – okrywa *M.circulare* var.*circulare*, C – *M.circulare* var.*circulare* i widok od strony pasa obwodowego, D – okrywa *M.circulare* var.*constrictum*.



Ryc. 6-43-50. Okrzemki pierzaste bezszczelinowe c.d.; skala = 10 μ m.

6-43. *Staurosira construens*, A – *S.construens* var.*construens*, B – *S.construens* var.*venter*; 6-44 *Synedra cyclopum*; 6-45. *Ulnaria acus*; 6-46. *Ulnaria delicatissima* var. *angustissima*; 6-47, 6-48. *Ulnaria ulna*; 6-49. *Tabellaria fenestrata*; 6-50. *Tabellaria flocculosa*, A – kolonia, B – od strony pasa obwodowego, C – okrywa. D – kolonia planktonowa..

Klasa: *Bacillariophyceae* Okrzemki pierzaste szczelinowe

KLUCZ DO OZNACZANIA RZĘDÓW OKRZEMEK PIERZASTYCH SZCZELINOWYCH (klasa *Bacillariophyceae*):

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1. Prymitywne zaczątki szczelin występują na biegunach okryw | Eunotiales |
| 1a. Szczelina normalnie rozwinięta | 2 |
| 2. Szczelina występuje tylko na jednej z okryw | Achnanthales |
| 2a. Szczelina występuje zawsze na obu okrywach | 3 |
| 3. Szczelina w postaci dwóch wąskich ramion połączonych w węźle centralnym i zakończonych węzłami biegunowymi | 4 |
| 3a. Szczelina w postaci cylindrycznego kanalik | 6 |
| 4. Komórki niesymetryczne względem jednej z płaszczyzn symetrii | 5 |
| 4a. Komórki symetryczne względem trzech płaszczyzn | Naviculales |
| 5. Komórki niesymetryczne względem płaszczyzny podłużnej (wygięte sierpowato) lub względem płaszczyzny poprzecznej (maczugowate) | Cymbellales |
| 5a. Płaszczyzna główna komórki silnie wygięta łukowato, pas obwodowy z jednej strony znacznie szerszy niż z przeciwległej | Thalassiophysales |
| 6. Szczelina w postaci kanalika lub kanalika na grzebieniu, z niewyraźnymi otworkami | Rhopalodiales |
| 6a. Szczelina w postaci kanalika na grzebieniu, z wyraźnymi otworkami (fibulami) | 7 |
| 7. Grzebień umiejscowiony wzdłuż osi podłużnej okrywy albo ekscentrycznie wzdłuż jednej krawędzi okrywy | Bacillariales |
| 7a. Grzebień z kanalikiem szczeliny biegnie dookoła okrywy, wzdłuż jej krawędzi | Surirellales |

Rząd: *Eunotiales* Silva 1962

Rodzaj ***Eunotia*** Ehrenberg 1837 (ryc. 6-51).

Komórki pojedyncze lub tworzą wstęgowe albo miotełkowate kolonie, wolnożyjące lub osiadłe na podłożu, w widoku bocznym wąsko lub szeroko prostokątne, zbudowane grzbieto-brzusznie i niesymetryczne względem płaszczyzny poprzecznej; okrywy z mniej lub bardziej wypukłą krawędzią grzbietową i wklęsłą lub prostą krawędzią brzuszną, o zaokrąglonych, wyciągniętych lub główkowatych końcach, ramiona szczeliny krótkie, nitkowate, położone na powierzchni okrywy (rzadko) lub przesunięte na brzeg brzuszny i płaszcz (często), zakończone węzłami biegunowymi, leżącymi na biegunach lub w pewnej odległości od nich. po stronie brzusznej; węzła środkowego brak; ornamentacja w postaci prążków poprzecznych. Gatunki słodkowodne, przede wszystkim bentosowe i epifityczne, w planktonie występują wtórnie. Większość preferuje wody oligo- i mezotroficzne, zwykle mniej lub bardziej kwaśne, tylko nieliczne w wodach alkalicznych i o większej trofii.

Rzqd: *Achnanthes silva* 1962

Komórki ze szczeliną na jednej z okryw, biegnącą wzdłuż osi podłużnej; szczelina w postaci dwóch nitkowatych ramion.

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Podłużna oś komórki prosta, a poprzeczna oś wygięta, komórki żyją pojedynczo, okrywy zawsze szeroko eliptyczne, okrywa bez szczeliny silnie wypukła, okrywa ze szczeliną wklęsła

Cocconeis

1a. Podłużna oś komórki wygięta, a poprzeczna oś prosta; komórki pojedyncze lub we wstęgowatych koloniach, w widoku bocznym kolankowato zgięte; okrywy o różnych kształtach, okrywa bez szczeliny jest wypukła, okrywa ze szczeliną wklęsła

2

2. Okrywa bez szczeliny z podkówkowatym znaczkem

Planothidium

2a. Obie okrywy bez podkówkowatego znacзка

3

3. Gęstość prążków i ich układ na obu okrywach wyraźnie się różnią

Karayevia

3a. Gęstość prążków i ich układ na obu okrywach podobne

4

4. Prążki grube i luźno ułożone, mniej niż 20/10 μm , końcowe odcinki ramion szczeliny zagięte w przeciwne strony

Lemnicola

4a. Prążki delikatniejsze i gęściej ułożone

5

5. Na okrywie bez szczeliny, prążki przecięte hialinowymi liniami biegnącymi wzdłuż brzegów

Karayevia

5a. Na okrywach brak hialinowych linii przecinających prążki

6

6. Szczelina biegnie lekko ukośnie lub prosto, jej końce są zagięte w przeciwne strony, pole poprzeczne zwykle duże, \pm prostokątne

Psammothidium

6a. Szczelina biegnie prosto, jej końce proste lub zagięte w tę samą stronę; okrywy równowąskie lub wąsko eliptyczne, o szerokości $< 5 \mu\text{m}$

Achnanthidium

We wcześniejszych kluczach (Siemińska 1964, Krammer i Lange-Bertalot 1991), rodzaj *Achnanthes* był podzielony na podrodzaje i grupy. W latach 90-tych ubiegłego wieku zrewidowano rodzaj i wyróżniono liczne nowe rodzaje, a podrodzaje podniesiono do rangi rodzajów, ze względu na znaczne różnice w budowie tych okrzemek.

Rodzaj: ***Achnanthes*** Bory 1822

Do tego rodzaju należą gatunki bentosowe morskie i słonawo wodne lub gatunki słodkowodne, ale żyjące na siedliskach napowietrznych (wilgotne skały, mchy, supralitoral). Nie są one reprezentowane w fitoplanktonie.

Rodzaj: ***Achnanthidium*** Kützing 1844, (Syn. *Achnanthes minutissima* Kützing 1833 kompleks, Krammer & Lange-Bertalot 1991)

Komórki drobne, okrywy równowąskie, \pm prostokątne lub lancetowate, z zaokrąglonymi lub wyciągniętymi końcami, czasem główkowatymi; ornamentacja na obu okrywach podobna.

Achnanthidium catenatum (Billy et Marvan) Lange-Bertalot 1999 (ryc. 6-52).

Komórki we wstęgowatych koloniach, w widoku z boku, w środku prawie proste, tylko końce wyraźnie zagięte na stronę okrywy ze szczeliną (wklęsłej), odwrotnie niż u innych gatunków z tego rodzaju; innymi słowy, ich kształt przypomina kształt krawędzi łyżki widzianej z boku i to jest cecha charakterystyczna gatunku; okrywy wąsko lancetowate, rozszerzone w środku i z główkowatymi końcami, 9-16 μm długie i 3-3,5 μm szerokie; na okrywie ze szczeliną pole podłużne wąskie, pole środkowe nieco rozszerzone, prążki lekko promieniste, 28-30/10 μm , w części środkowej nieco rzadsze; na okrywie bez szczeliny pole podłużne w środku lekko lancetowate, prążki prawie prostopadłe do osi podłużnej, o gęstości podobnej jak na okrywie ze szczeliną. Gatunek opisany z planktonu czeskich zbiorników zaporowych, znaleziony też w zbiornikach powstałych po zalaniu

wyrobisk zwirowni w Niemczech; występuje również w bentosie rzek w południowo-zachodniej Europie.

Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki 1994 var. ***minutissimum*** (ryc. 6-53).

Opis dotyczy wyłącznie odmiany typowej: komórki lekko kolankowato zgięte, o prostych końcach; okrywy wąsko eliptyczne lub wąsko lancetowate o zaokrąglonych lub bardzo słabo główkowatych biegunach, 5-20 (25) μm długie i 2,5-4 μm szerokie; na okrywie ze szczeliną, pole podłużne wąskie, zazwyczaj liniowe, pole środkowe ograniczone 1-2 skróconymi prążkami, \pm prostokątne, może być tylko jednostronnie rozwinięte lub sięgać brzegów okrywy; na okrywie bez szczeliny, pole podłużne też wąskie, ale często w środku lancetowato rozszerzone; gęstość prążków podobna na obu okrywach, \pm 30/10 μm . Gatunek szeroko rozpowszechniony i częsty, zwłaszcza w bentosie i epifitonie zbiorników wód płynących i stojących o umiarkowanej trofii.

Rodzaj: ***Planothidium*** Round et Bukhtiyarova 1996, (Syn. *Achnanthes*, Klucz H: gatunki z podkówkowatym znaczkem na okrywie bez szczeliny, rzadko na obu; & Lange-Bertalot 1991).

W środkowej części okrywy bez szczeliny, przy jej krawędzi, znajduje się podkówkowaty znaczek, zwykle tylko z jednej strony, wyjątkowo przy obu brzegach. Znaczek jest płytkim lub głębokim wgłębieniem w powierzchni okrywy, może być obwiedziony (ma wyraźny kontur) lub nie, z jednolitym dnem lub podwójną linią dna.

Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot 1999 (ryc. 6-54). (Syn. *Achnanthes lanceolata* (Brébisson) Grunow 1880 ssp. *frequentissima* Lange-Bertalot 1991)

Okrywy szeroko eliptyczne, eliptyczno lancetowate lub lancetowate, z zaokrąglonymi biegunami, 4-30 μm długie i 3,5-7 μm szerokie; ornamentacja okryw taka sama jak u *P. lanceolatum* (por. opis poniżej); zasadnicza różnica dotyczy podkówkowatego znaczka na okrywie bez szczeliny, ma on zawsze wyraźny kontur i podwójną linię dna. Gatunek rozprzestrzeniony i dość częsty, głównie w bentosie i epifitonie strumieni, rzek, stawów i jezior o wodach eutroficznych, o odczynie obojętnym do zasadowego.

Planothidium lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot 1999 (ryc. 6-55). (Syn. *Achnanthes lanceolata* (Brébisson) Grunow 1880 ssp. *lanceolata*)

Okrywy eliptyczne lub eliptyczno lancetowate, z szeroko zaokrąglonymi lub główkowatymi biegunami, 6-45 μm długie i 4,5-10 μm szerokie; okrywa ze szczeliną z wąskim polem podłużnym i szerokim, prostokątnym polem środkowym; prążki grube, w mikroskopie świetlnym jednolite, 10-15/10 μm ; okrywa bez szczeliny z liniowym lub lancetowatym polem podłużnym i podkówkowatym znaczkem bez konturu i z jednolitym dnem. Gatunek rozprzestrzeniony i dość częsty, głównie w bentosie i epifitonie strumieni, rzek, stawów i jezior o wodach alkalicznych, mezo- i eutroficznych; w planktonie występuje wtórnie.

Planothidium dubium (Grunow) Round et Bukhtiyarova 1996. (Syn. *Achnanthes lanceolata* ssp. *dubia* (Grunow) Lange-Bertalot 1991)

Okrywy eliptyczne lub eliptyczno-lancetowate, 10-20 μm długie i 5-7,5 μm szerokie; podkówkowaty znaczek płytki, czasem trudny do zauważenia; pozostałe cechy jak u gatunków opisanych wyżej.

Planothidium rostratum (Oestrup) Round et Bukhtiyarova 1996 (ryc. 6-56). (Syn. *Achnanthes lanceolata* ssp. *rostrata* (Oestrup) Lange-Bertalot 1991)

Okrywy szeroko eliptyczne z wyraźnie wyciągniętymi, wąskimi końcami; znaczek z konturem i podwójnym dnem (jest tunelowaty); prążków 10-13,5/10 μm .

Wszystkie gatunki rodzaju ***Planothidium*** mogą być traktowane zbiorczo jako dawny ***Achnanthes lanceolata*-kompleks** (***Planothidium lanceolatum*-kompleks**), występujący na listach operacyjnych fitoplanktonu rzek i jezior. Do rodzaju *Planothidium* należą też: *P. delicatulum* (= *Achnanthes delicatula* Kützing) Grunow 1880) oraz *P. lauenburgianum* (= *Achnanthes lauenburgiana*).

Rodzaj: **Psammothidium** Bukhtiyarova et Round 1996

Okrywy szeroko eliptyczne, eliptyczne, eliptyczno lancetowate lub \pm prostokątne z szeroko zaokrąglonymi biegunami; okrywa ze szczeliną z bardzo wąskim polem podłużnym i szerokim, \pm prostokątnym polem środkowym, często sięgającym brzegów okrywy lub ograniczonym nierówno skróconymi prążkami; szczelina może przebiegać ukośnie, a jej końce zaginać się w przeciwnie strony; prążki mniej lub bardziej promieniste, delikatnie punktowane; okrywa bez szczeliny albo również z bardzo wąskim polem podłużnym i i wyraźnym polem środkowym, \pm kolistym, prostokątnym lub rombowlatym, albo oba pola zlane w jedno, szeroko lancetowate; prążki o podobnej gęstości i układzie jak na okrywie ze szczeliną lub grubsze, rzadsze i wyraźniej punktowane. Należą tu np. *P. oblongellum* (= *Achnanthes oblongella* Oestrup) (ryc. 6-57) i *P. subatomoides* (= *Achnanthes subatomoides* (Hustedt) Lange-Bertalot et Archibald). Gatunki tego rodzaju to okrzemki osiadłe, bentosowe lub epifityczne, w planktonie występują wtórnie.

Rodzaj: **Karayevia** Round et Bukhtiyarova 1996 (ryc. 6-58, 59).

Okrywy eliptyczne lub lancetowate, z zaokrąglonymi lub zaokrąglonymi, albo z wyciągniętymi i główkowatymi biegunami; ornamentacja okryw zdecydowanie się różni; okrywa ze szczeliną ma wąskie i liniowe lub lancetowate pole podłużne, pola środkowego brak; prążki silnie promieniste, punktowane, przy biegunach gęstsze, a w środku na przemian dłuższe i krótsze; okrywa bez szczeliny ma bardzo wąskie pole podłużne, prążki znacznie grubsze i grubo punktowane oraz luźniej ustawione, prążki są prostopadłe do osi podłużnej okrywy lub bardzo słabo promieniste. Do tego rodzaju należą: *Karayevia clevei* (Grunow) Round et Bukhtiyarova 1996 i *Karayevia laterostrata* (Hustedt) Round et Bukhtiyarova 1996 (= *Achnanthes laterostrata* Hustedt 1933). Bukhtiyarova 1996 (= *Achnanthes kolbei* Hustedt 1930) i *K. ploenensis* (Hustedt) Kingston 2000 (= *Achnanthes ploenensis* Hustedt 1930), gatunki bentosowe, preferujące wody alkaliczne; w planktonie występują wtórnie.

Rodzaj: **Lemnicola** Round et Basson 1997

Do rodzaju należy jeden gatunek: ***Lemnicola hungarica*** (Grunow) Round et Basson 1997 (ryc. 6-60). (Syn. *Achnanthes hungarica* Grunow). Okrywy linearno eliptyczne lub linearno lancetowate, z klinowatymi lub szeroko zaokrąglonymi biegunami, 6-45 μm długie i 4-8 μm szerokie; okrywa ze szczeliną ma wąskie pole podłużne i \pm prostokątne pole środkowe, często jednostronnie rozwinięte i wówczas sięgające krawędzi okrywy. końcowe odcinki ramion szczeliny zagięte w przeciwnie strony, prążki prostopadłe do osi podłużnej lub lekko promieniste, wyraźne i w mikroskopie świetlnym jednolite (gładkie), 16-23/10 μm ; okrywa bez szczeliny z takimi samymi prążkami, ale pole podłużne węższe, pole środkowe mniejsze lub w ogóle niewykształcone. Gatunek słodkowodny, przede wszystkim epifityczny i epifityczny, częsty w wodach eutroficznych o zasadowym odczynie; w planktonie występuje wtórnie.

Rodzaj: **Cocconeis** Ehrenberg 1838

Rodzaj obejmuje wyłącznie okrzemki osiadłe, przytwierdzające się do podłoża okrywą ze szczeliną.

Cocconeis placentula Ehrenberg 1838.

Komórki stosunkowo płaskie; okrywy szeroko eliptyczne lub linearno eliptyczne, 11-98 μm długie i 8-40 μm szerokie; okrywa ze szczeliną z charakterystycznym przeźroczystym paskiem biegnącym wzdłuż krawędzi, przez który prześwieca wieniec szczątkowych kamer oraz z bardzo wąskim polem podłużnym i małym, kolistym lub rombowlatym polem środkowym, prążki promieniste, delikatnie punktowane, 14-23/10 μm , najczęściej 20-23/10 μm , punktów 15-20/10 μm ; okrywa bez szczeliny z bardzo różną strukturą i z tego względu wyróżniono liczne odmiany, obecnie często traktowane jako odrębne gatunki.

Cocconeis placentula* var. *placentula (ryc. 6-61).

Okrywa bez szczeliny z bardzo wąskim polem podłużnym, prążki promieniste i wygięte, zwłaszcza przy biegunach, 24-26/10 μm , regularnie i gęsto punktowane, punktów 18-22/10 μm ;

Cocconeis placentula* var. *euglypta (Ehrenberg) Grunow 1884 (ryc. 6-62).

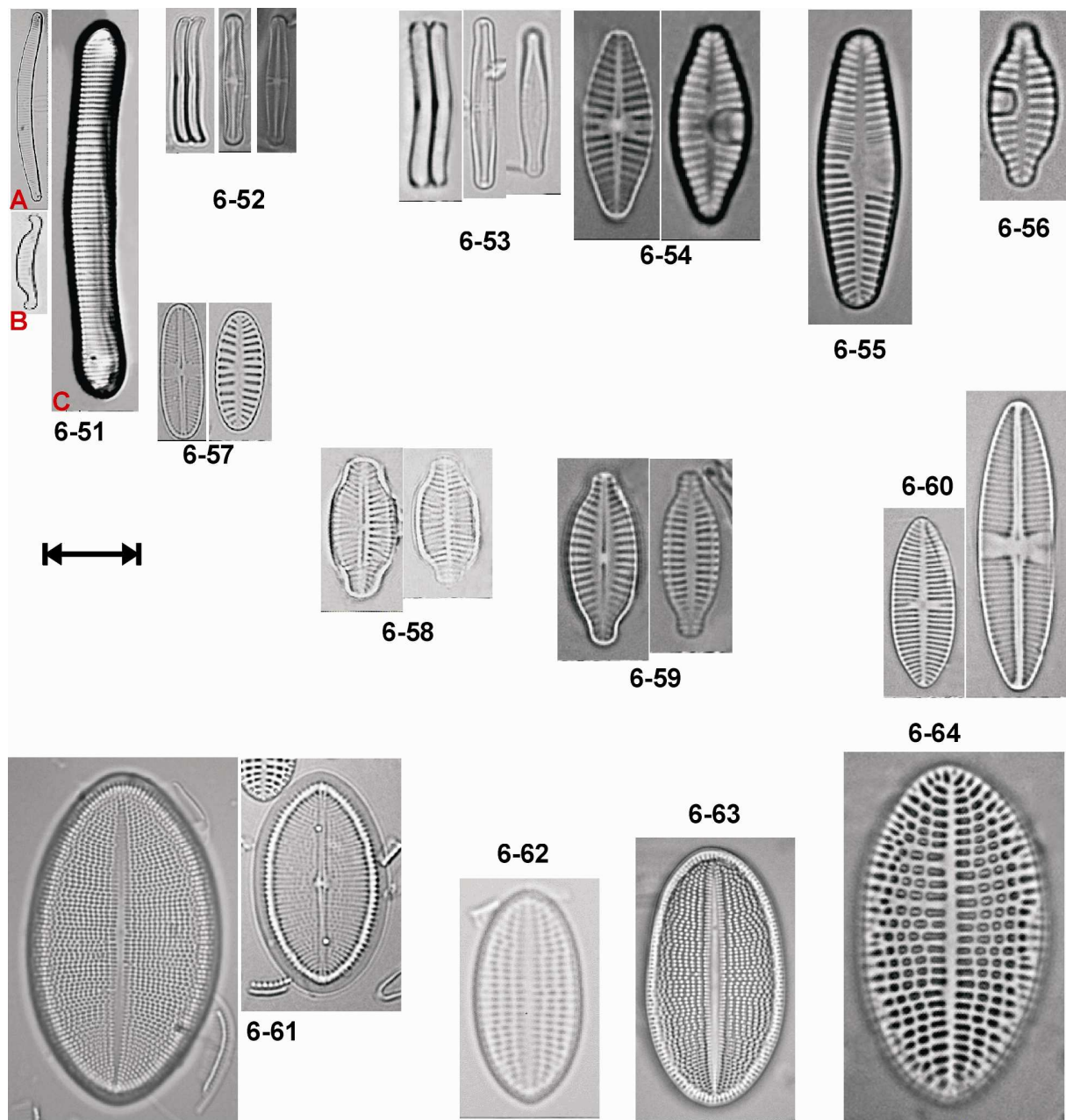
Okrywa bez szczeliny z grubymi prążkami i areolami, prążków 19-22/10 μm , w każdym 3-5 kreskowatych areoli, tworzących regularne rzędy podłużne.

Cocconeis placentula* var. *lineata (Ehrenberg) Van Heurck 1880 (ryc. 6-63).

Okrywa bez szczeliny z mniejszą liczbą prążków niż odmiana typowa; małe okrywy mają 18-23 prążki w 10 μm , duże – 16-18/10 μm ; areole duże, w kształcie kresek, tworzą nieregularne rzędy podłużne, często zygzakowate.

Cocconeis pseudolineata Geitler 1927 (ryc. 6-64).

Okrywa bez szczeliny z długimi kreskowatymi areolami, przy odpowiednim ustawieniu ostrości mikroskopu mają jasny środek i czarny kontur; małe okrywy z 13-18 (20) prążkami w 10 μm , duże – z 16-20 (22)/10 μm . Gatunek szeroko rozprzestrzeniony i częsty, zarówno w potokach i rzekach, jak i w stawach i jeziorach; w zbiorowiskach epifitycznych, epilitycznych i epiksylicznych, w szerokim spektrum trofii: odmiana typowa w wodach eutroficznych, var. *lineata* i var. *euglypta* w wodach mezo- i eutroficznych, niekiedy razem.



Ryc. 6-51-64. Okrzemki pierzaste jedno- i dwuszczelinowe; skala = 10 μm .

6-51. *Eunotia*. A. *E. bilunaris*; B. *E. exigua*; C. *E. formicina*; **6-52.** *Achnantheidium catenatum*; **6-53.** *Achnantheidium minutissimum* var. *minutissimum*; **6-54.** *Planothidium frequentissimum*; **6-55.** *Planothidium lanceolatum*; **6-56.** *Planothidium rostratum*; **6-57.** *Psammothidium oblongellum*; **Ryc. 6-58.** *Karayewia laterostrata*; **6-59.** *Karayewia ploenensis*; **6-60.** *Lemnicola hungarica*; **6-61.** *Cocconeis placentula* var. *placentula*; **6-62.** *Cocconeis placentula* var. *euglypta*; **6-63.** *Cocconeis placentula* var. *lineata*; **6-64.** *Cocconeis pseudolineata*.

Rzqd: Cymbellales D. G. Mann 1990

Szczelina występuje na obu okrywach komórki, składa się z dwóch ramion, połączonych w węzle centralnym i zakończonych węzłami biegunowymi i biegnie wzdłuż osi podłużnej okrywy lub jest przesunięta ku jej krawędzi. Komórki niesymetryczne względem co najmniej jednej płaszczyzny symetrii.

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1. Komórki niesymetryczne względem płaszczyzny poprzecznej lub podłużnej | 2 |
| 1a. Komórki niesymetryczne względem płaszczyzny głównej, oś podłużna komórki łukowato wygięta | Rhoicosphenia |
| 2. Komórki niesymetryczne względem płaszczyzny poprzecznej | Gomphonema |
| 2a. Komórki niesymetryczne względem płaszczyzny podłużnej | 3 |
| 3. Szczelina łukowato wygięta, biegnie środkiem okrywy | Cymbella |
| 3a. Szczelina prosta | 4 |
| 4. Szczelina przesunięta ku brzusznej krawędzi okrywy, okrywy silnie grzbietobrzusne, półkoliste lub półeliptyczne | Encyonema |
| 4a. Szczelina biegnie środkiem okrywy, okrywy lekko grzbietobrzusne, o trójkątnej krawędzi brzusznej i szeroko główkowatych końcach | Reimeria |

Rodzaj: **Cymbella** Agardh 1830 (ryc. 6-65).

Komórki pojedyncze lub w grupach, przytwierdzone do podłoża za pomocą galaretowatych stylików, niesymetryczne względem płaszczyzny podłużnej, grzbietobrzusne, z 1 chromatoforem przylegającym do strony grzbietowej; okrywy, półksiężycowate, o prostej, wypukłej lub wklęsłej krawędzi brzusznej i silnie wypukłej krawędzi grzbietowej; szczelina położona pośrodku okrywy, wygięta łukowato, jej końce apikalne zagięte na stronę grzbietową, a środkowe – na stronę brzuszną; w pobliżu węzła centralnego, po stronie brzusznej występuje 1 - kilka osobnych punktów (areole = stigmata); ramiona szczeliny mają złożoną budowę; prążki często grube, złożone z dużych areol, w środku prostopadłe do osi podłużnej, dalej promieniste i wokół biegunów zwykle gęstsze. Gatunki żyją w zbiorowiskach osiadłych (epiliton, epifiton, epiksylon), w planktonie występują wtórnie.

Rodzaj: **Encyonema** (Kützing) Krammer 1996 (ryc. 6-66).

Komórki zazwyczaj zgrupowane po kilka – kilkanaście w galaretowatych rurkach przytwierdzonych do podłoża; niesymetryczne względem płaszczyzny podłużnej, wyraźnie grzbietobrzusne, okrywy ± półkoliste lub półeliptyczne, z zaokrąglonymi, wyciągniętymi lub główkowatymi końcami, z brzegiem brzuszным prostym, lekko wypukłym lub rzadko wklęsłym oraz brzegiem grzbietowym silnie wypukłym; szczelina prosta, przesunięta ku brzusznej krawędzi, jej końcowe odcinki nitkowate i zagięte zawsze na stronę brzuszną, a środkowe, również nitkowate, ale zagięte na stronę grzbietową, pory środkowe szczeliny mniej lub bardziej wyraźne, środkowe odcinki ramion szczeliny, u gatunków o dużych komórkach, dość szerokie i płaskie; prążki brzuszne w środku ± prostopadłe do osi podłużnej, dalej promieniste, a przy biegunach konwergentne i gęstsze; u wielu gatunków występuje osobna areola (stigmoid), zawsze na zakończeniu środkowego prążka po stronie grzbietowej, jednak nie zawsze jest dobrze widoczna w mikroskopie świetlnym. Gatunki tego rodzaju to okrzemki osiadłe, bentosowe lub epifityczne, w planktonie występują wtórnie.

Rodzaj: **Gomphonema** Ehrenberg 1832 (ryc. 6-67).

Komórki wolnożyjące lub osiadłe, przytwierdzone do podłoża za pomocą galaretowatych stylików, rzadziej we wstęgowatych koloniach, niesymetryczne względem płaszczyzny poprzecznej, w widoku od strony pasa obwodowego klinowate; okrywy maczugowate, z wąskim końcem dolnym i szerszym górnym (apikalnym); biegun apikalny zaokrąglony, wyciągnięty dziubkowato lub główkowaty;

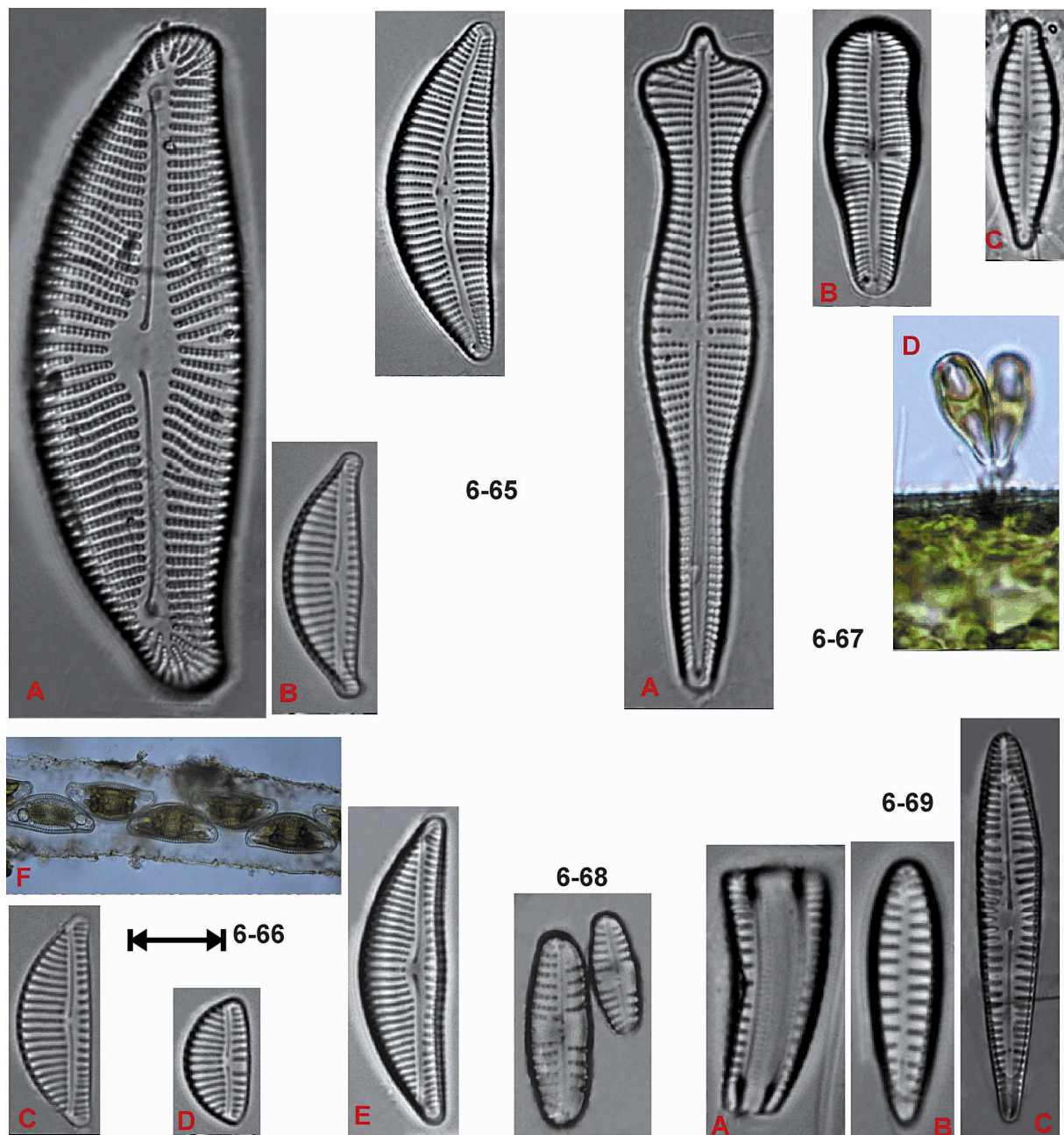
szczelina biegnie wzdłuż osi podłużnej okrywy; jej ramiona są nitkowate lub szerokie, o falistym przebiegu; pory środkowe małe lub duże; u większości gatunków występuje pojedynczy punkt (stigmoid) na końcu środkowego prążka, w pobliżu węzła centralnego, rzadko jest tych punktów więcej; prążki wyraźne, w środku okrywy często rzadsze i skrócone, dalej promieniste, złożone z punktów lub grubych areoli. Gatunki tego rodzaju występują w zbiorowiskach osiadłych, w planktonie występują wtórnie.

Rodzaj: **Reimeria** Kociolek et Stoermer 1987 (ryc. 6-68).

Komórki prawie równowąskie lub wąsko eliptyczne; okrywy słabo grzbietobrzusznym, o wypukłym brzegu grzbietowym i prostym lub lekko wypukłym brzegu brzuszny, często trójfalistym, z wyraźnym wybrzuszeniem pośrodku oraz lekko główkowatymi końcami; szczelina prosta, biegnie środkiem okrywy; między porami środkowymi jedna wyraźna sigma; pole podłużne bardzo wąskie, pole środkowe poprzecznie rozszerzone, sięga krawędzi brzusznej, a po stronie grzbietowej ograniczone skróconym prążkiem; prążki lekko promieniste. *Reimeria sinuata* (Gregory) Kociolek et Stoermer 1987 (Syn. *Cymbella sinuata* Gregory 1858) występuje w bentosie zbiorników słodkowodnych lub na siedliskach napowietrznych (wilgotne skały, mchy); w planktonie występuje wtórnie.

Rodzaj: **Rhoicosphenia** Grunow 1860 (ryc. 6-69).

Komórki pojedyncze lub w grupach, przytwierdzone do podłoża galaretowatym stylikiem lub poduszczką, w widoku bocznym klinowate i łukowato wygięte, posiadają wstawki i przegrody apikalne (widoczne z boku jako ciemne kreski przy biegunach komórki); okrywy maczugowate, na wklęsłej okrywie, wzdłuż osi podłużnej występuje w pełni rozwinięta szczelina, złożona z dwóch ramion połączonych w węzle centralnym i zakończonych węzłami biegunowymi, pole podłużne wąskie, pola środkowego brak; prążki mocne, prostopadłe do osi podłużnej; na wypukłej okrywie występują bardzo krótkie, nitkowate ramiona szczeliny przy biegunach, kończące się punktowymi węzłami apikalnymi, prążki i pole podłużne takie same jak na okrywie wklęsłej. Gatunek szeroko rozpowszechniony w zbiorowiskach osiadłych to *R. abbreviata* (Agardh) Lange-Bertalot 1980, o okrywach 10-75 µm długich i 3-8 µm szerokich, z 11-24 prążkami w 10 µm; w planktonie występuje wtórnie.



Ryc. 6-65-69. Okrzemki pierzaste dwuszczelinowe c.d.; skala = 10 μm .

6-65. *Cymbella*; 6-66. *Encyonema*, A – *E.prostratum*, B – *E.ventricosum*, C i D – *E.silesiacum*, E – *E.minutum*; F – kolonia;
 6-67. *Gomphonema*, A – *G.coronatum*, B – *G.truncatum*, C – *G.parvulum*, D – żywe komórki na stylkach ;
 6-68. *Reimeria*; 6-69. *Rhoicosphenia*, A – od pasa obwodowego, B – okrywa z zaczątkami szczelin, C – okrywa ze szczeliną.

Rzqd: Naviculales Bessey 1907

Szczelina występuje na obu okrywach komórki, składa się z dwóch ramion, połączonych w węzle centralnym i zakończonych węzłami biegunowymi i biegnie wzdłuż osi podłużnej. Komórki zazwyczaj symetryczne względem trzech płaszczyzn symetrii, żyją pojedynczo lub w koloniach, często wstęgowatych, czasem w galaretowatych rurek.

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Komórki symetryczne względem 3 płaszczyzn symetrii 2
- 1a. Komórki niesymetryczne względem płaszczyzny podłużnej i poprzecznej, o okrywach esowato wygiętych **Gyrosigma**
2. Komórki z wyraźnymi wstawkami i przegródkami **Mastogloia**
- 2a. Komórki bez wstawek i przegródek 3
3. Punkty w prążkach niewidoczne w mikroskopie świetlnym 4
- 3a. Punkty w prążkach widoczne w mikroskopie świetlnym 5
4. Prążki złożone z alweoli, czyli długich poprzecznych komór otwartych do wnętrza komórki lub zamkniętych; w przypadku, gdy są otwarte, otwory układają się w podłużne pasy na okrywie, dobrze widoczne zwłaszcza w dużych komórkach **Pinnularia**
- 4a. Alweole najczęściej zamknięte w środkowym odcinku, z 1-2 otworkami przy krawędzi okrywy, układającymi się w podłużne linie przecinające prążki **Caloneis**
5. Węzeł centralny szczeliny z rogami lub w formie staurosa (poprzecznie rozszerzony do krawędzi okrywy) 6
- 5a. Węzeł centralny kolisty lub nieco wydłużony 7
6. Węzeł centralny z rożkowatymi wyrostkami **Diploneis**
- 6a. Węzeł centralny w formie staurosa **Stauroneis**
7. Końce ramion szczeliny na biegunach rozwidłone, a wzdłuż krawędzi okryw biegną linie (od jednej do kilku) **Neidium**
- 7a. Końce ramion szczeliny nierozwidłone, na okrywach brak linii podłużnych 8
8. Szczelina objęta mocnymi żeberkami podłużnymi **Frustulia**
- 8a. Szczelina bez takich żeberek 9
9. Prążki złożone z nielicznych, krótkich, poprzecznie rozszerzonych areol **Anomoeoneis**
- 9a. Ornamentacja okryw inna 10
10. Prążki po obu stronach okrywy przecięte gładkimi, podłużnymi liniami, które razem z polem poprzecznym tworzą strukturę w kształcie litery H **Fallacia**
- 10a. Ornamentacja okryw inna 11
11. Komórki duże i średniej wielkości, o wyraźnych prążkach 12
- 11a. Komórki małe, o długości zwykle < 20 µm, często z delikatnymi, niewyraźnymi prążkami 17
12. Prążki zbudowane z pionowo ustawionych kreskowatych areoli (lineoli) 13
- 12a. Prążki zbudowane z punktowych areoli 15
13. Końcowe odcinki ramion szczeliny zagięte na biegunach okrywy w tę samą stronę 14
- 13a. Końcowe odcinki ramion szczeliny proste, prążki grube, lineole praktycznie niewidoczne w mikroskopie świetlnym, końce okryw gładkie (bez prążków), pole podłużne bardzo wąskie, pole środkowe ± kolistе lub rozszerzone do brzegów okrywy **Hippodonta**
14. Prążki w środku okryw ± promieniste, przy końcach konwergentne, **Navicula**
- 14a. Prążki ± prostopadłe do osi podłużnej, lineole ustawione w regularnych, pionowych rzędach; prążki i pionowe rzędy krzyżują się pod kątem prostym tworząc ornamentację w formie krateczki **Craticula**
15. Punkty w prążkach wyraźne, węzeł centralny szczeliny poziomo rozszerzony, z ekscentrycznie położonym punktem (stigmą) **Luticola**
- 15a. Punkty w prążkach delikatne 16
16. Szczelina ujęta w dwa podłużne żeberka; komórki duże i średniej wielkości, zwykle o okrywach ±prostokątnych lub eliptyczno-prostokątnych z zaokrąglonymi biegunami, środkowe prążki często na przemian krótsze i dłuższe, a węzły biegunowe rozszerzone **Sellaphora**
- 16a. Komórki z wstawkami **Parlibellus**
17. Okrywy eliptyczne o zaokrąglonych końcach, węzły apikalne nieco odsunięte od biegunów okrywy; wszystkie węzły widoczne jako czarne punkty **Mayamaea**
- 17a. Okrywy eliptyczne lub eliptyczno-prostokątne, prążki często trudno widoczne **Eolimna**

Rodzaj: **Anomoeoneis** Pfitzer 1871

Gatunek: **Anomoeoneis sphaerophora** (Ehrenberg) Pfitzer 1871 (ryc. 6-70).

Okrywy eliptyczne, eliptyczno-lancetowate lub rombowlano-lancetowate, z zaokrąglonymi lub zaostrozonymi końcami albo końce wyciągnięte dziubkowato lub główkowate, 25-200 μm długie i 12-60 μm szerokie; ramiona szczeliny szerokie i płaskie, pory środkowe duże; pole podłużne średnio szerokie, równowąskie, pole środkowe różne, często asymetryczne; w środkowej części okrywy mogą występować gładkie strefy przecinające prążki; prążki lekko promieniste 13-20/10 μm , punkty w prążkach ułożone nieregularnie. Gatunek słodko- i słonawowodny, bentosowy, występuje często w wodach eutroficznych; w planktonie wtórnie.

Rodzaj: **Caloneis** Cleve 1894 (ryc. 6-71).

Komórki symetryczne względem 3 płaszczyzn, bez wstawek i przegródek. Można wyróżnić dwie grupy gatunków: o dużych komórkach, z okrywami szeroko eliptycznymi lub szeroko lancetowatymi, z alweolami tylko częściowo zamkniętymi i dlatego na powierzchni okryw są widoczne wyraźne linie podłużne przecinające prążki, np. *C. amphisbaena*) lub o małych komórkach, z okrywami wąsko eliptycznymi, wąsko lancetowatymi lub \pm prostokątnymi o zaokrąglonych biegunach, czasem z trójkątnymi krawędziami, których alweole są prawie całe zamknięte i mają tylko małe otworki przesunięte ku krawędzi okrywy lub na jej płaszczyźnie, tworzą wąskie linie podłużne, ale często trudno widoczne, np. *C. silicula*; u wszystkich gatunków, prążki są \pm prostopadłe do osi podłużnej okrywy, pole podłużne wąskie lub szerokie, pole środkowe koliste lub w postaci poprzecznego paska, czasem go brak, w pierwszej grupie gatunków, szczelina z szerokimi, płaskimi ramionami i z dużym węzłem centralnym, natomiast u form małych, ramiona szczeliny są nitkowate; u części gatunków, po obu stronach węzła centralnego występują charakterystyczne półksiężycowate znaczkę. Gatunki tego rodzaju występują w wodach słodkich i słonawych, w zbiorowiskach litoralu (bentosie, metafitonie), w warunkach szerokiego spektrum trofii.

Rodzaj: **Craticula** Grunow 1868 (ryc. 6-72). (Syn.: *Naviculae orthostichae*, Siemińska 1964; **Navicula**, Klucz B: "Orthostichae", Krammer & Lange-Bertalot 1986)

Komórki pojedyncze, symetryczne względem 3 płaszczyzn, okrywy lancetowate, zwykle o wyciągniętych lub lekko główkowatych, rzadziej o zaokrąglonych końcach; pole podłużne bardzo wąskie, pola środkowe zwykle brak lub bardzo słabo rozwinięte; szczelina z dwóch prostych ramion, czasem pory środkowe zagięte w jedną stronę; prążki prostopadłe do osi podłużnej, a lineole tworzą pionowe linie, ustawione pod kątem prostym do prążków. Gatunki bentosowe, głównie epipeliczne, żyją zarówno w wodach słodkich jak i słonawych. *C. halophila* (Grunow) D. G. Mann w Round et al. 1990, występuje w wodach słonawych śródlądowych i morskich, natomiast *C. cuspidata* (Kützinger) D. G. Mann w Round et al. 1990 jest dość częsta w eutroficznych wodach słodkich; w planktonie wtórnie.

Rodzaj: **Diploneis** Ehrenberg 1844 (ryc. 6-73).

Komórki pojedyncze, symetryczne względem 3 płaszczyzn; okrywy eliptyczne, niekiedy pośrodku przewężone; węzeł centralny \pm czworokątny, z wyciągniętymi wzdłuż ramion szczeliny dwoma parami wyrostków – razem tworzą strukturę w kształcie litery H; po obu stronach szczeliny znajdują się kanały podłużne, różnie szerokie i o odmiennej ornamentacji niż pozostała część okrywy, na której leżą żeberka poprzeczne, a między nimi rzędy areol. Gatunki bentosowe, głównie epipeliczne, w planktonie wtórnie.

Rodzaj: **Eolimna** Lange-Bertalot et Schiller 1998

Do tego rodzaju włączono gatunki o małych komórkach, tworzące taśmowatw kolonie.

Eolimna minima (Grunow) Lange-Bertalot 1998 (ryc. 6-74). (Syn.: *Navicula minima* Grunow w Van Heurck 1880)

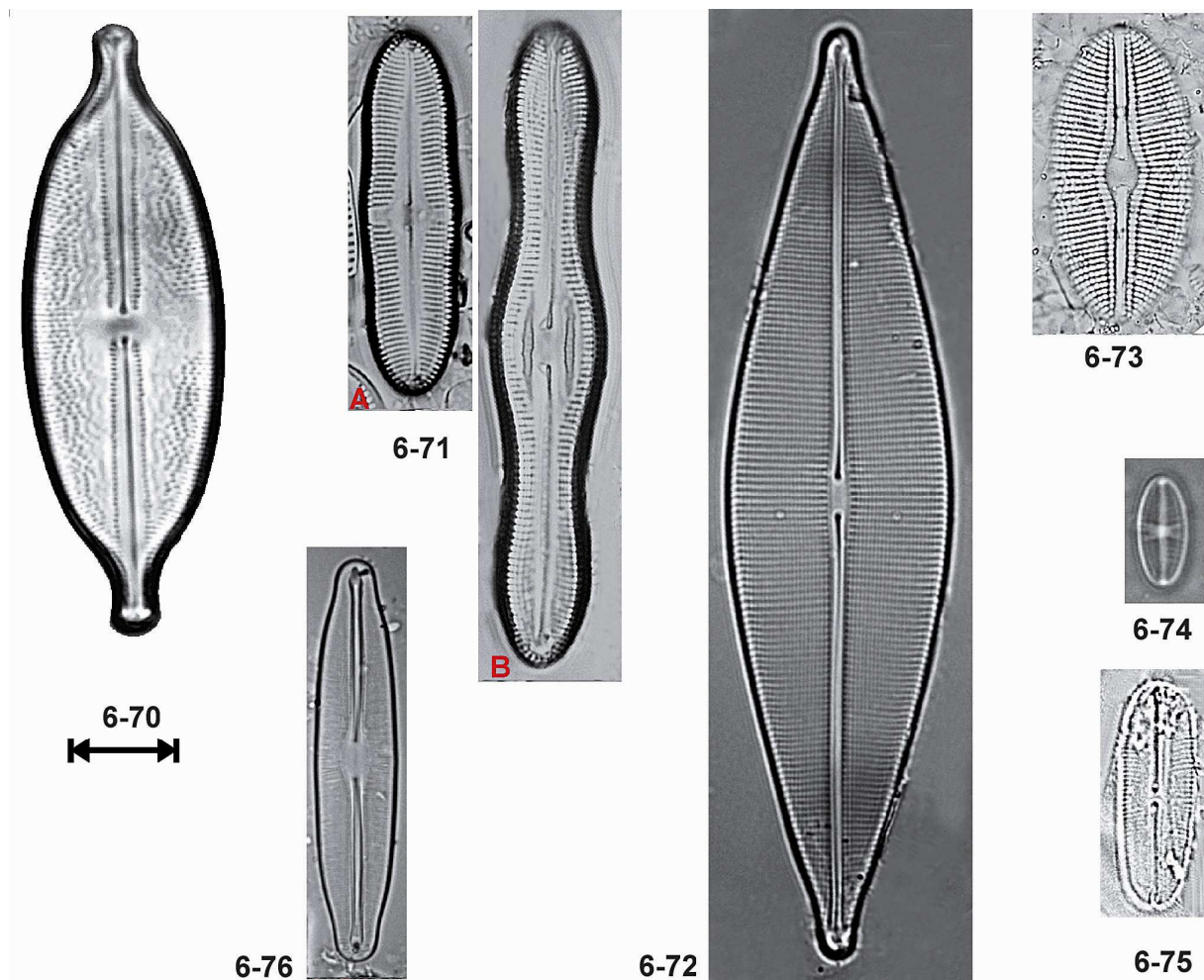
Okrywy eliptyczne lub równowąskie, z zaokrąglonymi biegunami, o długości 5-18 μm i szerokości 2-4,5 μm ; szczelina nitkowata, pole podłużne bardzo wąskie, pole środkowe duże, poprzecznie rozszerzone, ograniczone kilkoma skróconymi prążkami lub sięgające krawędzi okrywy; prążki promieniste, gęste (czasem trudno widoczne), 25-30/10 μm . Gatunek szeroko rozprzestrzeniony, częsty w bentosie żywnych rzek.

Rodzaj: **Fallacia** Stickle et D. G. Mann 1990 (ryc. 6-75). (Syn. *Navicula*: Klucz I „Lyratae” i Klucz: J Krammer & Lange-Bertalot 1986; częściowo).

Komórki drobne, zwykle ich długość < 20 (28) μm , a szerokość < 8 (10) μm ; okrywy eliptyczne lub \pm równowąskie, z zaokrąglonymi biegunami; cechą charakterystyczną rodzaju są dwie podłużne linie przecinające prążki, mniej więcej pośrodku, biegnące symetrycznie po obu stronach szczeliny; linie są proste lub lekko łukowate; ramiona szczeliny nitkowate, z bardzo wyraźnymi porami środkowymi (dwa czarne punkty); prążki w środku okrywy prostopadłe do osi podłużnej, dalej słabo promieniste lub na całej długości promieniste. Większość gatunków tego rodzaju występuje w wodach słonawych, również *F. cryptolyra* (Brockmann) Stickle et D. G. Mann w Round et al. 1990.

Rodzaj: **Frustulia** Rabenhorst 1853 (ryc. 6-76).

Komórki pojedyncze lub w galaretowatych rurkach, symetryczne względem 3 płaszczyzn; okrywy lancetowate, rombówate lub równowąskie; węzeł środkowy w rozciągnięty wzdłuż osi podłużnej, z długimi rozwidleniami, w których są zagłębione ramiona szczeliny (proste lub lekko wygięte); ornamentacja w postaci delikatnych punktów (prostych otworków) układających się w poprzeczne prążki prostopadłe do osi podłużnej i podłużne regularne linie, razem tworzące siateczkę. Gatunki przede wszystkim słodkowodne, bentosowe, preferujące wody oligotroficzne i kwaśne.



Ryc. 6-70-76. Okrzemki pierzaste dwuszczelinowe c.d.; skala = 10 μm .

6-70. *Anomoeoneis sphaerophora*; 6-71. *Caloneis*, A – *C. silicula*, B – *C. schumanniana*; 6-72. *Craticula*; 6-73. *Diploneis*; 6-74. *Eolimna minima*; 6-75. *Fallacia*; 6-76. *Frustulia*.

Rodzaj: **Gyrosigma** Hassal 1843

Komórki pojedyncze, niesymetryczne względem płaszczyzny podłużnej i poprzecznej, esowato wygięte; ornamentacja okryw w formie poprzecznych prążków, złożonych z grubych areol lub punktów, układających się w podłużne linie, o lekko falistym przebiegu, zwłaszcza w okolicy węzła centralnego; gęstość prążków i linii może być podobna lub wyraźnie różna.

Gyrosigma attenuatum (Kützing) Rabenhorst 1853 (ryc. 6-77).

Okrywy 150-240 μm długie i 23-26 μm szerokie; szczelina i bardzo wąskie pole podłużne lekko esowato wygięte; pole środkowe małe, eliptyczne; areole grube, prążki \pm prostopadłe do osi podłużnej, delikatniejsze od linii podłużnych, 14-16/10 μm , linii 10-12/10 μm . Gatunek bentosowy, występuje w wodach eutroficznych; w planktonie wtórnie

Rodzaj: **Hippodonta** Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski 1996 (ryc. 6-78).

Komórki pojedyncze, symetryczne względem 3 płaszczyzn, często o dużej wysokości w porównaniu z szerokością okryw i wówczas układają się na boku (widzimy pas obwodowy), o silnie skrzemieniastej ścianie; okrywy eliptyczne, lancetowate lub równowąskie, z zaokrąglonymi, wyciągniętymi lub główkowatymi końcami; ramiona szczeliny nitkowate, proste, z małymi porami środkowymi i prostymi końcami apikalnymi, nieco odsuniętymi od biegunów okrywy; prążki grube, promieniste, przy biegunach konwergentne, bieguny okryw gładkie (bez prążków). *H. capitata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot et al. 1996 występuje w eutroficznych wodach płynących i stojących, dość często, ale niezbyt licznie.

Rodzaj: **Luticola** D. G. Mann 1990 (ryc. 6-79). (Syn.: *Navicula*: Klucz E: Grupa gatunków z *Navicula mutica*, Krammer & Lange-Bertalot 1986).

Cechy charakterystyczne rodzaju to: węzeł centralny rozszerzony porzecznie w stauros, prążki wyraźnie punktowane, obecność dużej, mniej lub bardziej odizolowanej stigmaty w polu środkowym, apikalne końce ramion szczeliny zagięte w tę samą stronę oraz środkowe końce ramion szczeliny zagięte w tę samą stronę, ale przeciwną do miejsca, gdzie leży stigma. Okrywy eliptyczne, lancetowate lub równowąskie, z zaokrąglonymi, wyciągniętymi lub główkowatymi końcami, krawędzie okryw niekiedy faliste; prążki promieniste, wyjątkowo przy końcach konwergentne; pole podłużne bardzo wąskie, pole środkowe rozszerzone do brzegów okrywy, czasem z kilkoma krótkimi prążkami. Gatunki rodzaju *Luticola*, w tym również *L. mutica* (Kützing) D. G. Mann w Round et al. 1990 (= *Navicula mutica* Kützing 1844) występują w specyficznych warunkach – podwyższonego ciśnienia osmotycznego czyli w wodach słonych i słonawych, ale również w słodkich i wówczas przede wszystkim na siedliskach napowietrznych (gleba, wilgotne skały) lub w strefie brzegowej jezior i rzek; w planktonie wtórnie.

Rodzaj: **Mastogloia** Thwaites 1856 (ryc. 6-80).

Komórki pojedyncze, w galaretowatych rurek lub taśmowatych koloniach, osiadłe; symetryczne względem 3 płaszczyzn, z wstawkami i przegródkami; przegródki są widoczne od strony okrywy jako ażurowe struktury wzdłuż jej krawędzi, a także od strony pasa obwodowego; okrywy eliptyczne lub lancetowate, z zaokrąglonymi lub główkowatymi końcami; ramiona szczeliny proste lub faliste, pole podłużne wąskie, pole poprzeczne małe, koliste lub prostokątne; prążki lekko promieniste lub prawie prostopadłe do osi podłużnej, złożone z punktów lub grubych areol. Gatunki epifityczne, występują głównie w wodach słonych i słonawych, w słodkich – tylko kilka gatunków; w planktonie wtórnie.

Rodzaj: **Mayamaea** Lange-Bertalot 1997 (ryc. 6-81). (Syn.: *Naviculae Minusculae*, Siemińska 1964, częściowo; *Navicula*: Klucz N Minusculae, podgrupa Nb, Krammer & Lange-Bertalot 1986)

Komórki pojedyncze lub w galaretowatych koloniach, małe, o długości $\leq 16 \mu\text{m}$ i szerokości $\leq 7 \mu\text{m}$, ale zwykle nie większe niż $10 \times 5 \mu\text{m}$, w widoku od strony pasa obwodowego prostokątne; okrywy zawsze eliptyczne, o zaokrąglonych biegunach; ramiona szczeliny nitkowate, mniej lub bardziej łukowato wygięte, ich końce w środku okrywy zagięte w tę samą stronę, a końce apikalne hakowate, też zagięte, ale w przeciwną stronę; węzły apikalne nieco odsunięte od biegunów okrywy, wszystkie trzy węzły dobrze widoczne; pole podłużne wąskie lub szerokie; pole środkowe koliste lub prostokątne, czasem go brak; prążki promieniste, w środku okrywy mogą być rzadsze. Gatunki tego rodzaju to okrzemki aerofilne, żyjące na wilgotnej glebie i w strefie brzegowej rzek i jezior (supralitoral); *M. atomus* (Kützing) Lange-Bertalot 1997 występuje też, czasem masowo, w alkalicznych, eutroficznych i silnie zanieczyszczonych wodach rzek. *Mayamaea atomus* (Kützing) Lange-Bertalot 1997 (= *Navicula atomus* (Kützing) Grunow 1860) ma dwie odmiany różniące się wielkością, i gęstością prążków: *M. atomus* var. *atomus*: okrywy 8,5-13 μm długie i 4-5,5 μm szerokie; pole podłużne wąskie, pole środkowe małe, często nieregularne, czasem w ogóle niewykształcone; prążki promieniste, 19-22/10 μm , w środku na przemian krótkie i długie, z punktami niewidocznymi w mikroskopie świetlnym; *M. atomus* var. *permitis* (Hustedt) Lange-Bertalot 1997: okrywy mniejsze, 6-9 μm długie i 3-4 μm szerokie; pole podłużne bardzo wąskie, pola środkowego brak; prążki gęste, często nierozróżnialne w mikroskopie świetlnym, (25) 30-36/10 μm . Gatunek aerofilny, alkalifilny i eutrofilny, charakterystyczny dla bentosu, zwłaszcza rzek, obie odmiany często występują razem, mogą rozwijać się masowo.

Rodzaj: **Navicula** Ehrenberg 1843. (Syn.: *Naviculae Lineolatae*, Siemińska 1964; *Navicula*: Klucz A: Lineolatae, Krammer & Lange-Bertalot 1986)

Obecnie, do rodzaju *Navicula* należą wyłącznie okrzemki o następujących cechach: prążki są złożone z pionowo ustawionych kreskowatych otworków (lineoli); komórki pojedyncze lub żyjące w galaretowatych rurek, ale nigdy w koloniach, w których są ściśle ze sobą połączone; w widoku bocznym wąsko prostokątne, o okrywach mniej lub bardziej lancetowatych lub eliptyczno-lancetowatych, z różnie wykształconymi biegunami; szczelina złożona z dwóch ramion, z dobrze widocznymi węzłami: biegunowymi i centralnym, końce apikalne ramion szczeliny hakowato zagięte w jedną stronę, końce środkowe z porami, często wyraźnie zagiętymi, też w jedną stronę.

Oprócz opisanych poniżej gatunków, zilustrowano te, które znajdują się na liście operacyjnej fitoplanktonu jeziornego (ryc. 6-82): *N. capitatoradiata* Germain 1981, *N. cryptocephala* Kützing 1844, *N. cryptotenella* Lange-Bertalot 1985, *N. perminuta* Grunow 1880, *N. radiosa* Kützing 1844, *N. recens* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot 1985, *N. reichardtiana* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot et Krammer 1989, *N. reinhardtii* Grunow 1877, *N. rhynchocephala* Kützing 1844, *N. slesvicensis* Grunow 1880, *N. tripunctata* (O. F. Müller) Bory 1822, *N. veneta* Kützing 1844 i *N. viridula* (Kützing) Ehrenberg 1838.

Navicula gregaria Donkin 1861 (ryc. 6-83).

Okrywy lancetowate lub eliptyczno-lancetowate, z wyciągniętymi końcami, o długości 13-44 μm i szerokości 5-10 μm ; ramiona szczeliny nitkowate, pory środkowe wyraźne, zagięte w jedną stronę; węzeł centralny asymetrycznie zgrubiały; pole podłużne wąskie; pole środkowe poprzecznie rozszerzone i asymetryczne; prążki lekko promieniste w środku okrywy, silnie konwergentne na biegunach, (13) 15-18 (20)/10 μm ; lineole zazwyczaj wyraźne, 25-33/10 μm . Jeden z najpospolitszych gatunków w Europie, występuje w eutroficznych – hipereutroficznych wodach słodkich, a także w wodach słonych i słonawych, zarówno w bentosie jak i planktonie.

Navicula lanceolata (Agardh) Ehrenberg 1838 (ryc. 6-84).

Okrywy lancetowate z tępo zaokrąglonymi końcami, 28-70 μm długie i (8) 9-12 μm szerokie; ramiona szczeliny nitkowate, pory środkowe lekko zagięte; pole podłużne wąskie, pole środkowe duże, \pm koliste; prążki w środku promieniste, na biegunach konwergentne; 10-13/10 μm ; lineole gęste, trudno widoczne w mikroskopie świetlnym, około 32/10 μm . Jeden z najbardziej

rozprzestrzenionych i najpospolitszych gatunków, może żyć w galaretowatych rurkach. Występuje w wodach słodkich o dużej trofii (od eu- do politrofii), w zbiorowiskach bentosowych i w planktonie, może rozwijać się masowo.

Navicula menisculus Schumann 1867 (ryc. 6-85).

Okrywy lancetowate z klinowatymi końcami, 32-50 μm długie i 11-12,5 μm szerokie; ramiona szczeliny umiarkowanie szerokie, pory środkowe wyraźne, lekko zagięte; pole podłużne dość wąskie, \pm liniowe; pole środkowe stosunkowo małe, koliste lub rombownate; prążki umiarkowanie promieniste, przy końcach okrywy \pm prostopadłe do osi podłużnej lub niewyraźnie konwergentne, 8,5-9,5/10 μm ; lineole dobrze widoczne, 24-25/10 μm . Gatunek słodkowodny, alkalifilny, występuje w warunkach średniej trofii (od mezo- do umiarkowanej eutrofii), w jeziorach, rzekach i zbiornikach zaporowych, w bentosie i planktonie.

Rodzaj: **Neidium** Pfitzer 1871 (ryc. 6-86).

Komórki pojedyncze, symetryczne względem 3 płaszczyzn, często z wstawkami; okrywy wydłużone, lancetowate, rzadko szeroko eliptyczne, z zaokrąglonymi, wyciągniętymi dziubkowato lub główkowatymi końcami; ramiona szczeliny proste, pory środkowe hakowato zagięte w przeciwną stronę, rzadko proste, a końcowe odcinki ramion rozwidlone na biegunach okrywy; prążki poprzeczne punktowane, prostopadłe do osi podłużnej lub lekko promieniste, rzadko ustawione ukośnie, w pobliżu krawędzi okrywy przecięte jedną lub kilkoma liniami (bruzdami); pole podłużne bardzo wąskie, pole środkowe małe i koliste lub rombownate albo \pm prostokątne. Gatunki wyłącznie słodkowodne, bentosowe, głównie epipeliczne, występują przede wszystkim w wodach kwaśnych lub obojętnych, o niskiej lub umiarkowanej trofii (oligo- mezotrofia).

Rodzaj: **Parlibellus** E. J. Cox 1988 (ryc. 6-87). (Syn.: *Navicula*: Klucz G: Microstigmaticae, częściowo, Krammer & Lange-Bertalot 1986)

Komórki z wstawkami; okrywy lancetowate lub eliptyczne, z zaokrąglonymi lub główkowatymi końcami; szczelina prosta, nitkowata lub średnio szeroka, pole podłużne wąskie, pole środkowe małe, \pm koliste lub nieco poprzecznie rozszerzone; prążki promieniste, w środku okrywy rzadsze. Dwa gatunki: *Parlibellus protracta* (Grunow) Witkowski, Lange-Bertalot et Metzeltin 2000 i *Parlibellus protractoides* (Hustedt) Witkowski, Lange-Bertalot et Metzeltin 2000 (Syn. dla obu: *Navicula protracta* (Grunow) Cleve 1894) występują w bentosie rzek i jezior; do planktonu przechodzą wtórnie.

Rodzaj: **Pinnularia** Ehrenberg 1843 (ryc. 6-88).

Komórki pojedyncze, rzadziej w krótkich taśmowatych koloniach, symetryczne względem 3 płaszczyzn; okrywy równowąskie, \pm prostokątne, z zaokrąglonymi, wyciągniętymi lub główkowatymi końcami, niekiedy z falistymi krawędziami; cechą charakterystyczną rodzaju są prążki złożone z alweoli (długich komór), częściowo otwartych – otwory tworzą podłużne pasy przecinające prążki, dobrze widoczne u gatunków o dużych komórkach; ramiona szczeliny nitkowate, proste lub szerokie i płaskie albo złożone, o falistym przebiegu; pole podłużne i środkowe różnie wykształcone. Gatunki głównie słodkowodne, epipeliczne, duża ich grupa występuje w wodach kwaśnych lub obojętnych, oligo- lub mezotroficznych.

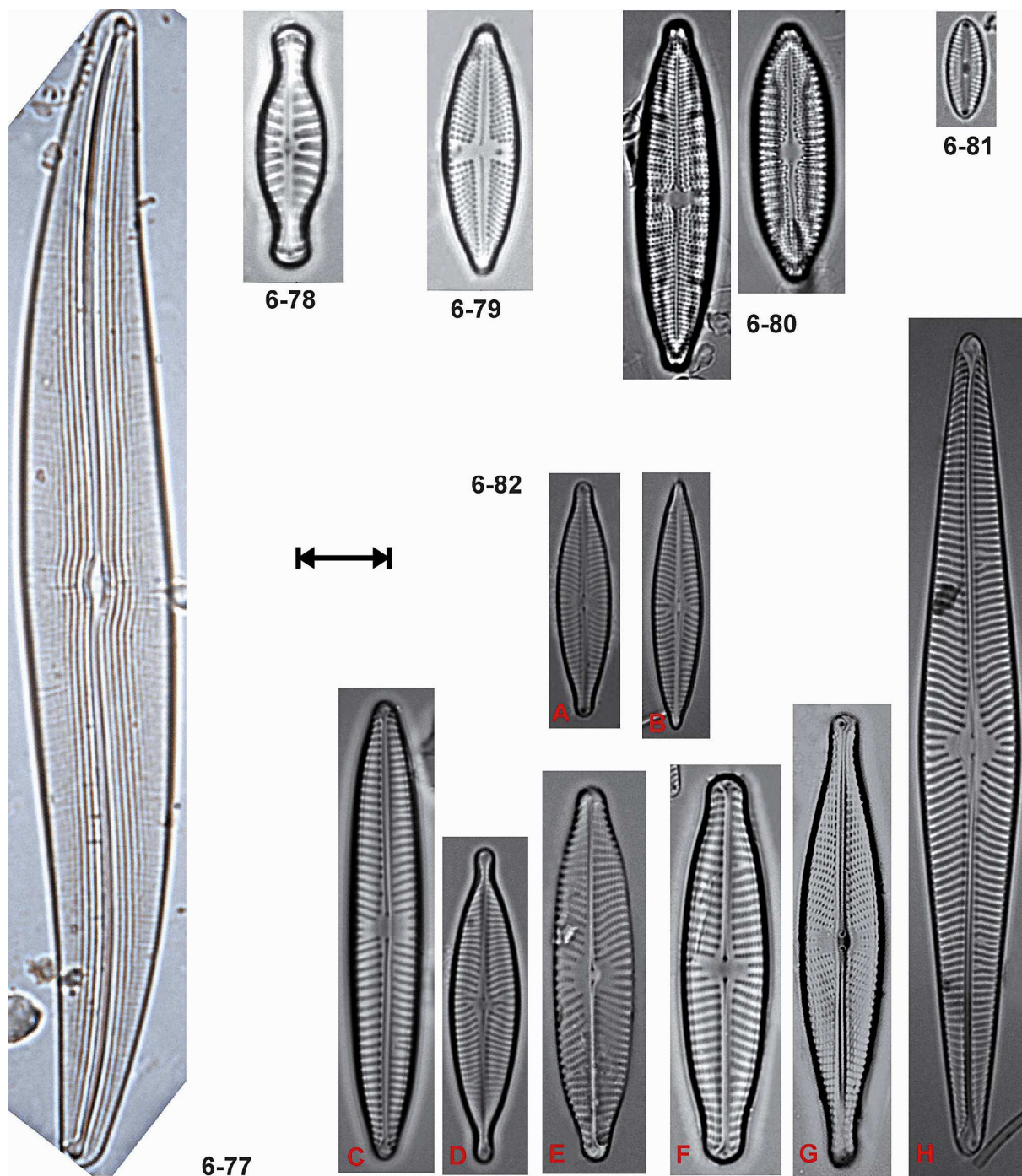
Rodzaj: **Sellaphora** Mereschkovsky 1902 (ryc. 6-89). (Syn.: *Naviculae Bacillares*, Siemińska 1964; *Navicula*: Klucz M: Bacillares, Krammer & Lange-Bertalot 1986, częściowo)

Komórki pojedyncze, symetryczne względem 3 płaszczyzn; okrywy równowąskie lub wąsko eliptyczne, z zaokrąglonymi lub wyciągniętymi końcami; szczelina leży między dwoma zgrubiałymi żeberkami, węzły apikalne u części gatunków poprzecznie rozszerzone, prążki promieniste, delikatnie punktowane, w środku okrywy często rzadsze i na przemian krótsze i dłuższe; pole

podłużne wąskie, pole środkowe poprzecznie rozszerzone. Gatunki głównie epipeliczne, występujące w wodach eutroficznych, w planktonie wtórnie.

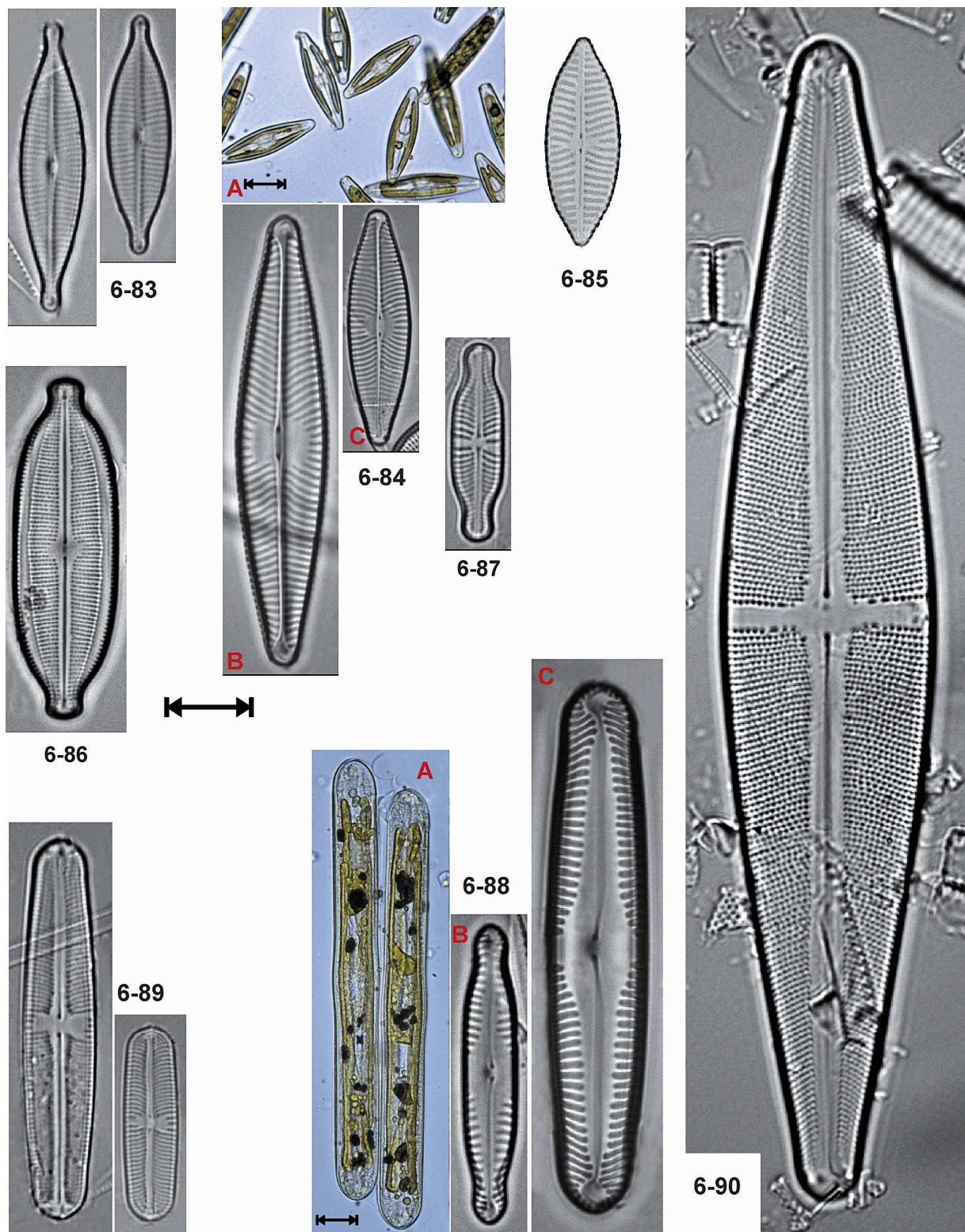
Rodzaj: **Stauroneis** Ehrenberg 1843 (ryc. 6-90).

Komórki pojedyncze lub rzadko w taśmowatych koloniach; symetryczne względem 3 płaszczyzn, niekiedy ze wstawkami i biegunowymi przegródkami; okrywy lancetowate lub wąsko eliptyczne, niekiedy z główkowatymi biegunami; węzeł centralny poprzecznie rozszerzony aż do brzegów okrywy tworzy tzw. stauros, ramiona szczeliny proste, nitkowate lub szerokie i płaskie; pole podłużne zwykle wąskie; prążki poprzeczne promieniste, punktowane. Gatunki słodko- i słonawowodne, głównie epipeliczne; w planktonie występują wtórnie.



Ryc. 6-77-82. Okrzemki pierzaste dwuszczelinowe c.d.; skala = 10 μ m.

6-77. *Gyrosigma attenuatum*; 6-78. *Hippodonta*; 6-79 *Luticola*; 6-80 *Mastogloia*; 6-81. *Mayamaea*; Ryc. 6-82. *Navicula* – A – *N.cryptocephala*; B – *N.cryptotenella*; C - *N.tripunctata*; D - *N.capitatoradiata*; E – *N.viridula*; F – *N.slesvicensis*; G – *N.rhynchocephala*; H – *N.radiosa*.



Ryc. 6-83-90. Okrzemki pierzaste dwuszczelinowe c.d.; skala = 10 μm .

6-83. *Navicula gregaria*; 6-84. *Navicula lanceolata*, A – żywe komórki, B,C – okrywy; 6-85. *Navicula menisculus*; 6-86. *Neidium*; 6-87. *Parlibellus*; 6-88. *Pinnularia*, A – żywe komórki, B – *P. subcapitata*, C – *P. gibba*; 6-89. *Sellaphora*; 6-90. *Stauroneis*.

Rzqd: *Thalassiophysales* D. G. Mann 1990

Oś główna komórki silnie wygięta; wypukła płaszczyzna pasa obwodowego szersza od przeciwległej, wklęsłej, dlatego komórki układają się na stronie brzusznej i w widoku bocznym (od strony pasa obwodowego) są eliptyczne z płasko uciętymi biegunami; komórki z wstawkami. Okrywy mniej lub bardziej półksiężycowate, grzbietobrzusne, o silnie wypukłej części grzbietowej i prostej lub wklęsłej części brzusznej, z różnie wykształconymi końcami. Szczelina przesunięta ku brzusznej krawędzi okrywy. Komórki zazwyczaj pojedyncze, wolnożyjące lub przyczepione do podłoża. Okrzemki bentosowe, słodko-, słonawo- i słonowodne.

Klucz do oznaczania rodzajów:

- 1. Komórki bez wstawek (w widoku bocznym bez linii podłużnych między okrywami) **Amphora**
- 1a. Komórki z wstawkami, zwykle ornamentowanymi **Halamphora**

Rodzaj: **Amphora** Ehrenberg ex Kützing 1844

Komórki bez wstawek; część brzuszna okrywy mniej lub bardziej szeroka; ramiona szczeliny proste lub łukowato wygięte; prążki na stronie grzbietowej promieniste, grubo lub delikatnie punktowane, często przecięte podłużnymi, jasnymi liniami, prążki na stronie brzusznej krótkie, w środku promieniste, przy końcach konwergentne, pole podłużne wąskie, pole środkowe często tylko po stronie brzusznej albo go brak.

Amphora ovalis (Kützing) Kützing 1844 (ryc. 6-91).

Komórki od strony pasa obwodowego szeroko eliptyczne, z płaskimi biegunami, 30-105 µm długie i 17-50 µm szerokie; okrywy półksiężycowate, o silnie wypukłym brzegu grzbietowym i lekko wklęsłym brzegu brzuszny; ramiona szczeliny dość wąskie, silnie łukowato wygięte, pory środkowe zagięte na stronę grzbietową; prążki grzbietowe promieniste, brzuszne przy biegunach konwergentne, 10-13/10 µm; pole podłużne wąskie, pole środkowe prostokątne, rozwinięte tylko po stronie brzusznej okrywy. Gatunek bentosowy, szeroko rozprzestrzeniony i częsty w eutroficznych wodach stojących i płynących, również słonawych; w planktonie wtórnie. Do rodzaju *Amphora* należą również: *A. copulata* (Kützing) Schoeman et Archibald (= *A. libyca* Ehrenberg 1840), i *A. pediculus* (Kützing) Grunow 1880, umieszczone na liście fitoplanktonu jeziornego.

Rodzaj: **Halamphora** (Cleve) Levkov 2009 (ryc. 6-92). (Syn.: *Amphora* Ehrenberg, Grupa: *Halamphora* Cleve, Siemińska 1964)

Komórki z licznymi wstawkami, często ornamentowanymi, od strony pasa obwodowego eliptyczne, z szeroko zaokrąglonymi lub spłaszczonymi biegunami; okrywy z reguły wąskie, półksiężycowate, o silnie wypukłej krawędzi grzbietowej i lekko wypukłej pośrodku krawędzi brzusznej, często z wyciągniętymi lub główkowatymi końcami, zagiętymi na stronę brzuszną; ramiona szczeliny nitkowate, w różnym stopniu łukowato wygięte lub proste; prążki grzbietowe zazwyczaj gęsto ustawione, promieniste, strona brzuszna okrywy gładka, tylko przy samej krawędzi rząd krótkich prążków lub punktów, czasem trudno widocznych. Gatunki bentosowe, głównie słonawowodne; na liście fitoplanktonu jeziornego znajdują się: *H. coffeaeformis* (Agardh) Levkov 2009, *H. holsatica* (Hustedt) Levkov 2009, *H. montana* (Krasske) Levkov 2009 i *H. veneta* (Kützing) Levkov 2009.

Rzqd: *Bacillariales* Hendey 1937

Komórki ze szczeliną na obu okrywach, w formie kanalik wykształconego na grzebieniu; kanalik szczeliny komunikuje się z wnętrzem komórki przez otworki, widoczne jako punkty grzebienia (fibule). Ornamentacja w postaci punktowanych prążków, czasem trudno widoczna.

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Komórki wąsko cylindryczne, tworzą taśmowate kolonie, w których mogą być przesunięte względem siebie **Bacillaria**
- 1a. Komórki różnokształtne, nie tworzą taśmowatych kolonii **2**
2. Komórki grzbietobrzusne, pośrodku nieco wgięte; grzebień z kanalikiem szczeliny biegnie na obu okrywach wzdłuż brzusznych brzegów **Hantzschia**
- 2a. Komórki zwykle symetryczne, czasem esowato wygięte; grzebień z kanalikiem szczeliny obu okryw biegnie wzdłuż przeciwnych brzegów • komórki **Nitzschia**

Rodzaj: **Bacillaria** Gmelin 1791

Komórki wąsko cylindryczne, pałeczkowate, w widoku bocznym wąsko prostokątne, tworzą taśmowate kolonie, w których mogą się przesuwać względem siebie; okrywy wydłużone, na końcach zwężone i zwykle wyciągnięte; kanalik szczeliny biegnie ± środkiem okrywy; prążki punktowane, prostopadłe do osi podłużnej okrywy.

Bacillaria paxillifera (O. F. Müller) Hendey 1951 (ryc. 6-93).

Cechy jak w opisie rodzaju, dodatkowo: okrywy 60-150 µm długie i 4-8 µm szerokie; punktów grzebienia 6-8/10 µm; prążków 20-25/10 µm. Gatunek słonawowodny, głównie planktonowy, może występować również w silnie zmineralizowanych wodach słodkich.

Rodzaj: **Hantzschia** Grunow 1877 (ryc. 6-94).

Komórki pojedyncze, grzbietobrzusne; okrywy wydłużone, o lekko wypukłym brzegu grzbietowym i lekko wklęsłym, rzadziej prostym brzegu brzuszным, pośrodku mniej lub bardziej kolankowato zgięte; kanalik szczeliny na obu okrywach umiejscowiony wzdłuż brzusznej krawędzi; pory środkowe szczeliny znacznie do siebie zbliżone i wówczas trudno widoczne od strony okrywy lub pory oddalone od siebie i wtedy dobrze widoczne; węzeł środkowy zwykle słabo widoczny, mocno zredukowany lub niewykształcony; fibule grzebienia wyraźne, punktowe lub kreskowate; ornamentacja w postaci punktowanych prążków i żeber lub tylko prążków. Gatunki tego rodzaju występują w wodach słonawych i słodkich, głównie w bentosie; w planktonie wtórnie. *H. amphioxys* (Ehrenberg) Grunow 1880 jest gatunkiem słodkowodnym, szeroko rozprzestrzenionym, występuje w wodach o odczynie zasadowym, ale przede wszystkim na siedliskach napowietrznych (wilgotna gleba, skały, supralitoral).

Rodzaj: **Nitzschia** Hassal 1845 (ryc. 6-95).

Ten rodzaj obejmuje bardzo dużą liczbę gatunków, o różnorodnej budowie ściany komórkowej, które zgrupowano w sekcjach. Komórki żyją pojedynczo, niekiedy tworzą kolonie (ale nie taśmowate), są z reguły symetryczne, czasem esowato wygięte; grzebień z kanalikiem szczeliny biegnie wzdłuż krawędzi okrywy, tylko u niektórych przedstawicieli jest przesunięty na powierzchnię okrywy; szczeliny obu okryw są umiejscowione wzdłuż przeciwnych krawędzi; węzeł środkowy mieści się w grzebieniu, nie zawsze jest dobrze widoczny; fibule grzebienia zwykle dobrze widoczne, niekiedy wydłużone; prążki poprzeczne widziane w mikroskopie świetlnym gładkie lub wyraźnie punktowane; czasem występują podłużne fałdy lub smugi na powierzchni okrywy.

Klucz do oznaczania gatunków:

1. Komórki w środkowej części wrzecionowate, z silnie zwężonymi i wydłużonymi końcami
Nitzschia acicularis 2
- 1a. Komórki inaczej zbudowane
2. Komórki esowato wygięte, fibule grzebienia krótkie, a grzebień w środku nie wgięty
Nitzschia sigmoidea 3
- 2a. Komórki proste, symetryczne względem 3 płaszczyzn
3. Grzebień bez węzła środkowego (brak wyraźnego odstępu między środkowymi fibulami)
Nitzschia palea
- 3a. Grzebień z węzłem środkowym (środkowe fibule są wyraźnie oddalone od siebie)
Nitzschia fonticola

Nitzschia acicularis (Kützing) W. Smith 1853 (ryc. 6-96).

Komórki o delikatnej, słabo skrzemieniałej ścianie, proste, w środkowej części wrzecionowate, dalej silnie zwężone i wyciągnięte, 50-150 μm długie i 2,2-5 μm szerokie; fibule grzebienia w formie drobnych punktów, 15-22/10 μm ; prążki bardzo delikatne, w mikroskopie świetlnym niewidoczne. Gatunek głównie planktonowy, ale może też występować w bentosie (epipelon), szeroko rozprzestrzeniony i częsty, występuje w wodach eutroficznych, o zasadowym odczynie.

Nitzschia fonticola Grunow 1879 (ryc. 6-97).

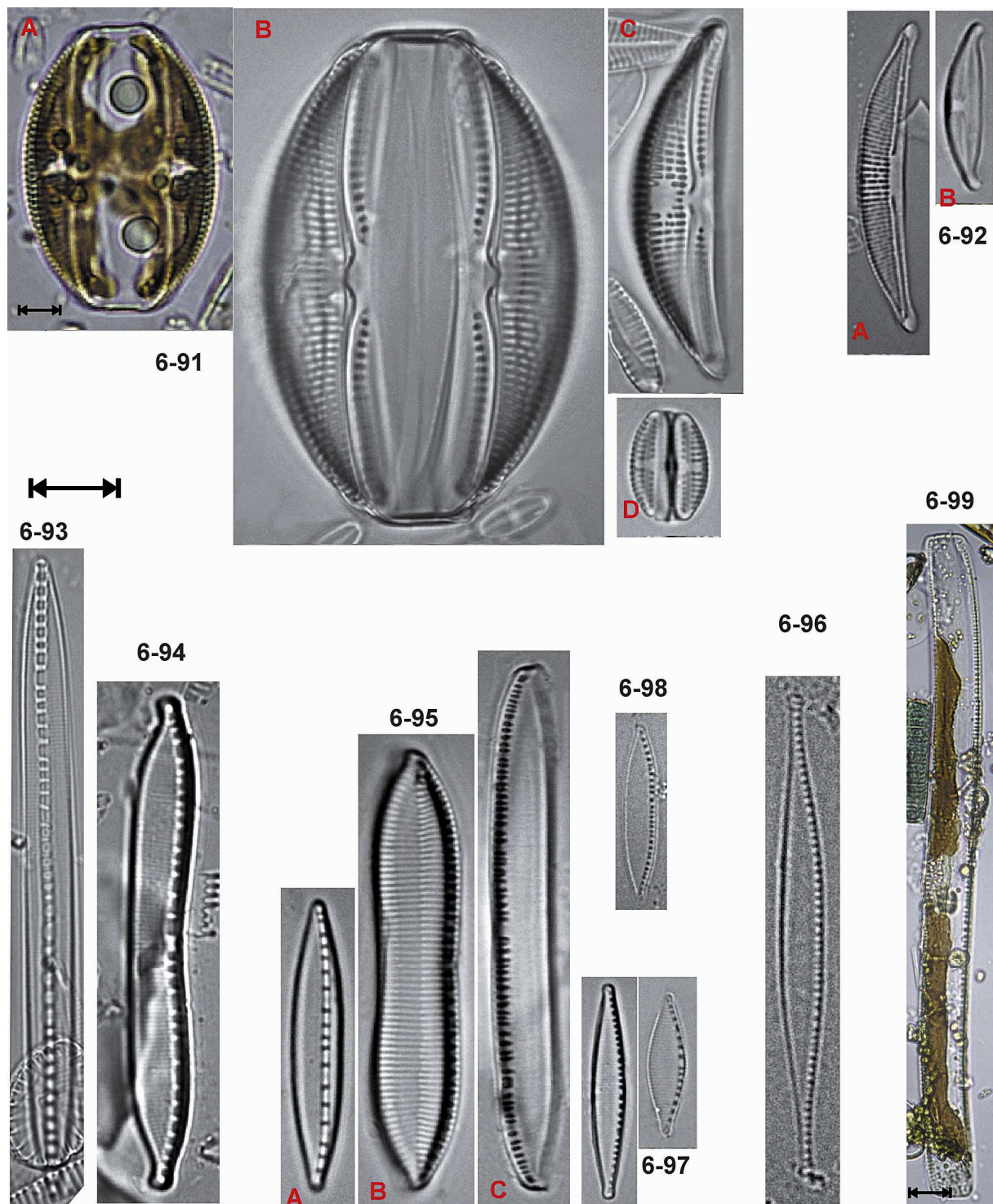
Komórki pojedyncze; okrywy szeroko lub wąsko lancetowate, z zaostrozonymi lub lekko główkowatymi biegunami; długość 10-65 μm , szerokość 1,5-5 μm ; grzebień z wyraźnym węzłem środkowym, fibule w postaci dość dużych punktów, 9-16/10 μm ; prążki o różnej gęstości, 23-33/10 μm . Gatunek słodkowodny, szeroko rozprzestrzeniony, częsty w bentosie, występuje też w planktonie różnego typu zbiorników wodnych o średniej trofii i zasadowym odczynie wody.

Nitzschia palea (Kützing) W. Smith 1856 (ryc. 6-98).

Komórki pojedyncze; okrywy wąsko lancetowate lub równowąskie, o zwężonych i zaokrąglonych lub lekko główkowatych końcach, 15-70 μm długie i 2,5-3 μm szerokie; grzebień bez węzła środkowego, fibule w formie punktów, 9-17/10 μm ; prążki o bardzo różnej gęstości, 28-40/10 μm , z reguły trudno widoczne w mikroskopie świetlnym. Gatunek zmienny, wyróżnia się szeregiem form, szeroko rozprzestrzeniony i częsty, głównie w bentosie; forma typowa w wodach eutroficznych o zasadowym odczynie.

Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W. Smith 1853 (ryc. 6-99).

Komórki pojedyncze, w widoku bocznym mniej lub bardziej esowato wygięte; okrywy proste, równowąskie, klinowato zwężone, (90) 150-500 μm długie i 8-15 μm szerokie; grzebień lekko ekscentryczny, bez węzła środkowego; fibule kreskowate, nieregularnie rozmieszczone, 5-7/10 μm ; prążków (21) 23-27/10 μm . Gatunek szeroko rozprzestrzeniony, dość częsty, występuje głównie w bentosie (epipelon), w różnego typu zbiornikach mezo- i eutroficznych; w planktonie wtórnie.



Ryc. 6-91-99. Okrzemki pierzaste dwuszczelinowe c.d.; skala = 10 μm.

6-91. *Amphora*, A – żywa komórka od strony pasa obwodowego, B – *A. ovalis* od strony pasa obwodowego, C – *A. copulata*, D – *A. pediculus*; 6-92. *Halamphora*, A – *H. veneta*, B – *H. montana*; 6-93. *Bacillaria paxillifera*; 6-94. *Hantzschia*; 6-95. *Nitzschia*, A – *N. dissipata*, B – *N. constricta*, C – *N. linearis*; 6-96. *Nitzschia acicularis*; 6-97. *Nitzschia fonticola*; Ryc. 6-98. *Nitzschia palea*; 6-99. *Nitzschia sigmoidea*.

Rzqd: *Surirellales* D. G. Mann 1990

Okrzemki ze szczeliną na obu okrywach, specyficznie zbudowaną: na każdej okrywie, wzdłuż obu jej brzegów wykształcone są skrzydełka, krawędzią których biegną kanały szczeliny, przerwane na biegunach, komunikujące się z wnętrzem komórki przez system prostopadle ustawionych kanalików, skrzydełka są dobrze albo słabo wykształcone; powierzchnia okryw jest różnorodnie sfałdowana, ornamentacja składa się z prążków o różnym przebiegu. Komórki płaskie lub skręcone spiralnie, siodełkowate lub esowato wygięte; w widoku bocznym prostokątne lub trapezowate

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1. Okrywy wzdłuż osi podłużnej esowato wygięte | Stenopterobia |
| 1a. Okrywy nie wygięte esowato | 2 |
| 2. Powierzchnia okryw poprzecznie sfałdowana, skrzydełka słabo rozwinięte | Cymatopleura |
| 2a. Powierzchnia okryw niesfałdowana, skrzydełka z reguły dobrze rozwinięte | Surirella |

Rodzaj: *Cymatopleura* W. Smith 1851

Komórki pojedyncze, w widoku bocznym prostokątne, z falistymi brzegami; okrywy mniej lub bardziej poprzecznie sfałdowane, z na przemian jasnymi i ciemnymi pasami, eliptyczne, równowąskie lub w środku przewężone, z klinowatymi końcami; wzdłuż krawędzi okrywy biegnie kanał szczeliny, z krótkimi. \pm prostopadle ustawionymi kanalikami; ornamentacja w formie prążków, w zagłębieniach ustawionych poprzecznie, a na wypukłościach podłużnie lub ukośnie.

Cymatopleura elliptica (Brébisson) W. Smith 1851 (ryc. 6-100).

Okrywy szeroko eliptyczne, 60-220 (280) μm długie i 30-90 μm szerokie; powierzchnia okryw sfałdowana; prostopadle kanalik systemu szczeliny dość krótkie, 2,5-5/10 μm ; prążki delikatne, 15-20/10 μm . Gatunek słodko- i słonawowodny, bentosowy ale również planktonowy, występuje w wodach o mezo- i umiarkowanie eutroficznych.

Cymatopleura solea (Brébisson) W. Smith 1851 (ryc. 6-101).

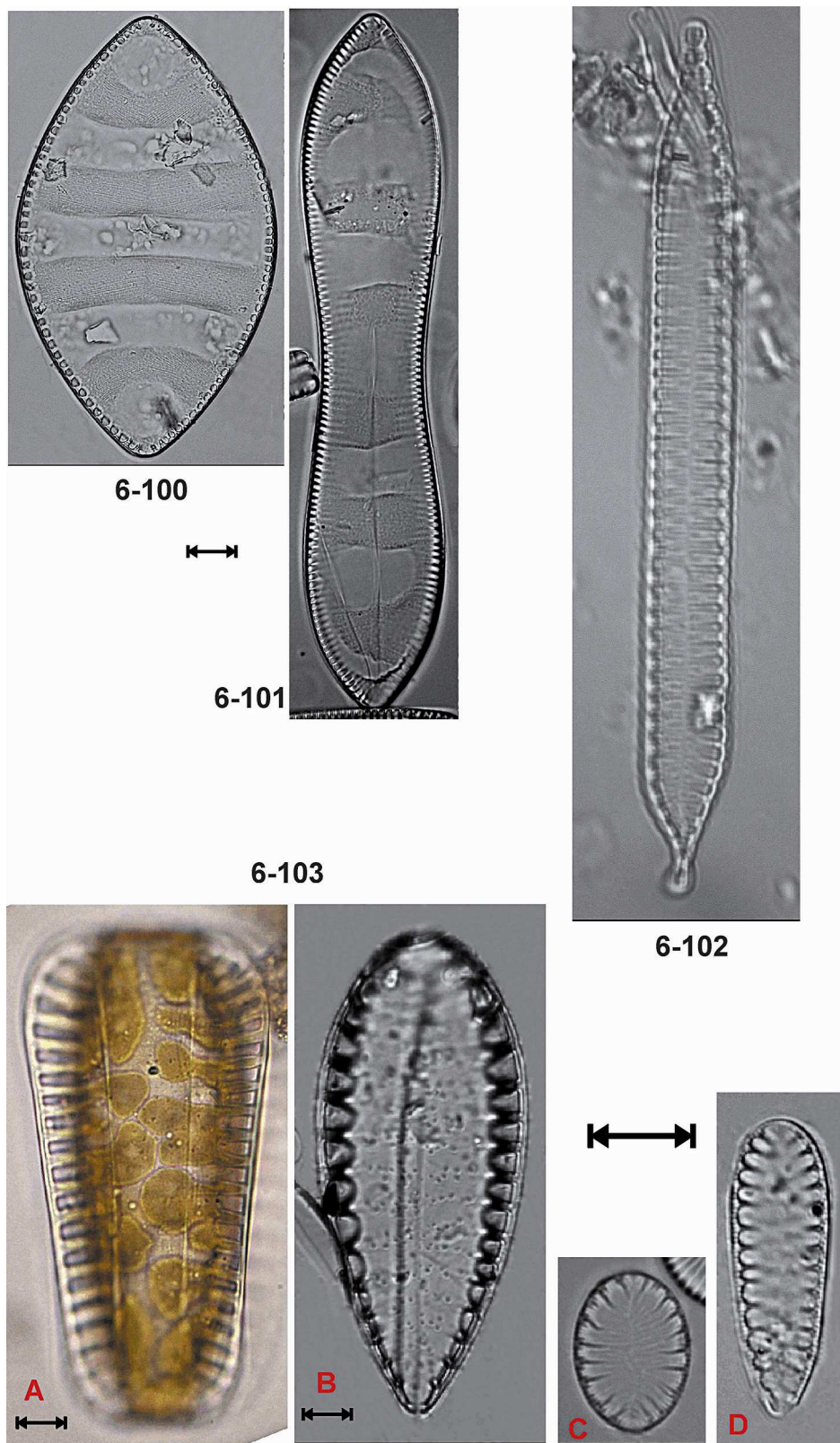
Okrywy wydłużone, przewężone w środku (w kształcie biskopta); o sfałdowanej powierzchni, 30-300 μm długie i 10-45 μm szerokie; kanalik skrzydełek przechodzą w żeberka na powierzchni okrywy; liczba kanalików i żeberk jest identyczna: 6-9/10 10 μm ; między żeberkami występują delikatne prążki; ponadto są pojedyncze areole rozrzucone na powierzchni fałd. Gatunek słodkowodny, szeroko rozprzestrzeniony i częsty, głównie bentosowy; ale też planktonowy, występuje w wodach mezo- i umiarkowanie eutroficznych.

Rodzaj: *Stenopterobia* Brébisson 1878 (ryc. 6-102).

Komórki długie, z boku wąsko prostokątne; okrywy zwykle esowato wygięte, wyjątkowo proste, wąsko lancetowate, z niewyraźnymi skrzydełkami i krótkimi kanalikami skrzydełek; prążki poprzeczne bardzo delikatne, przecięte wąskim polem podłużnym. Do rodzaju należy kilka gatunków, preferujących wody oligo- i mezotroficzne, o odczynie kwaśnym lub obojętnym.

Rodzaj: *Surirella* Turpin 1828 (ryc. 6-103).

Komórki w widoku bocznym prostokątne lub trapezowate, niekiedy spiralnie skręcone wzdłuż osi podłużnej; okrywy eliptyczne, jajowate lub równowąskie, czasem pośrodku przewężone; skrzydełka, na których występuje kanał szczeliny oraz system kanalików łączących kanał szczeliny z wnętrzem komórki, są słabo lub dobrze rozwinięte (dwie grupy gatunków); na powierzchni okrywy występują żeberka, gdy są szerokie, mogą być dodatkowo prążkowane; wzdłuż osi podłużnej okrywy występuje fałd – wąski lub lancetowato rozszerzony. Rodzaj bogaty w gatunki, słodko-, słonawo- i słonowodne, głównie bentosowe, w planktonie występują przypadkowo.



Ryc. 6-100-103. Okrzemki pierzaste dwuszczelinowe c.d.; skala = 10 μm .

6-100. *Cymatopleura elliptica*; **Ryc. 6-101.** *Cymatopleura solea*; **6-102.** *Stenopteroberia*; **6-103.** *Surirella*, A – żywa komórka od strony pasa obwodowego, B – *S. splendida*, C – *S. brebissonii* var. *kuetzingii*, D – *S. minuta*.

Rzqd: Rhopalodiales D. G. Mann 1990

Okrzemki dwuszczelinowe; szczelina w postaci kanalik wykształconego w grzebieniu lub w płaszczyźnie okrywy. Komórki z boku prostokątne lub eliptyczne; okrywy grzbietobrzusne, rzadziej równowąskie lub lancetowate.

Klucz do oznaczania rodzajów:

1. Okrywy grzbietobrzusne, w kształcie klamer, kanalik szczeliny umieszczony w grzebieniu, biegnącym wzdłuż grzbietowej strony okrywy; fibule grzebienia niewyraźne; komórki bez przegródek **Rhopalodia**

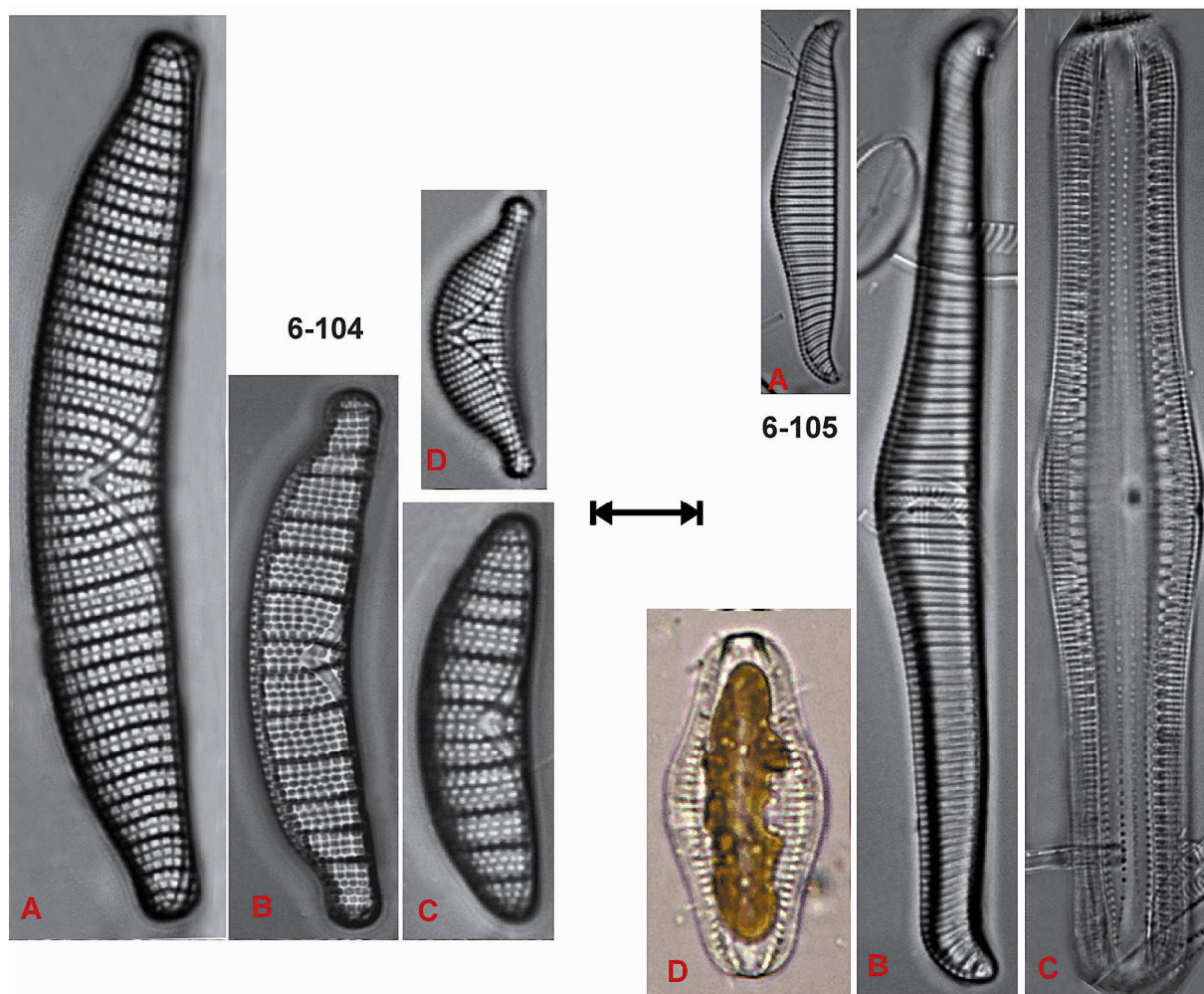
1a. Okrywy grzbietobrzusne, półksiężycowate; kanalik szczeliny umieszczony w płaszczyźnie okrywy, pośrodku kolankowato zgięty, ku końcom przesunięty do brzusznej krawędzi okrywy; komórki z wstawkami i przegródkami **Epithemia**

Rodzaj: **Epithemia** Brébisson ex Kützing 1844 (ryc. 6-104).

Komórki pojedyncze, przyklejone do podłoża brzuszną stroną; okrywy półksiężycowate, o wklęsłym brzegu brzuszным i wypukłym grzbiecie; kanalik szczeliny (złożony z dwóch ramion) przy końcach okrywy biegnie blisko brzusznej krawędzi, w środku zagina się na powierzchnię okrywy i tworzy kąt ostry lub rozwarty, rzadko leży całkowicie na powierzchni okrywy; ornamentacja w formie poprzecznych żeber, między którymi są ułożone 2 lub więcej rzędy grubych areol; wstawki i przegródki różnie rozwinięte. Gatunki epifityczne, w Polsce często występują: *E. adnata* (Kützing) Brébisson 1838 (= *E. zebra* (Ehrenberg) Kützing 1844), *E. turgida* (Ehrenberg) Kützing 1844 i *E. sorex* Kützing 1844, w różnego typu zbiornikach wodnych, mezo- i eutroficznych, o zasadowym odczynie wody.

Rodzaj: **Rhopalodia** O. F. Müller 1895 (ryc. 6-105).

Komórki pojedyncze, przyczepione do podłoża brzuszną stroną, z boku prostokątne lub eliptyczne; pas obwodowy po stronie grzbietowej jest szeroki i wypukły, po brzusznej – wąski i płaski; okrywy kłamrowate lub sierpowate, o końcach zagiętych na stronę brzuszną; wzdłuż grzbietowej krawędzi biegnie grzebień z kanalikiem szczeliny, pośrodku krawędzi jest wyraźnie wcięta; punkty grzebienia niewyraźne; ornamentacja w postaci poprzecznych żeber, między którymi występują 1-2 rzędy delikatnych areol (prążki). Gatunki epifityczne, słodko- i słonawowodne; w polskich jeziorach, stawach i rzekach występują: *R. gibba* (Ehrenberg) O. F. Müller 1895, w wodach eutroficznych oraz *R. paralela* (Grunow) O. F. Müller 1895 w wodach mezotroficznych.



Ryc. 6-104-105. Okrzemki pierzaste dwuszczelinowe c.d.; skala = 10 μm .

6-104. *Epithemia*. A – *E. turgida*, B, C – *E. adnata*, D – *E. sorex*; 6-105. *Rhopalodia*, A, B – *R. gibba* okrywy, C – *R. gibba* widok od strony pasa obwodowego, D – żywa komórka od strony pasa obwodowego.

7. CHRYSOPHYCEAE (ZŁOTOWICIOWCE)

Złotowiciowce są organizmami eukariotycznymi, z jednym jądrem i chromatoforami. Najczęściej są jednokomórkowe, żyjące pojedynczo lub w koloniach i Reprezentują przede wszystkim formy wiciowe, rzadziej ryzopodialne, kokalne lub kapsalne oraz nitkowate lub plechowate. Monady mają jedną lub dwie (wyjątkowo cztery) wici o różnej długości i budowie (u niektórych tylko jedna wic wystaje poza komórkę), rzadziej wici są równe. Są nagie, otoczone delikatnym peryplastem (gładkim lub ornamentowanym), albo wytwarzają zewnętrzny domek, względnie ruchomy pancerzyk złożony z krzemionkowych łuseczki lub igieł na powierzchni komórki. Chromatofory drobne, zwykle przyścienne, pojedyncze, dwa lub kilka, złociste, żółte lub jasnobrązowe, zawierają chlorofile a i c, β -karoten oraz liczne ksantofile. Na chromatoforze znajduje się stigma, ale nie występuje u wszystkich. Wodniczki tętniące, zwykle dwie, umieszczone w przedniej części, czasem z tyłu lub z boku monady. Materiałem zapasowym jest chryzolaminaryna w postaci ziaren i krople tłuszczu zawieszone w cytoplazmie. Złotowiciowce pomnażają się przez podział komórki, fragmentację kolonii oraz wytwarzają zoospory. Jest to grupa trudna do oznaczania, nie tylko ze względu na niewielkie rozmiary większości gatunków, ale przede wszystkim dlatego, że nie zachowują się dobrze w konserwowanym materiale. Podział złotowiciowców na niższe jednostki taksonomiczne opiera się na ich budowie morfologicznej, sposobach pomnażania i rozmnażania.

SYSTEMATYKA ZŁOTOWICIOWCÓW opisanych w tym rozdziale.

Gromada: OCHROPHYTA

Klasa: **Chrysophyceae**

Rząd: **Chrysomonadales**

Rodzina: Ochromonadaceae Senn 1900

Rodzina: Chromulinaceae Senn 1900

Rodzina: Dinobryonaceae Ehrenberg 1838

Rodzina: Chrysococcaceae Lemmermann 1899

Rodzina: Synuraceae Lemmermann 1899

Rząd: **Rhizochrysidales**

Rodzina Rhizochrysidaceae Pascher 1912

Rodzina Chrysamoebaceae Lemmermann 1899

Rząd: **Chrysocapsales**

Rodzina: Chrysocapsaceae Pascher 1912

Rząd: **Chrysosphaerales**

Rodzina Stichogloeaceae Lemmermann 1899

Klucz do oznaczania rzędów:

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. Organizmy w stadium wegetatywnym ruchliwe | 2 |
| 1a. Organizmy w stadium wegetatywnym nieruchome | 3 |
| 2. Monady pojedyncze lub tworzące kolonie | Chrysomonadales |
| 2a. Formy amebowate (pełzaki) z chromatoforami | Rhizochrysidales |
| 3. Nagie komórki otoczone galaretowatą osłoną (formy kapsalne) | Chrysocapsales |
| 3a. Formy kokalne (ze ścianą komórkową), tworzą kolonie lub plechy, zwykle nieregularne | Chrysosphaerales |

Rzqd: *Chrysomonadales* Pascher

Klucz do oznaczania rodzin:

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1. Komórki nagie, nie osadzone w domkach i nie pokryte łuskami, kolcami lub płytkami | 2 |
| 1a. Komórki osadzone w domkach lub pokryte łuskami, kolcami lub płytkami | 3 |
| 2. Monady z dwiema nierównymi wiciami | Ochromonadaceae |
| 2a. Monady z jedną wicią | Chromulinaceae |
| 3. Komórki osadzone w różnokształtnych domkach | 4 |
| 3a. Komórki pokryte łuskami, kolcami lub wapiennymi płytkami | Synuraceae |
| 4. Domki cienkie, delikatne (typ Dinobryon), wici 1-2, nierówne lub równe | Dinobryonaceae |
| 4a. Domki o grubych ściankach (typ Chrysococcus) | Chrysococcaceae |

Rodzina: **Ochromonadaceae** Senn 1900

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1. Organizmy żyjące pojedynczo, monady z dwiema wiciami | 2 |
| 1a. Organizmy kolonialne | 3 |
| 2. Komórki wyraźnie spłaszczone | Erkenia |
| 2a. Komórki niespłaszczone lub najwyżej lekko spłaszczone | Ochromonas |
| 3. Kolonie galaretowate, bezkształtne | Chrysoxys |
| 3a. Kolonie kuliste lub elipsoidalne | 4 |
| 4. Komórki ustawione na obwodzie kolonii i połączone ze sobą za pomocą galaretowatych nici | Uroglena |
| 4a. W koloniach brak nici galaretowatych łączących komórki | Syncrypta |

Rodzaj: **Chrysoxys** Skuja 1948

Jeden gatunek: ***Chrysoxys maior*** Skuja 1948 (ryc. 7-1). Komórki tworzą samodzielne, galaretowate kolonie lub żyją w galaretkach innych glonów planktonowych. Komórki metaboliczne, cylindryczno-wrzecionowate lub podłużnie owalne, z przodu skośnie ścięte, z tyłu wyciągnięte w długi plazmatyczny, kurczliwy stylik; bez stylika 17-23 µm długie i 5-8 µm szerokie; więc główna długości komórki, boczna 3 razy krótsza; peryplast delikatnie granulowany; chromatofor jeden, bez pirenoidu, z małą stigmą; dwie wakuole tętniące ± w środku komórki; jądro w przedniej części; w tyle duża kropla materiału zapasowego. Występuje w planktonie jezior.

Rodzaj: **Erkenia** Skuja 1948

W obrębie rodzaju jeden gatunek: ***Erkenia aequiciliata*** Skuja 1948 (ryc. 7-2). Komórki pojedyncze, wolnopływające, słabo metaboliczne, silnie spłaszczone, widziane od przodu – szerokoeliptyczne, z przodu często skośnie ścięte, w środku nieco wgłębione, z tyłu zaokrąglone, 5-9 µm długie, 5-8 µm szerokie, 3-5 µm grube. Wgłębienie brzuszne z rowkiem. Wici dwie, prawie równe, 2,5-4 razy tak długie jak komórka. Chromatofory dwa, przyścienne, żółto-brunatne, bez pirenoidów. Stigma na przedzie, jądro centralne. Opisany z planktonu jezior szwedzkich.

Rodzaj: **Ochromonas** Wysotzki 1887 (ryc. 7-3).

Komórki pojedyncze, wolnopływające, metaboliczne lub nie; peryplast delikatny, gładki, rzadziej brodawkowany; więc główna stycho- lub pantonemityczna, 4-6 razy dłuższa od bocznej, akronematycznej. Chromatofor jeden, rzadziej dwa, z 1-2 pirenoidami lub bez nich; wodniczki tętniące 1-2, u nasady wici. Materiał zapasowy (leukozyna = chryzoza) w postaci jednej większej kropli lub kilku mniejszych; ruch szybki lub powolny, płynny lub skokowy. Długość komórek 2-30 µm, szerokość 3-22 µm. Przedstawiciele rodzaju występują głównie w wodach słodkich, w małych zbiornikach, jeziorach, stawach, w torfiankach.

Rodzaj: **Syncrypta** Ehrenberg 1835 (ryc. 7-4).

Kolonie wolnopływające, otoczone bezstrukturalną galaretką, z promieniście ułożonymi komórkami; komórki podłużne, czasem grzbietobrzusne, z gładkim peryplastem; chromatofory 1-2 żółte, żółtobrunatne lub brunatnoczerwone; wici dwie, nierówne, a jeśli równe, to jedna zawsze pierzasta; wakuole tętniące z reguły dwie; stigma obecna lub jej brak. Długość komórek 8-28 μm , szerokość 5-10 μm . W planktonie jezior, stawów i starorzeczy, głównie wiosną.

Rodzaj: **Uroglena** Ehrenberg 1835 (ryc. 7-5).

Kolonie wolnopływające, kuliste lub eliptyczne, złożone z dużej liczby komórek; komórki \pm kuliste, jajowate albo gruszkowate, słabo metaboliczne; luźno ułożone w galaretkę lub osadzone na końcach galaretowatych, dychotomicznie rozgałęzionych stylików albo galaretowatych rurek; wici dwie, nierówne, więc główna pierzasta, boczna gładka; chromatofory 1-2, przyścienne, soczewkowate lub rynienkowate, ze stigmą w przedniej części; wakuole tętniące 1-2, na przedzie komórki. Długość komórek 5-20 μm , szerokość 3-13 μm . Gatunki tego rodzaju występują w planktonie jezior, stawów i rzek, także w torfiankach. Gatunki częste to *U. volvox* Ehrenberg i *U. americana* Calkins.

Rodzina: **Chromulinaceae** Engler 1898

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1. Komórki niespłaszczone, różnokształtne | Chromulina |
| 1a. Komórki elipsoidalne lub jajowate, z boków niezbyt silnie spłaszczone | Monochrysis |

Rodzaj: **Chromulina** Cienkowski 1870 (ryc. 7-6).

Komórki różnokształtne, czasem silnie metaboliczne, nagie lub z wyraźnym peryplastem (gładkim, granulowanym lub brodawkowanym), czasem z galaretowatą osłoną; więc jedna na szczycie komórki; chromatofory 1-2, różnokształtne, czasem z pirenoidami; stigma obecna lub jej brak; wakuole tętniące 1-2, zwykle z przodu komórki; jądro z przodu, w środku lub z tyłu komórki; krople leukozyny głównie w tyle. Długość komórek 5-21 μm , szerokość 3-13 μm . Gatunki tego rodzaju występują głównie w zbiornikach słodkowodnych (stawy, jeziora, starorzecza, torfianki) w planktonie i neustonie.

Rodzaj: **Monochrysis** Skuja 1946 (ryc. 7-7).

Monady wolnopływające, słabo metaboliczne, z boków nieco spłaszczone, owalne lub jajowate, z przodu nieco szersze, na szczycie skośnie ścięte i wgłębione, z tyłu zaokrąglone; więc jedna, osadzona w zagłębieniu; chromatofor jeden, po stronie grzbietowej, czasem dwa, przyścienne, z pirenoidem lub bez i z małą stigmą; 2-3 wakuole tętniące. Długość komórek 3-8 μm , szerokość 2-6 μm . W planktonie jezior.

Rodzina: **Dinobryonaceae** Ehrenberg 1838

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1. Monady przyczepione do wnętrza domków za pomocą kurczliwej nici protoplazmatycznej | 2 |
| 1a. Monady nie przyczepione do ściany domku | 4 |
| 2. Domki jednolite (bez pierścieni) i nie pokryte łuskami | 3 |
| 2a. Domki pokryte łuskami, dobrze widocznymi po zabarwieniu | Epipyxis |
| 3. Domki cylindryczne, z rożkowatymi wyrostkami z boków | Chrysolykos |
| 3a. Domki cylindryczno-stożkowate, bez wyrostków, gładkie lub faliste | Dinobryon |
| 4. Formy żyjące pojedynczo, wolnopływające | Pseudokephyrion |
| 4a. Formy żyjące pojedynczo, osiadłe | Stylochrysalis |

Rodzaj: **Chrysolykos** Mack 1951

Domek o cienkich bezbarwnych ścianach. Monada metaboliczna, w kształcie wygiętej rurki, z przodu wyciągnięty, z tyłu spłaszczony i zagięty sierpowato, z grubym kolcem wyrastającym z najszerzej części. Monada metaboliczna, z blado złocistym-chromatoforem bez stigmaty, dwiema nierównymi wiciami (jedna \pm długości komórki, druga 4 razy krótsza, czasem bardzo zredukowana) i dwoma wakuolami tętniącymi z przodu oraz ziarnami leukozyny w tyle.

Chrysolykos planktonicus Mack (ryc. 7-8).

Komórki pojedyncze, wolnopływające; domek w dole sierpowato zagięty, z długim wyrostkiem bocznym (14-20 μm), przy otworze 4-5 μm szeroki; budowa monady – por. opis rodzaju. W planktonie zbiorników słodkowodnych. Długość komórek 5-8 μm , szerokość 3-4 μm .

Chrysolykos skujai (Nauwerck) Bourrelly (ryc. 7-9).

Komórki pojedyncze, wolnopływające; domek u dołu rozszerzony, z 2 wyrostkami skierowanymi w przeciwne strony, zakończonymi szczecinkami; domek przy otworze skośnie ścięty, 8,5-12 μm długi; monada w szyjce domku, 5-7,5 μm długa, 3-3,5 μm szeroka, z przodu nieco wyciągnięta, z tyłu zaokrąglona, z 2 nierównymi wiciami (jedna o długości komórki, druga bardzo krótka) i 1-2 miseczkowatymi chromatoforami. Długość komórek 5-8 μm , szerokość 3-3,5 μm . W planktonie jezior.

Rodzaj: **Dinobryon** Ehrenberg 1835

Organizmy żyjące pojedynczo lub w koloniach, wolnopływające lub osiadłe. Domki różnokształtne, kieliszkowate, z rozszerzonym szczytem i ostro wyciągniętym końcem, cienkie, przezroczyste, bezbarwne lub żółtawe, gładkie, faliste lub (rzadziej) ze spiralnymi zgrubieniami, bez łusek. Komórki \pm metaboliczne, wrzecionowate lub cylindryczne, przyczepione do ściany domku za pomocą kurczliwego stylika, z 2 nierównymi wiciami, wić główna (dłuższa) pierzasta, boczna gładka; chromatofory dwa, złociste lub brunatnozielone; stigma obecna lub jej brak; 1-2 wakuole tętniące z przodu monady; jądro centralne, między chromatoforami. Główną cechą diagnostyczną przy rozróżnianiu gatunków jest budowa domków. Gatunki opisane poniżej to formy wolnopływające, tworzące drzewkowate kolonie.

Dinobryon bavaricum Imhof (ryc. 7-10).

Kolonie wąskie, wydłużone, często z małej liczby domków; domki znacznie wydłużone, 50-120 μm długie, 6-10 μm szerokie, w przedniej części \pm cylindryczne i zwykle faliste, czasem kanciaste, z lekko rozszerzonym otworem i silnie zwężonym i wyciągniętym w ostry stylik tylnym końcem. Gatunek mało zmienny. Długość komórek 7-12 μm , szerokość 3-5 μm . Pospolity w planktonie jezior i rzek, częsty.

Dinobryon cylindricum Imhof (ryc. 7-11).

Kolonie luźne, \pm wydłużone; domki 40-115 μm długie, w 1/3 dolnej części rozdęte, z szerokim otworem, w tyle zaostrome. Długość komórek 7-12 μm , szerokość 3-5 μm . Gatunek pospolity w jeziorach i stawach, zwykle wczesną wiosną.

Dinobryon divergens Imhof (ryc. 7-12).

Kolonie krzaczkowate, gęste, rozpierzchłe; domki 30-65 μm długie, 8-11 μm szerokie, w części przedniej \pm cylindryczne, w środkowej faliste i szersze niż przy otworze, z tyłu w kształcie stożka prostego lub skośnego. Gatunek o dość dużej zmienności. Długość komórek 7-12 μm , szerokość 3-5 μm . Pospolity w rzekach, jeziorach i stawach w całym sezonie wegetacyjnym.

Dinobryon sertularia Ehrenberg (ryc. 7-13).

Kolonie krzaczkowate, gęste; domki kieliszkowate, 30-40 μm długie, 10-12 μm szerokie, poniżej otworu szczytowego wyraźnie zwężone, z tyłu krótko stożkowate. Długość komórek 7-12 μm , szerokość 3-5 μm . Pospolity w rzekach, jeziorach i stawach, przez cały rok (gatunek eurytermiczny).

Dinobryon sociale Ehrenberg (ryc. 7-14).

Kolonie krzaczkowate, gęste; domki stożkowate, wydłużone, 30-50 μm długie, 8-10 μm szerokie, z rozszerzonym otworem i zaokrąglonym lub zaokrąglonym tyłem, czasem wyciągniętym w stylík; w bocznych domkach kolonii dolna część jest zagięta. Długość komórek 7-12 μm , szerokość 3-5 μm . Występuje w jeziorach, stawach i mniejszych zbiornikach, głównie latem.

Rodzaj: **Epipyxis** Ehrenberg 1838 (ryc. 7-15).

Domki różnokształtne, cylindryczne, kieliszkowate, wrzecionowate lub dzwonkowate, z rozszerzonym lub ściągniętym otworem i zaokrąglonym lub zaokrąglonym tyłem, czasem z wyraźną stopką; ściany domków zwykle bezbarwne, czasem żółtawobrunatne (impregnowane wodorotlenkiem żelaza), pod wpływem błękitu metylowego barwią się na fioletowo, co oznacza obecność pektyn (w przeciwieństwie do domków *Dinobryon* barwiących się na niebiesko lub nie barwiących się w ogóle); ściany domków zbudowane z łusek. Protoplast wrzecionowaty, przyczepiony wewnątrz domku stylikiem, ma dwie nierówne wici, dłuższą pierzastą, krótszą gładką i przyścienny, wstążkowaty chromatofor ze stigmą lub bez niej; wakuole tętniące z przodu, w środku lub z tyłu monady; materiały zapasowe (ziarna leukozyny i krople tłuszczu) z tyłu. Długość komórek 6-20 μm , szerokość 3-10 μm . Rodzaj obejmuje przede wszystkim gatunki epifityczne, osiadłe na glonach nitkowatych i okrzemkach.

Rodzaj: **Pseudokephyrion** Pascher 1913

Monady wolnopływające, osadzone w różnokształtnych domkach. Domki bezbarwne lub zabarwione, o ściankach \pm przezroczystych, z poprzecznymi lub spiralnymi fałdami. Monada kulista, z 2 nierównymi wiciami, 1-2 wakuolami tętniącymi w środku lub na szczycie i z 1-2 płytkowatymi, rzadziej rynienkowatymi, przyściennymi chromatoforami, ze stigmą lub bez.

Pseudokephyrion entzii Conrad (ryc. 7-16).

Domek jajowaty, 9-13 μm długi, 7-8 μm szeroki, z wyraźną szyjką z przodu, o cienkich, gładkich ściankach; monada metaboliczna, umieszczona skośnie na dnie domku, z 1 chromatoforem. Długość komórek 3-8 μm , szerokość 1,5-5 μm . Występuje wiosną w nannoplanktonie jezior i stawów.

Rodzaj: **Stylochrysalis** Stein 1878 (ryc. 7-17).

Monady w domkach, osiadłe na podłożu; domek jajowaty lub wrzecionowaty, na nóżce. Komórka delikatna, wypełnia prawie cały domek; młoda z 2 nierównymi wiciami, dorosła – bez wici, za to z pseudopodiami; chromatofory 2, przyściennie, żółtobrazowe. Długość komórek 6-7 μm , szerokość 6-7 μm . Gatunki tego rodzaju żyją wyłącznie epifitycznie w koloniach i na niciach glonów planktonowych.

Rodzina: **Chrysococcaceae** Lemmermann 1899

Rodzaj: **Kephyrion** Pascher 1911 (ryc. 7-18).

Komórki pojedyncze, osadzone w domkach, wolnopływające, bardzo drobne. Domki różnokształtne, z szerokim otworem, bez szyjki o ściankach \pm przezroczystych, bezbarwnych lub zabarwionych, cienkich i gładkich lub ze zgrubieniami. Protoplast na dnie domku lub wypełnia go całkowicie, z jedną wicią, jednym soczewkowatym lub miseczkowatym chromatoforem, ze stigmą lub bez niej. Długość komórek 3-10 μm , szerokość 2,5-12 μm . Gatunki z tego rodzaju występują głównie w nanoplanktonie, jezior, stawów, starorzeczy, rzek i kanałów.

Rodzaj: **Chrysococcus** Klebs 1892 (ryc. 7-19).

Komórki wolnopływające, kuliste, jajowate lub sercowate, osadzone w domkach; domki równomiernie lub nierównomiernie zgrubiałe, często ciemnobrunatne, nieprzezroczyste, gładkie lub z ornamentacją (wrostki, brodawki, kolce). Wić jedna, różnej długości; chromatofor 1-2, rzadziej do 5; wakuole tętniące dwie, na przedzie; stigma występuje albo nie. Długość komórek 6 µm, szerokość 4 µm. W planktonie jezior i stawów oraz w drobnych zbiornikach (kałuże, torfianki).

Rodzina: **Synuraceae** Lemmermann 1899

Klucz do oznaczania rodzajów:

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. Komórki pojedyncze | Mallomonas |
| 1a. Formy tworzące kolonie | 2 |
| 2. Przednia część komórek pokryta łuskami lub krzemionkowymi z igłami lub bez igieł | Synura |
| 2a. Przednia część komórek pokryta długimi krzemionkowymi igłami osadzonymi na kubkowatych podstawkach | Chrysosphaerella |

Rodzaj: **Chrysosphaerella** Lauterborn 1896 (ryc. 7-20).

Kolonie wolnopływające, ± kuliste, bez otoczki galaretowatej. Komórki odwrotnie jajowate lub gruszkowate, połączone ze sobą tylnymi stylikami. Komórki pokryte skrzemieniałymi łuskami, niektóre z nich mają długie bądź krótkie kolce o kubkowatej podstawie. Wici dwie, nierówne, wić główna 2-3 razy dłuższa od komórki, boczna krótka; chromatofory dwa, rynienkowate lub biskoptowate, górny ze stigma; wakuole tętniące z przodu lub z tyłu komórki; materiał zapasowy z tyłu. Długość komórek 12-20 µm, szerokość 7-12 µm. W planktonie zbiorników wód stojących, głównie wiosną i jesienią.

Rodzaj: **Mallomonas** Perty 1851 (ryc. 7-21).

Komórki pojedyncze, wolnopływające, jajowate lub elipsoidalne, o kolistym przekroju poprzecznym. Osłonka komórki twarda, nieelastyczna, nie przylega ciasno do protoplastu, tworzy pancerzyk ze skrzemieniałych łusek różnego kształtu, czasem z kolcami lub igłami. Monada ± metaboliczna, z jedną wicią na szczycie, zwykle tak długą jak komórka; chromatofory 1-2, przyścienne, z reguły bez pirenoidów; wakuole tętniące zwykle na przedzie komórki (razem z niekurczliwym pęcherzykiem) albo w środku lub z tyłu (wówczas bez pęcherzyka); jądro duże, ± kuliste, w centrum lub na przedzie komórki.

Mallomonas acrokomos Kuttner (ryc. 7-22).

Komórki podłużnie wrzecionowate, z tyłu z długim cienkim wyrostkiem, 23-62 µm długie, 4,5-15 µm szerokie; łuski drobne, trójkątne, ułożone w lekko skośnych rzędach; z przodu 6-8 gładkich igieł tak długich jak komórka, wygiętych łukowato do przodu; wić równa długości komórki lub 2 razy krótsza; chromatofory dwa. Długość komórek 23-62 µm, szerokość 4,5-15 µm. W planktonie, przede wszystkim zimowym, jezior i stawów.

Mallomonas caudata Ivanoff (ryc. 7-23).

Komórki o zmiennym kształcie, z reguły odwrotnie jajowate, 40-80 (100) µm długie, 12-30 µm szerokie, z tyłu wyciągnięte w tępy wyrostek; łuski eliptyczne, gładkie, 7-9 µm długie, ułożone dachówkowato w nieregularnych rzędach; igły liczne, do 85 µm długie, w dolnej części ząbkowane, czasem rozwidlone, na powierzchni całej komórki i skierowane w różnych kierunkach; wić równa długości komórki; chromatofory dwa, przyścienne; jądro duże, w przedniej części. W planktonie jezior, stawów, rzek i kanałów, głównie wiosną i jesienią.

Rodzaj: **Synura** Ehrenberg 1835

Kolonie kuliste, rzadziej wydłużone, wolnopływające, bez otoczki galaretowatej. Komórki kuliste, odwrotnie jajowate, rzadko podłużnie stożkowate, połączone ze sobą tylnymi wyciągniętymi końcami; cała powierzchnia komórek lub tylko jej przód pokryta krzemionkowymi łuskami. Wici dwie, nierówne, wić główna pierzasta, boczna gładka. Chromatofory dwa, przyściennie, rynienkowate, rzadziej płatowate; plamki ocznej brak; wakuole tętniące w różnych miejscach komórki.

Synura sphagnicola Korschikov (ryc. 7-24).

Kolonie ± kuliste, o średnicy 35-40 µm; komórki kuliste, o średnicy 6-12 µm; łuski regularnie eliptyczne, z równomiernie zgrubiałym brzegiem, bez podłużnego grzebienia, ale z kolcem z przodu; chromatofory dwa, płytkowate, ułożone poprzecznie; między nimi jądro; materiał zapasowy po bokach chromatoforów. Występuje na torfowiskach sfagnowych, głównie wiosną i jesienią.

Synura uvella Ehrenberg emend. Korschikov (ryc. 7-25).

Kolonie kuliste lub elipsoidalne, o średnicy 100-400 µm; komórki odwrotnie jajowate, 20-40 µm długie, 8-17 µm szerokie, z przodu zaokrąglone, z tyłu mają stylik; łuski grube, ze zgrubiałym brzegiem i grubym kolcem zagiętym w bok, bez podłużnego grzebienia, 3,5-5,5 µm długie i 2-5 µm szerokie; chromatofory dwa, żółtobrazowe, niekiedy zielonkawobrazowe. Występuje w planktonie różnego typu zbiorników wód stojących i w rzekach.

Rzqd: Rhizochrysidales

Klucz do oznaczania rodzin:

- 1. Komórki nagie, amebowate
- 1a. Komórki osadzone w domkach

Rhizochrysidaceae
Stylococcaceae

Rodzina: Rhizochrysidaceae Pascher 1912

Rodzaj: **Chrysamoeba** Klebs 1892 (ryc. 7-26).

Komórki pojedyncze, wolnopływające, metaboliczne, nagie, ± kuliste z długimi, prostymi (rzadziej rozgałęzionymi) ryzopodiami; wić krótka, słabo ruchliwa; chromatofory 1-2, płaskie, rynienkowate lub miseczkowate, bez stigmy; 1-3 wakuole tętniące, w różnych miejscach komórki lub w pobliżu wici. Średnica komórek 10-25 µm. W planktonie jezior, stawów i torfianek.

Rodzaj: **Chrysidiastrium** Lauterborn 1913

Kolonie wolnopływające, złożone z szeregu nagich komórek, połączonych ze sobą za pomocą wypustek plazmatycznych. Komórki metaboliczne, z jednym dużym chromatoforem bez stigmy; ryzopodia, w liczbie do 10, rozmieszczone promieniście.

Chrysidiastrium catenatum Lauterborn (ryc. 7-27).

Komórki 12-21 µm długie. Pozostałe cechy, jak w opisie rodzaju (por. wyżej). W planktonie jezior i stawów, szczególnie miękkowodnych.

Rodzina: Chrysamoebaceae Buorlelly 1957

Rodzaj: **Bitrichia** Wołoszynska 1914

Komórki osadzone w kulistych lub elipsoidalnych domkach mających 2 (wyjątkowo 3) szczeciniaste wyrostki o równej lub różnej długości, równomiernie wygięte lub jeden wygięty a drugi prosty.

Komórki z 2 nierównymi wiciami lub bezwiciowe. Protoplast wypełnia cały domek, ale nie wnika do wyrostków; chromatofor jeden, żółtozielony, przyścienny, wstążkowy lub miseczkowy; wakuole tętniące dwie, w przedniej części komórki.

Bitrichia chodatii (Reverdin) Hollande (ryc. 7-28).

Komórka jajowata, 13,5 µm długa, 5,8 µm szeroka, z guzkiem na stronie grzbietowej, na którym osadzone są wici; przednia szczecinka dłuższa, ok. 40 µm, skierowana pod kątem 30-45° w stosunku do osi podłużnej komórki, druga, ok. 20 µm skierowana jest do tyłu; jądro umieszczone w centrum. W planktonie (zimowym) jezior.

Rząd: Chrysocapsales

Rodzina: **Chrysocapsaceae** Pascher 1912

Rodzaj: **Chrysopora** Pascher 1925 (ryc. 7-29).

Komórki bez wici, nieruchome. Kolonie w formie płaskich pakietów, złożone z 2-kilku nerkowatych, obłonionych komórek we wspólnej otoczce galaretowatej; komórki z dużym płatowatym chromatoforem, powcinanym na brzegu i podziurawionym, czasem gwiaździstym. Długość komórek 7-10 µm.

Rząd: Chrysosphaerales

Rodzina: **Stichogloeaceae** Lemmermann 1899

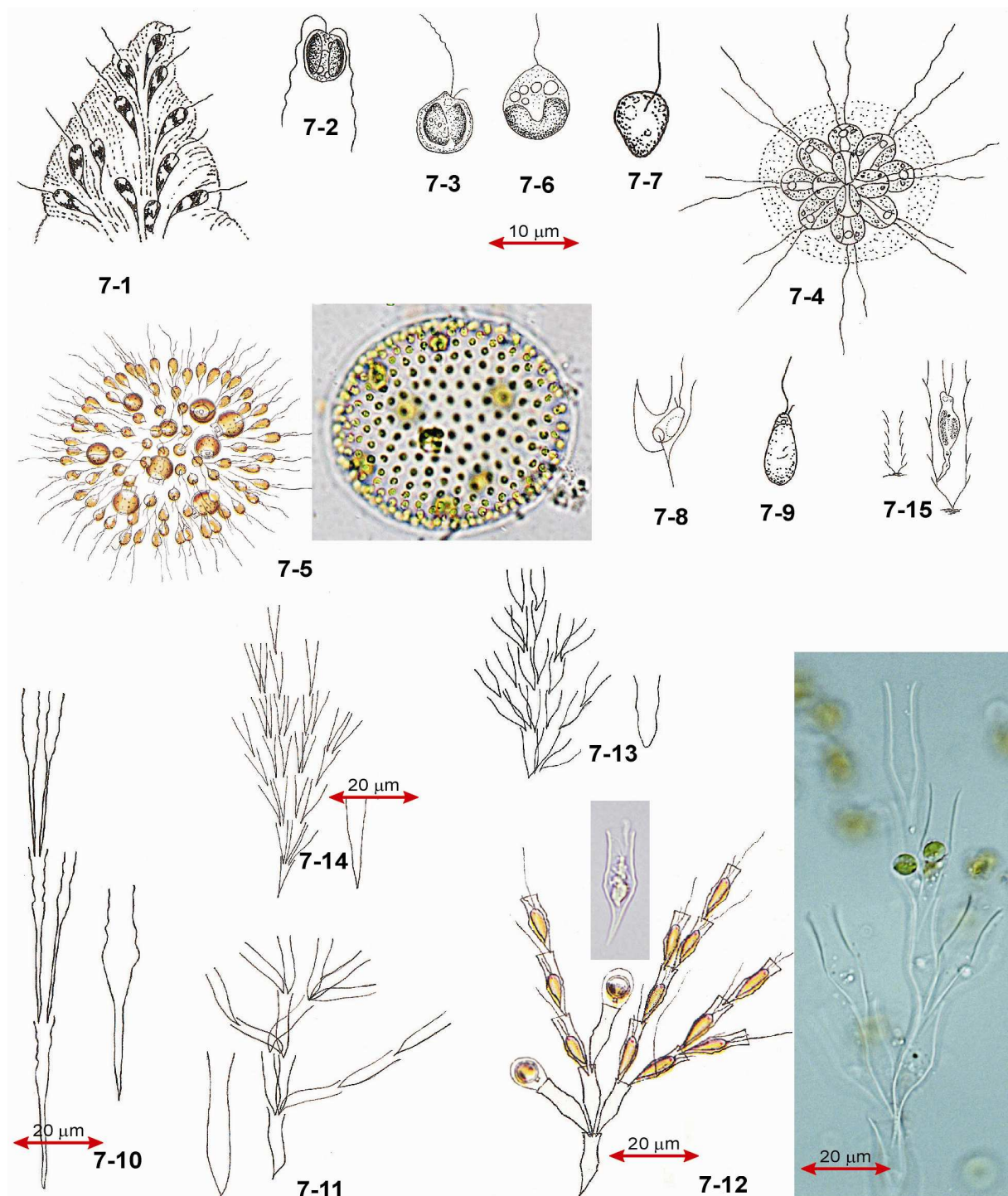
Komórki nieruchome, obłonię, w galaretowatych koloniach.

Rodzaj: **Stichogloea** Chodat 1897

Kolonie ± kuliste, wolnopływające, złożone zazwyczaj z 4-32 (czasem więcej) kulistych lub elipsoidalnych komórek, otoczonych wspólną otoczką galaretowatą; komórki często w pakietach po 4, połączone pasemkami galaretki. Błona komórkowa gładka, przezroczysta; chromatofory 2, rzadziej 4, rynienkowate lub wstęgowe, oliwkowozielone do brunatnych; jądro w centrum komórki.

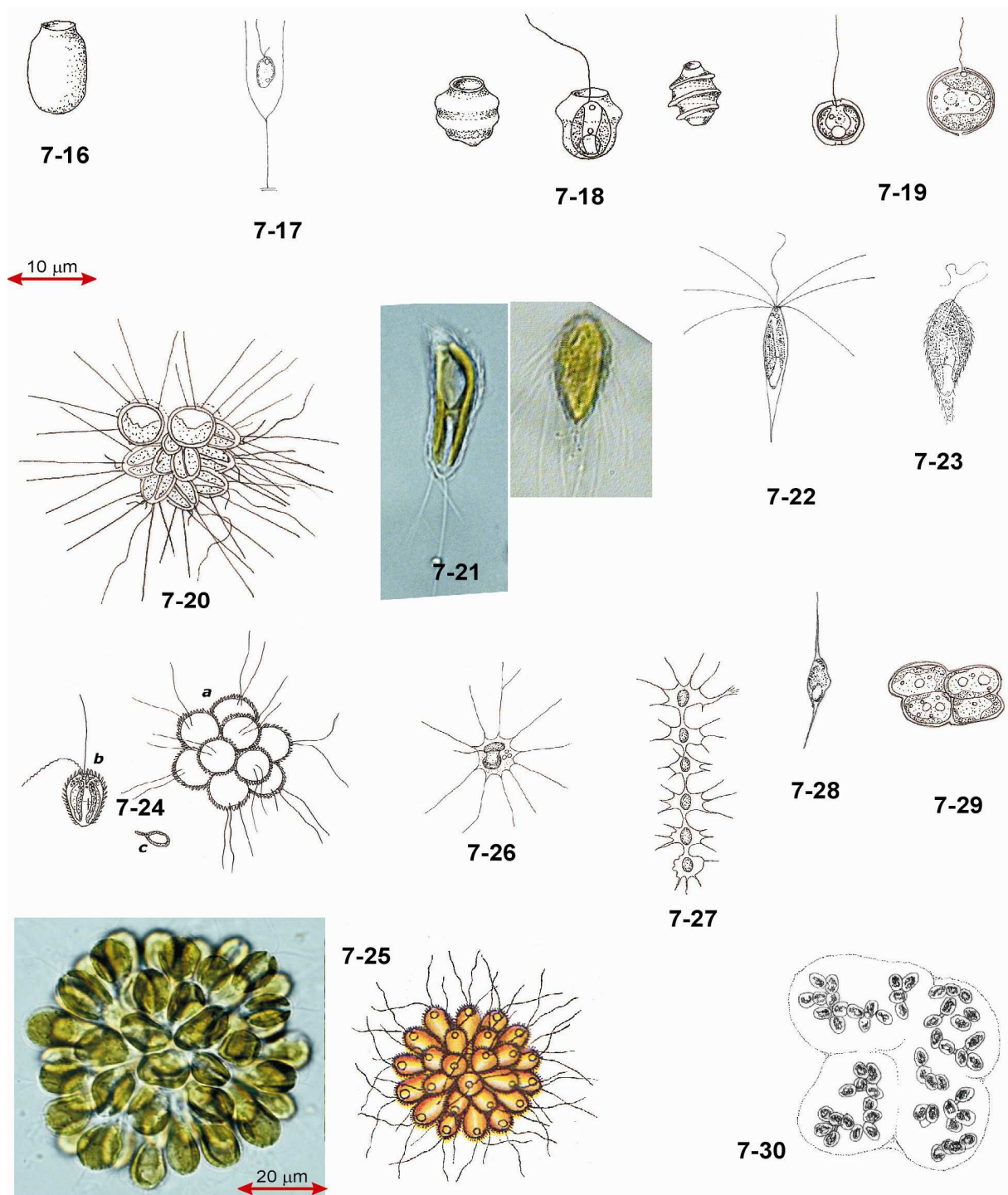
Stichogloea doederleinii (Schmidle) Wille (ryc. 7-30).

Kolonie kulistawo-elipsoidalne, starsze bardziej spłaszczone i rozciągnięte, złożone z 4-32 (czasem do 120) komórek. Komórki elipsoidalne lub jajowate, ułożone po 4 w łańcuszkach i połączone ze sobą pasemkami, 8 µm długie i 6 µm szerokie. W planktonie jezior.



Ryc. 7-1-15. Złotowiciowce.

7-1. *Chrysoxys maior*; 7-2. *Erkenia aequiciliata*; 7-3. *Ochromonas* sp.; 7-4. *Syncrypta* sp.; 7-5. *Uroglena* sp.; 7-6. *Chromulina* sp.; 7-7. *Monochrysis* sp.; 7-8. *Chrysolykos planktonicus*; 7-9. *Chrysolykos skujai*; 7-10. *Dinobryon bavaricum*; 7-11. *Dinobryon cylindricum*; 7-12. *Dinobryon divergens*; 7-13. *Dinobryon sertulariua*; 7-14. *Dinobryon sociale*; 7-15. *Epipyxis* sp.



Ryc. 7-16-30. Złotowiciowce c.d.

7-16. *Pseudokephyrion entzii*; 7-17. *Stylochrysalis* sp.; 7-18. *Kephyrion* sp.; 7-19. *Chrysococcus* sp.; 7-20. *Chrysosphaerella* sp.; 7-21. *Mallomonas* sp.; 7-22. *Mallomonas acrokomos*; 7-23. *Mallomonas caudata*; 7-24. *Synura sphagnicola*; 7-25. *Synura uvella*; 7-26. *Chrysamoeba* sp.; 7-27. *Chrysidiastrium catenatum*; 7-28. *Bitrichia chodatii*; 7-29. *Chrysopora* sp.; 7-30. *Stichogloea doederleinii*.

8. XANTHOPHYCEAE (KSANTOFITY)

Ksantofity są organizmami eukariotycznymi, reprezentującymi wszystkie stopnie morfologiczno-rozwojowe glonów. W fitoplanktonie występują przede wszystkim formy kokalne, w mniejszym stopniu ryzopodialne, kapsalne i trychalne. Monady mają wici różnej długości i odmiennie zbudowane (dawna nazwa tej grupy to Heterocontae = różnowiciowce). Komórki zawierają chromatofory z chlorofilami a i c, β -karotenem i licznymi ksantofilami i są jasnozielone, liczne i drobne; nie zawierają pirenoidów. Ściana komórkowa zbudowana jest głównie z pektyn, może być impregnowana krzemionką. U części ksantofitów ściana komórkowa jest dwudzielna, złożona z równych lub nierównych części (np. Centritractus, Ophiocytium i Tribonema). Pomnażają się przez podział komórki, autospory i zoospory, przez fragmentację kolonii (formy kolonijne) oraz fragmentację nici (formy nitkowate). Pod względem budowy morfologicznej są bardzo podobne do zielenic, zwłaszcza, że ich chromatofory też są zielone. Ksantofity nie zawierają jednak skrobi (materiałem zapasowym są u nich tłuszcze) i dlatego nie barwią się na brązowo pod wpływem płynu Lugola. Ich podział taksonomiczny na niższe jednostki opiera się przede wszystkim na budowie morfologicznej oraz sposobach pomnażania i rozmnażania.

SYSTEMATYKA KSANTOFITÓW opisanych w tym rozdziale.

Gromada: **OCHROPHYTA**

Klasa: **Xanthophyceae**

Rząd: **Rhizochloridales** Ettl

Rodzina: Rhizochloridaceae Pascher emend. Ettl

Rząd: **Mischococcales** Ettl (= Heterococcales Pascher)

Rodzina: Pleurochloridaceae Pascher 1939

Rodzina: Botryochloridaceae Pascher 1939

Rodzina: Characiopsidaceae Pascher 1939

Rodzina: Centritractaceae Pascher 1939

Rodzina: Ophiocythiaceae G. M. Smith

Rząd: **Tribonematales** Pascher 1939

Rodzina: Tribonemataceae Pascher 1939

Klucz do oznaczania rzędów:

1. Organizmy w stadium wegetatywnym ruchliwe, komórki amebowate lub ryzopodialne

Rhizochloridales

1a. Organizmy w stadium wegetatywnym nieruchliwe

2

2. Komórki z wykształconą ścianą komórkową, pojedyncze lub w koloniach; brak prostego podziału na dwie komórki potomne, dzieli się tylko protoplast i powstają autospory

Mischococcales

2a. Formy nitkowate, o niciach zwykle nierozgałęzionych, których komórki są zdolne do prostego podziału na dwie komórki potomne

Tribonematales

Rzqd: *Rhizochloridales* Ettl

Rodzina: *Rhizochloridaceae* Pascher emend. Ettl

Organizmy jednokomórkowe, jednojądrowe, nagie, amebowate, czasem osadzone w domkach. Pomnażanie przez podział i za pomocą zoospor.

Rodzaj: **Stipitococcus** W. et G. S. West 1898 (ryc. 8-1).

Komórki nagie, osadzone w dzbanuszkowatych, kieliszkowatych lub wrzecionowatych domkach, otwartych na szczycie, z wysuniętymi na zewnątrz ryzopodiami; chromatofory 1-2, rynienkowate lub płytkowate, żółtozielone, występuje jedna wakuola tętniąca i czasami stigma. Długość komórek 20-23 μm , szerokość 6-12 μm . Gatunki tego rodzaju to epifity na nitkowatych sprzężnicach i zielenicach, głównie w wodach kwaśnych.

Rzqd: *Mischococcales* Ettl (= *Heterococcales* Pascher)

Organizmy o komórkach nieruchomych, z wykształconą ścianą komórkową (forma kokalna), żyjące pojedynczo lub w koloniach, wolnożyjące lub osiadłe.

Klucz do oznaczania rodzin:

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1. Organizmy żyjące pojedynczo, jednokomórkowe | 2 |
| 1a. Organizmy tworzące kolonie | Botryochloridaceae |
| 2. Wolnożyjące | 3 |
| 2a. Osiadłe na podłożu | Characiopsidaceae |
| 3. Komórki różnokształtne, symetryczne lub nie, ściana komórkowa jednocześnie gładka lub ornamentowana | Pleurochloridaceae |
| 3a. Komórki walcowate, rzadziej elipsoidalne, z dwudzielną ścianą | 4 |
| 4. Ściana komórek złożona z z dwóch \pm jednakowych części | Centrtractaceae |
| 4a. Ściana komórkowa złożona z dwóch niejednakowych części | Ophiocythiaceae |

Rodzina: *Pleurochloridaceae* Pascher 1939

Przegląd wybranych rodzajów:

Rodzaj: **Goniochloris** Geitler 1928 (ryc. 8-2).

Komórki pojedyncze, silnie spłaszczone, czasem wygięte; w widoku od szerokiej strony trójkątne, trójpłatowe lub trójramiennie, z bokami prostymi, wklęsłym lub wypukłymi; w widoku od wąskiej strony eliptyczne lub wrzecionowate; ściana komórki gruba, niekiedy czerwona lub brązowa, o powierzchni wyraźnie siatkowato dołkowanej, z drobnymi ząbkami lub kolcami w węzłach siatki; na rogach mogą występować większe ząbki lub kolce; chromatofory 2-5, czasem więcej, przyścienne, rynienkowate lub płytkowate, bez pirenoidów; krople tłuszczu zawieszone w cytoplazmie. Średnica komórek 5-50 μm . Przedstawiciele rodzaju występują głównie w bentosie i metafitonie, zwłaszcza w wodach kwaśnych (torfowiska, jeziora miękowodne).

Rodzaj: **Isthmochloron** Skuja 1948 (ryc. 8-3).

Komórki silnie spłaszczone, w widoku z góry czteropłatowe, z silnie wklęsłymi bokami; z boku (od wąskiej strony) w zarysie eliptyczne; płaty krótkie, zaokrąglone, z kilkoma krótkimi kolcami (*I. trispinatum*) lub wydłużone, jednokrotnie lub dwukrotnie widlasto podzielone, na końcach z

zębami (*I. lobulatum*); ściana cienka lub mocna; gładka; chromatofory liczne, przyścienne, płytkowate, bez pirenoidów; w cytoplazmie są krople tłuszczu. Oba gatunki występują w planktonie jezior. Długość komórek 9-42 μm , szerokość 6-40 μm .

Rodzaj: **Monallanthus** Pascher (ryc. 8-4).

Komórki pojedyncze, tylko po podziale mogą tworzyć grupy po 2-4, krótkocyldryczne, czasem lekko wcięte w środku; ściana komórki cienka, delikatna lub dość gruba, gładka, niekiedy czerwonawa, pokryta cienką warstwą galaretki; chromatofory 1-4, przyścienne, rynienkowate, kubkowate lub tarczowate, z pirenoidami lub bez nich; niekiedy w protoplaście widać rubinowoczerwone kropelki tłuszczu. Długość komórek 9-17 μm , szerokość 6-10 μm . Gatunki tego rodzaju występują głównie w metafitonie – wśród watowatych skupień nitkowatych glonów, w wodach kwaśnych, ale i zanieczyszczonych.

Rodzaj: **Polygoniochloris** Ettl (ryc. 8-5).

Komórki pojedyncze, silnie spłaszczone; w widoku od szerokiej strony czworo-, sześć- lub wieloboczne, czasem \pm koliste, z bokami prostymi, wklęsłymi lub wypukłymi; w widoku od wąskiej strony eliptyczne lub wrzecionowate; ściana komórki gruba, niekiedy czerwonawa lub brązowawa, o powierzchni wyraźnie siatkowato dołkowanej, z drobnymi ząbkami lub kolcami w węzłach siatki; na rogach mogą występować większe ząbki lub kolce; chromatofory 2-5, czasem liczne, przyścienne, rynienkowate lub płytkowate, bez pirenoidów; krople tłuszczu zawieszone w cytoplazmie. Rozmiar komórek 5-50 μm . Bardzo często notowanym gatunkiem jest *P. circularis* (Bourrelly et Georges) Ettl, występujący w planktonie stawów i lekko eutroficznych jezior. Inne gatunki żyją głównie w zbiorowiskach bentosowych i metafitonie, głównie w wodach kwaśnych (torfowiska).

Rodzaj: **Pseudopolydriopsis** Hollerbach 1962 (ryc. 8-6).

Komórki pojedyncze, spłaszczone, w widoku z góry 4-5 boczne, z silnie wklęsłymi bokami; na rogach z 2-6 długimi kolcami; ściana dość gruba, bezbarwna, drobno punktowana; chromatofory liczne, przyścienne, płytkowate, bez pirenoidów; w cytoplazmie liczne krople tłuszczu. Jeden gatunek: *P. skujae* Hollerbach 1962 ma komórki o średnicy 17-25 μm (bez kolców); kolce 20-40 μm długie i występuje w planktonie stawów.

Rodzaj: **Pseudostaurostrum** (Hansgirg) Chodat (ryc. 8-7).

Komórki tetraedryczne z wyrostkami na rogach; o części centralnej małej lub dużej i \pm jednakowych wyrostkach, zakończonych 2-3 zębami; chromatofory liczne lub kilka, przyścienne, bez pirenoidów; krople tłuszczu obecne. Rozmiary komórek wraz z wyrostkami 25-45 μm . W wodach stojących.

Rodzaj: **Tetraedriella** Pascher 1930 (ryc. 8-8).

Komórki pojedyncze, nieregularnie tetraedryczne, z bokami płaskimi, wklęsłymi lub wypukłymi i z kolcami na rogach; ściana delikatna lub dość gruba, o siatkowato-dołkowanej ornamentacji, niekiedy z drobnymi kolcami; chromatofory przyścienne, rynienkowate lub płytkowate, bez pirenoidów, zwykle jest ich kilka, rzadko tylko 1-2; w cytoplazmie widoczne kropelki tłuszczu. Rozmiar komórek 8-55 μm . Gatunki tego rodzaju występują w metafitonie i planktonie różnych zbiorników wód stojących, głównie kwaśnych i miękowodnych.

Rodzaj: **Tetraplektron** Fott 1957 (ryc. 8-9).

Komórki tetraedryczne, ale silnie wyciągnięte na rogach, o niewielkiej części środkowej i wyraźnych ramionach, prostych lub nieco wygiętych, o końcach tępych lub zaostrzonych, niekiedy z kolcem;

ściana delikatna lub dość gruba, zwykle gładka, wyjątkowo z siatkowatą skulpturą; chromatofory płytkowate, przyściennie, bez pirenoidów, od 3 do 10; materiał zapasowy w formie kropeł tłuszczu, często zabarwionych na czerwono. Długość komórek 46-50 μm , szerokość między ramionami 20-30 μm . Gatunki tego rodzaju występują w planktonie jezior i stawów oraz w metafitonie (wśród glonów nitkowatych).

Rodzaj: **Trachydiscus** Ettl

Komórki silnie spłaszczone, soczewkowate, w widoku od szerokiej strony owalne, wieloboczne lub nieregularne, z boku – wrzecionowate; ściana pokryta brodawkami; chromatofory 2-6, przyściennie, płytkowate, bez pirenoidów; cytoplazma przejrzysta, z kroplami tłuszczów.

Trachydiscus sexangulatus Ettl 1964 (ryc. 8-10).

Komórki w widoku od szerokiej strony sześcioboczne, z zaokrąglonymi rogami, o średnicy 10,5-16 μm , z boku w zarysie owalne; ściana gęsto usiana drobnymi brodawkami; jeden chromatofor przyścienny, płytkowaty lub wieloboczny, czasem kilka (5-6). W metafitonie lekko eutroficznych stawów i jezior.

Rodzina: **Botryochloridaceae** Pascher 1939

Organizmy wolnożyjące, tworzące kolonie złożone z 2-4 lub wielu komórek, ułożonych regularnie lub bezładnie. Kolonie bez otoczki galaretowatej, kuliste, groniaste, tetraedryczne lub kwadratowe. Komórki \pm kuliste, elipsoidalne, wrzecionowate lub krótkocyldryczne, z wyraźną, gładką ścianą, 1 lub kilkoma chromatoforami przyściennymi lub centralnymi.

Rodzaj: **Dichotomococcus** Korsikov (ryc. 8-11).

Kolonie nieregularnie kuliste lub elipsoidalne, z komórkami ułożonymi \pm promieniście, połączonymi ze sobą za pomocą ścian komórek macierzystych, które z czasem galaretowacieją; komórki wrzecionowate lub cylindryczne, proste lub powyginane, z 1 (rzadziej 2) żółtozielonym, przyściennym chromatoforem bez pirenoidu oraz drobnymi kroplami tłuszczu. Pomnażanie przez rozpad kolonii na fragmenty i autospory – w każdej komórce powstają 2 autospory, które uwalniają się przez pęknięcie ściany i pozostają przyczepione do resztek ściany komórki macierzystej, te z czasem galaretowacieją i tworzą system stylików (cecha charakterystyczna dla tego rodzaju). Długość komórek 5,5-11,5 μm , szerokość 2-4 μm . Gatunki występują w planktonie stawów, jezior i rzek, przede wszystkim eutroficznych.

Rodzina: **Characiopsidaceae** Pascher 1939

Organizmy jednokomórkowe, osiadłe bezpośrednio na podłożu lub za pomocą stopy (tarczki) lub nóżki. Ściana komórkowa delikatna, gładka, czasem z nielicznymi wyrostkami. Chromatofory różnokształtne i w różnej liczbie. Pomnażanie za pomocą zoospor, autospor i aplanospor.

Rodzaj: **Characiopsis** Borzi 1895 (ryc. 8-12).

Organizmy jednokomórkowe, o komórkach wrzecionowatych, jajowatych, sercowatych, gruszkowatych, cylindrycznych lub prawie kulistych, prostych lub powyginanych, osiadłych bezpośrednio na podłożu lub za pomocą stopki, pojedynczo lub w grupach; stopka różnej długości, zwykle z bazalną tarczką, często inkrustowaną wodorotlenkiem żelaza i dlatego zabarwioną na brązowo lub czerwono; ściana komórkowa cienka lub dość gruba, gładka, jedynie na szczycie niekiedy zgrubiała; chromatofory w różnej liczbie, przyściennie, rynienkowate, płatowate lub tarczowate, bez pirenoidów lub rzadziej z pirenoidami; jądro jedno; krople tłuszczu zawieszone w cytoplazmie. Pomnażanie przez zoospory, autospory i aplanospory. Długość komórek 6-60 μm , szerokość 2-30 μm . Liczne gatunki, trudne do oznaczenia, żyją jako epifity na glonach nitkowatych, makrofitach, rzadziej epilitycznie, w różnego typu zbiornikach wodnych.

Rodzina: **Centrtractaceae** Pascher 1939

Rodzaj: **Centrtractus** Lemmermann 1900 (ryc. 8-13).

Komórki pojedyncze, walcowate, rzadziej elipsoidalne lub prawie kuliste, proste lub lekko wygięte; o jednakowych, zaokrąglonych lub zwężonych końcach; ściana komórkowa dwudzielna, cienka lub gruba, opatrzona dwoma długimi cienkimi kolcami, wyrastającymi na przeciwległych biegunach komórki; chromatofory pojedyncze lub po kilka, zwykle rynienkowate, często podzielone lub rozpadające się na małe płytki ułożone w łańcuszku. Długość komórek 10-37 μm , szerokość 5-15 μm .

Rodzina: **Ophiocythiaceae** G. M. Smith

Rodzaj: **Ophiocytium** Nägeli 1849 (ryc. 8-14).

Organizmy jednokomórkowe lub tworzące kolonie, wolnożyjące lub osiadłe; komórki cylindryczne, proste lub powyginane; ściana komórkowa cienka lub dość gruba, zawsze złożona z dwóch nierównych części, z których większa rośnie wraz z komórką, a mniejsza nie rośnie i tworzy na szczycie czapeczkę; końce komórki zaokrąglone lub zwężone, na szczytach zaopatrzone w kolce (czasem kolców nie ma). Formy kolonijne są złożone z kilku lub licznych komórek, połączonych ze sobą końcami lub kolcami w nieregularne pęczki. W młodych komórkach – 1-2 chromatofory, w starszych liczne, różnokształtne. Długość komórek 60-180 μm , szerokość 3-6 μm . Gatunki tego rodzaju występują w różnych zbiornikach wodnych (stawy, jeziora, starorzecza, oczka torfowe), przede wszystkim w wodach kwaśnych, wyjątkowo w alkalicznych.

Rząd: Tribonematales Pascher 1939

Organizmy nitkowate, o niciach nierozgałęzionych, wolnopływających lub osiadłych we wczesnych stadiach rozwoju. Ściana komórek składa się z dwóch połówek o zarysie w kształcie litery H, co jest dobrze widoczne przy rozpadaniu się nici.

Rodzina: **Tribonemataceae** Pascher 1939

Rodzaj: **Tribonema** Derbes et Solier 1856

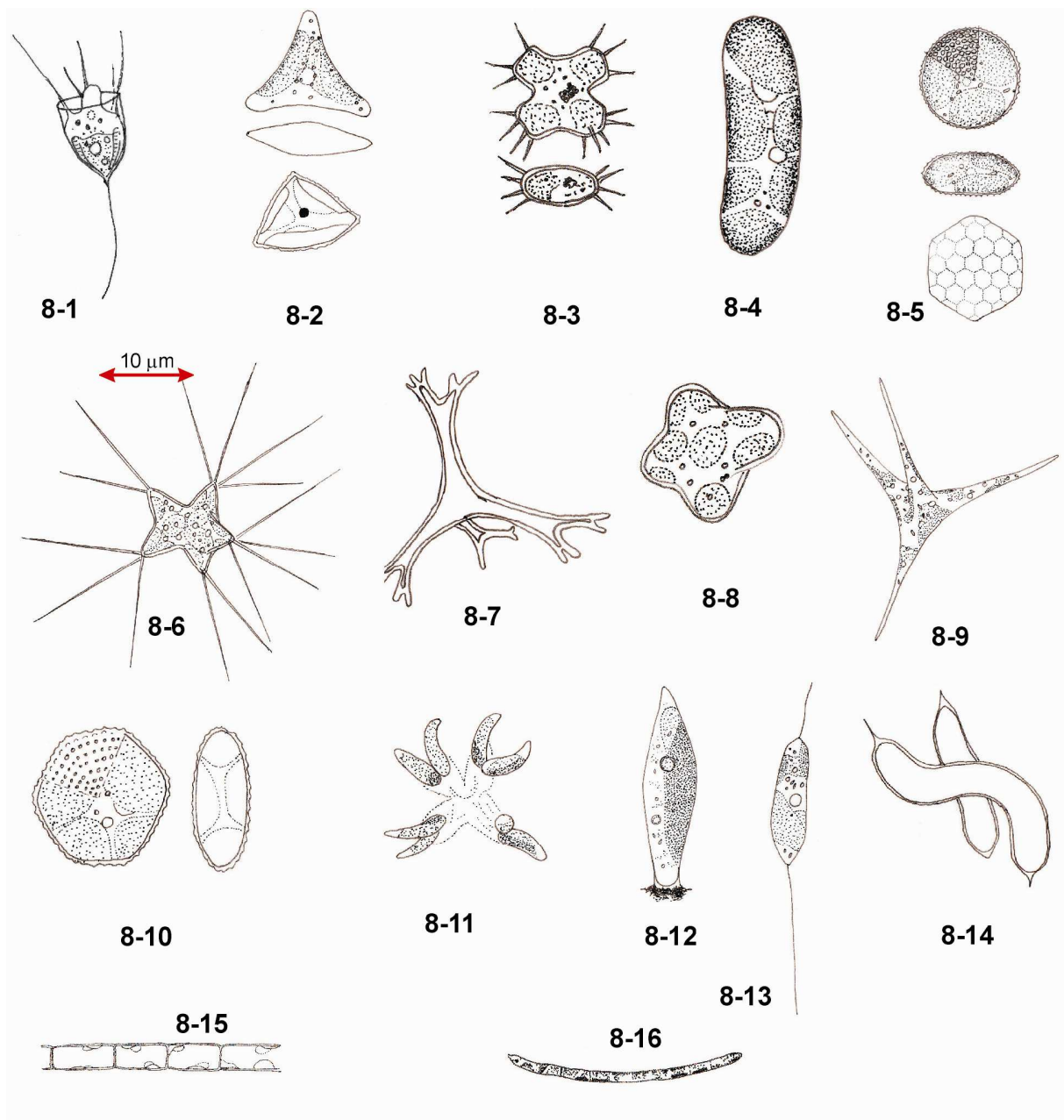
Nici pojedyncze lub skupione w wiązki lub kłaczki, początkowo przyczepione do podłoża komórką bazalną, później wolnopływające, zwykle nierozgałęzione, czasem miejscami dwurzędowe lub z krótkimi rozgałęzieniami; komórki cylindryczne lub beczułkowate; ich ściana zawsze złożona z dwóch połówek; połówki sąsiadujących komórek są silnie zrośnięte ze sobą ściankami poprzecznymi, dlatego przy rozpadzie nici powstają fragmenty w kształcie litery H; ściany są cienkie lub grube, czasem warstwowane, bezbarwne lub brązowawe; chromatofory 1-2, rynienkowate, miseczkowate lub wstążkowate albo liczne płytkowate, przyściennie, zazwyczaj bez pirenoidów; jądro z reguły jedno; w cytoplazmie zawieszone krople tłuszczu, czasem ciała silnie łamiące światło.

Tribonema elegans Pascher 1925 (ryc. 8-15).

Nici elastyczne, pojedyncze lub skupione w luźne plechy; komórki cylindryczne, o bardzo cienkiej ścianie, do 3 razy dłuższe od szerokości, przy ściankach poprzecznych lekko wcięte, 3-4 μm szerokie; chromatofory zwykle dwa, rzadziej 1 lub 3, bardzo małe, płytkowate, często nieregularne. Występuje w stawach i starorzeczach, także na wilgotnej glebie.

Tribonema monochloron Pascher ex Geitler 1925 (ryc. 8-16).

Nici pojedyncze, czasem tworzą niewielkie pęczki, komórki cylindryczne, cienkościenne, 2-4 razy dłuższe od szerokości, przy ściankach poprzecznych nieco wcięte, 8-12 μm długie, 2,5-3 μm szerokie, chromatofor zwykle jeden, przyścienny, rynienkowaty, rzadziej zamknięty w rurkę, wyjątkowo płatowaty; w cytoplazmie prawie zawsze są widoczne błyszczące ziarenka. Występuje w rzekach i innych zbiornikach wodnych.



Ryc. 8-1-16. Ksantofity.

8-1. *Stipitococcus* sp.; **8-2.** *Goniochloris* sp.; **8-3.** *Isthmochloron* sp.; **8-4.** *Monallanthus* sp.; **8-5.** *Polygoniochloris* sp.; **8-6.** *Pseudopolyedriopsis* sp.; **8-7.** *Pseudostaurastrum* sp.; **8-8.** *Tetraedriella* sp.; **8-9.** *Tetraplektron* sp.; **8-10.** *Trachydiscus sexangulatus*; **8-11.** *Dichotomococcus* sp.; **8-12.** *Characiopsis* sp.; **8-13.** *Centrtractus* sp.; **8-14.** *Ophiocytium* sp.; **8-15.** *Tribonema elegans*; **8-16.** *Tribonema monochloron*.

SŁOWNIK TERMINÓW

Aerotopy – wyłącznie u sinic, grupy pseudowakuoli gazowych, widoczne w mikroskopie świetlnym jako ciemne plamki w komórkach.

Akineta – spora przetrwalna (spoczynkowa), powstająca z komórki wegetatywnej przez nagromadzenie dużej ilości materiałów zapasowych; jest otoczona grubą i trwałą, często ciemną ścianą komórkową i ma zagęszczoną treść.

Alweole (= alveolae) – długie, proste otwory, częściowo zamknięte membraną, tworzące w całości jeden prążek u okrzemek, np. u *Pinnularia* i *Caloneis*.

Areole – większe otwory, przykryte zwykle cienką krzemionkową membraną (perforowaną) po zewnętrznej lub wewnętrznej stronie ściany okrzemek.

Auksospora – spora wzrostowa u okrzemek, jest wynikiem procesu płciowego; po kilku pierwszych podziałach auksospor powstają komórki o kształcie i rozmiarach typowych dla osobników danego gatunku.

Autospora – spora nieprzetrwalna, powstająca przez podział protoplastu komórki macierzystej, bez zakładania ściany poprzecznej; protoplast dzieli się na 2-4-8 autospor; jeśli ściana komórki macierzystej zostanie zachowana, powstają kolonie o kształcie i układzie typowym dla gatunku (autokolonie); tworzenie autospor jest charakterystyczne dla zielenic z klasy *Chlorophyceae*.

Bentos – zbiorowisko glonów rozwijające się na dnie zbiorników wodnych, do głębokości, do której dociera światło.

Bruzda podłużna (= sulcus) – rynienkowate zagłębienie w pancerzyku lub peryplacie bruzdnic na stronie brzusznej, w którym mieści się wić podłużna.

Bruzda poprzeczna (= okrężna = cingulum) – rynienkowate zagłębienie w pancerzyku lub peryplacie bruzdnic wykształcone wzdłuż linii równikowej, dzielące komórkę na część górną (wieczko) i dolną (denko); bruzda może być mniej więcej w połowie komórki i dzieli ją na dwie ± równe części lub być przesunięta w górę albo w dół.

Cenobium – zespół komórek, w których komórki są ze sobą zrośnięte ścianami, przynajmniej częściowo; cenobia mają określoną liczbę komórek oraz ich układ, są charakterystyczne dla części zielenic koralowych.

Centroplazma (= nukleoplazma) – wyłącznie u cyanoprokariotów, środkowa część protoplastu komórki zawierająca materiał genetyczny (ekwiwalent jądra komórkowego).

Chromatoplazma – wyłącznie u cyanoprokariotów, obwodowa część cytoplazmy komórki zawierająca tylakoidy z barwnikami asymilacyjnymi.

Denko (=hypotheca) – dolna część pancerzyka bruzdnic lub okrzemek.

Dinokarion – duże jądro komórkowe dinofitów z wyróżnionymi chromosomami nawet w interfazie mitozy.

Endospora – spora nieprzetrwalna, powstająca wewnątrz komórki i uwalniana na zewnątrz po otwarciu ściany komórki macierzystej.

Epifiton – zbiorowisko rozwijające się na powierzchni organów roślin lub makroglonów zanurzonych w wodzie.

Epiliton – zbiorowisko bentosowe na skalnym (naturalnym bądź sztucznym) podłożu.

Epipelon – zbiorowisko bentosowe miękkiego dna (muł, piasek, żwir).

Epipleura – pas obwodowy wieczka okrzemek.

Gardziel – (= pharynx) u kryptofitów, bruzdnic i euglen, lejowate zagłębienie w górnej części monady.

Grzebień – dodatkowy element krzemionkowy wzdłuż okrywy okrzemek, umiejscowiony pośrodku lub częściej ekscentrycznie wzdłuż jej krawędzi; w nim kanalik szczeliny i fibule – otworki do wnętrza komórki (Bacillariales, Rhopalodiales).

Heterocyt (hist. heterocysta) – wyspecjalizowana komórka umożliwiająca przyswajanie azotu atmosferycznego, występująca wyłącznie u sinic nitkowatych z rzędów Nostocales i Stigonematales; ma podwójną ścianę komórkową z dużymi porami i jasną, jednolitą treść (nie zawiera barwników asymilacyjnych ani materiałów zapasowych); położenie heterocytów jest cechą taksonomiczną; heterocyty stymulują powstawanie akinet, a u niektórych taksonów są miejscem fragmentacji trychomów.

Hormocysta – wyłącznie u sinic nitkowatych, spora przetrwalna powstająca z hormogonium, które otacza się grubą ścianą i gromadzi materiały zapasowe.

Hormogonium – wyłącznie u sinic nitkowatych, wielokomórkowa, ruchliwa spora nieprzetrwalna; są to fragmenty trychomów powstające przez ich rozpad; punktem fragmentacji może być martwy heterocyt lub komórka nekrydialna; hormogonia mogą też być odcinane w szczytowej części trychomu.

Hypopleura – pas obwodowy denka okrzemek.

Kapsalna (=tetrasporalna) **forma** – komórka nieruchoma, bez ściany, ale obłoniona, może zawierać elementy monady (stigma, wakuole tętniące); zwykle występuje w 4-komórkowych pakietach (stąd nazwa tetrasporalna); wyłącznie u glonów eukariotycznych.

Kokalna forma – komórka nieruchoma, z dobrze wykształconą ścianą komórkową, bez jakichkolwiek elementów monady; nigdy nie ma wici, plamki ocznej ani wakuoli tętniących.

Kolonia – różnej wielkości i kształtów skupienie komórek, w którym są one niepowiązane ze sobą i niezależne, nawet gdy ściśle do siebie przylegają (brak porów w ścianach, a przez to komunikacji sąsiadujących protoplastów); kolonie łatwo ulegają fragmentacji lub rozpadowi na pojedyncze komórki.

Lineole – kresczkowate otworki w ścianie komórkowej okrzemek

Metaboliczna komórka – komórka mogąca zmieniać kształt (wiciowce o cienkim, elastycznym peryplacie lub pełzaki).

Metafiton – zbiorowisko luźno powiązane z makroskopowymi skupieniami glonów nitkowatych (głównie zielenic) w formie watowatych skupień zawieszonych w wodzie, zazwyczaj ograniczonych do w strefy litoralu jezior; glony mikroskopijne żyją w przestrzeniach między nitkami skupienia.

Monada (=wiciowiec) – wyłącznie u glonów eukariotycznych, komórka ruchliwa, naga (bez ściany komórkowej), okryta peryplastem, dodatkowo może mieć zewnętrzny pancerzyk, domek lub tekę, posiada wici, wakuole tętniące i stigmę (plamkę oczną).

Nekrydialna komórka (nekrydium) – u sinic nitkowatych, martwa komórka w trychomie, zazwyczaj dwuwklęsła i o zniszczonej treści, jest punktem fragmentacji trychomu.

Okrywa (teka = theca) – u okrzemek, połowa ściany komórkowej (górna lub dolna); u wiciowców z rzędów Chlamydomonadales i Volvocales – jednolita lub złożona z dwóch części osłona, powstająca na powierzchni komórki, z reguły sztywna.

Ornamentacja (= skulptura = urzeźbienie) – wzór na ścianie komórkowej złożony z różnego typu elementów (otworków i zgrubień), charakterystyczny dla wielu grup glonów, przede wszystkim okrzemek, ale również zielenic, zwłaszcza desmidiów, a także ksantofitów czy euglenin.

Palmelloidalne stadium – charakterystyczne dla wiciowców o elastycznym peryplacie; w niesprzyjających warunkach tracą wici, przyjmują ± kulisty kształt i otaczają się warstwą ochronną w postaci śluzu; zazwyczaj są to skupienia wielu komórek; w sprzyjających warunkach przechodzą znowu w formę wiciową.

Pancerzyk – osłona monady, sztywna, złożona z płytek zbudowanych z substancji podobnej do celulozy roślin (bruzdnice) lub krzemionkowych łuseczek niezrośniętych ze sobą (złotowiciowce), albo krzemionkowa ściana komórkowa okrzemek, zwana również skorupką.

Pas obwodowy (= pleura) – boczna część okryw okrzemek; pas obwodowy wieczka = epipleura, denka = hypopleura.

Peryplast (pellikula) – zewnętrzna warstwa protoplastu monady, często wyraźnie zagęszczona i zbudowana np. z listewek (u euglenin) lub gładka.

Planokok – u sinic nitkowatych; jednokomórkowa, ruchliwa spora nieprzetrwalna powstająca przez odcinanie pojedynczych komórek w szczytowej partii trychomu.

Płaszcz – część tarczki szczytowej okrzemek zaginająca się na stronę pasa obwodowego.

Pole podłużne – nieornamentowana część tarczki szczytowej okrzemek, wzdłuż osi podłużnej.

Pole środkowe – nieornamentowana część w centrum tarczki szczytowej, zwykle kolista u okrzemek centrycznych, różnych kształtów u okrzemek pierzastych, może sięgać krawędzi tarczki jako pole poprzeczne.

Pomnażanie – zwielokrotnianie liczby osobników w populacji przez podział komórki (pomnażanie wegetatywne) lub wytwarzanie różnego typu zarodników nieprzetrwalnych; pomnażanie nie wiąże się ze zmianą faz jądrowych w cyklu życiowym.

Prążki (= striae) – u okrzemek: podłużne linie złożone z punktów, areol lub alweoli, układające się promieniście (okrzemki centryczne) lub pod określonym kątem względem osi podłużnej okrywy (okrzemki pierzaste): prostopadłe, promieniste lub konwergentne.

Przegródki – dodatkowe elementy wyrastające na wstawkach do wnętrza komórki, są równoległe do powierzchni tarczki szczytowej, różnej wielkości i kształtu; widziane od strony pasa obwodowego jako ciemne linie, zwykle przy biegunach komórki (Rhoicosphenia, Stauroneis, Tabellaria) albo jako ażurowe struktury wzdłuż krawędzi (Mastogloia).

Pseudowakuole gazowe – wyłącznie u sinic, widoczne w mikroskopie świetlnym jako ciemne plamki w komórkach, wielościennie struktury występujące w cytoplazmie komórki, wypełnione mieszaniną gazów pod dużym ciśnieniem, sprawiają, że komórka sinicy staje się lżejsza od wody i wypływa na powierzchnię; komórka może regulować ciśnienie i dzięki temu podpływać w górę lub opadać w słupie wody; zazwyczaj występują w grupach tworząc aerotopy; występują u sinic planktonowych i przy ich masowym rozwoju (zakwit), gromadzą się one na powierzchni wody tworząc niebieskozielone skupienia.

Punkty – proste otworki w ścianie okrzemek, ale również i innych glonów.

Puzule – wakuole nietętniące u dinofitów, otoczone sztywną błoną (dlatego nie kurczą się i rozkurczają na przemian, jak typowe wakuole tętniące).

Rozmnażanie – procesy płciowe polegające na kopulacji gamet (haploidalnych), w wyniku której powstaje zygota (diploidalna); rozmnażanie zawsze wiąże się ze zmianą faz jądrowych w cyklu życiowym.

Ryzopodialna forma – (pełzak) – komórka naga, bez ściany komórkowej, metaboliczna, poruszająca się za pomocą nibynózek; bardzo rzadka i wyłącznie u glonów eukariotycznych;

Skrzydełko – dodatkowy element krzemionkowy wyrastający na krawędziach okrywy okrzemek, wzdłuż jego brzegu biegnie kanalik szczeliny i prostopadłe do niego kanaliki skrzydełka do wnętrza komórki (Surirellales).

Spora (= zarodnik) – komórka służąca pomnażaniu lub przetrwaniu niekorzystnego okresu w formie spoczynkowej (spora przetrwana); powstaje bezpośrednio z komórki wegetatywnej lub w wyniku podziału komórki macierzystej.

Stauros – rozszerzony poprzecznie węzeł centralny szczeliny, sięga krawędzi okrywy okrzemek (np. Stauroneis, Luticola).

Stigmoid – izolowany, zwykle duży i wyraźny punkt w obrębie pola środkowego, na zakończeniu prążków środkowych (np. Cymbellales).

Syfonalna forma – (= komórczak) – komórka nieruchoma, ze ścianą, zawsze wielojądrowa, może być mała albo bardzo duża (makroskopowa); wyłącznie glony eukariotyczne.

Szczeciny – długie, cienkie krzemionkowe elementy pancerzyka, umiejscowione na brzegu lub pośrodku okryw, charakterystyczne dla okrzemek centrycznych (Acanthoceras, Urosolenia); mogą też występować u innych glonów, np. zielenic, ksantofitów i być zbudowane z innych materiałów niż krzemionka.

Szczelina – (= raphe) – u okrzemek, pęknięcie w ścianie tarczki szczytowej; może mieć formę dwóch ramion leżących wzdłuż osi podłużnej tarczki, łączących się w środku pod powierzchnią ściany w węźle centralnym i zakończonych na końcach komórki węzłami biegunowymi; postać kanalika w grzebieniu, skrzydełku lub umieszczonego bezpośrednio na powierzchni okrywy; szczelina występuje tylko u okrzemek z klasy Bacillariophyceae; obecność szczelin na obu okrywach umożliwia okrzemkom ruch.

Tabulacja – wzór układu tarczek na pancerzyku bruzdnic, stały dla określonych taksonów, np. rodzajów lub gatunków.

Takson – jednostka zdefiniowana w systematyce organizmów jako grupa organizmów (populacja lub grupa populacji), zwykle uznawanych za spokrewnione filogenetycznie, wyróżniających się konkretną cechą różniącą je od innych jednostek. Taksony mogą być różnej rangi (podgatunki, gatunki, grupy gatunków, rodzaje, gromady, rzędy itp.). Takson obejmuje wszystkie zawarte w nim taksony niższego poziomu.

Tarczka szczytowa (= valva) – u okrzemek, górna, szeroka część okrywy; tarczka szczytowa wieczka = epivalva, denka = hypovalva.

Trychalna (= nitkowata) **forma** – zespół komórek ułożonych jedna za drugą w rzędzie, zrośniętych ścianami poprzecznymi, w których występują pory; dzięki nim, protoplasty komórek komunikują się ze sobą; nici mogą być 1-2-wielorzędowe, nierozgałęzione lub rozgałęzione.

Trychocysty – ciała obronne niektórych glonów, np. kryptofitów, wystrzeliwujące galaretowatą nić na zewnątrz pod wpływem bodźca chemicznego lub mechanicznego.

Trychom – wyłącznie u sinic; komórki ułożone w rzędzie jedna za drugą, połączone ze sobą ściankami poprzecznymi, w których są pory; trychom otoczony pochwą tworzy nić sinicową.

Wakuole tętniące (= wakuole pulsujące) – wodniczki w komórkach monad, zwykle parzyste, na przemian kurczą się i rozkurczają (pulsują); z reguły położone w górnej części komórki, w pobliżu aparatu wiciowego; mogą też występować u form kapsalnych.

Wieczko (= epitheca) – górna część pancerzyka bruzdnic lub okrzemek.

Wstawki – dodatkowe elementy między krawędzią tarczki szczytowej a pasem obwodowym okryw okrzemek, mogą mieć postać pierścieni, półpierścieni lub zachodzących na siebie łusek; są prostopadłe do powierzchni okrywy i zwiększają wysokość komórki;

Zoospora – spora ruchliwa, w postaci wiciowca.

Żeberka (= costae) – lite zgrubienia ściany okrzemek, układające się poprzecznie lub promieniście, niekiedy podłużnie, widziane w mikroskopie świetlnym jako ciemne linie.

WYKAZ SYNONIMÓW

Nazwa użyta w opracowaniu	Synonim
<i>Acanthoceras zachariasii</i>	<i>Attheya zachariasii</i>
<i>Achnanthidium catenatum</i>	<i>Achnanthes catenata</i>
<i>Achnanthidium minutissimum</i>	<i>Achnanthes minutissima</i>
<i>Chlorotetraedron incus</i>	<i>Tetraedron incus</i>
<i>Chroococcus limneticus</i>	<i>Gloeocapsa limnetica</i>
<i>Chroococcus minutus</i>	<i>Gloeocapsa minuta</i>
<i>Chroococcus turgidus</i>	<i>Gloeocapsa turgida</i>
<i>Coelomorion pusillum</i>	<i>Coelosphaerium pusillum</i>
<i>Desmodesmus armatus</i>	<i>Scenedesmus armatus</i>
<i>Desmodesmus bicaudatus</i>	<i>Scenedesmus bicaudatus</i>
<i>Desmodesmus communis</i>	<i>Scenedesmus communis</i> = <i>S. quadricauda</i>
<i>Desmodesmus communis</i>	<i>Scenedesmus quadricauda</i>
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	<i>Scenedesmus opoliensis</i>
<i>Eolimna minima</i>	<i>Navicula minima</i>
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	<i>Gyrosigma spencerii</i>
<i>Hannaea arcus</i>	<i>Fragilaria arcus</i> , <i>Ceratoneis arcus</i>
<i>Hippodonta</i>	<i>Navicula</i> (część)
<i>Karayevia</i>	<i>Achnanthes</i> (część)
<i>Karayevia clevei</i>	<i>Achnanthes clevei</i>
<i>Karayevia laterostrata</i>	<i>Achnanthes laterostrata</i>
<i>Karayevia kolbei</i>	<i>Achnanthes kolbei</i>
<i>Karayevia ploenensis</i>	<i>Achnanthes ploenensis</i>
<i>Komvophoron constrictum</i>	<i>Pseudanabaena constricta</i>
<i>Lemnicola hungarica</i>	<i>Achnanthes hungarica</i>
<i>Lepocinclis acus</i>	<i>Euglena acus</i>
<i>Lepocinclis oxyuris</i>	<i>Euglena oxyuris</i>
<i>Lepocinclis tripteris</i>	<i>Euglena tripteris</i>
<i>Leptolyngbya tenuis</i>	<i>Phormidium tenue</i>
<i>Limnothrix planctonica</i>	<i>Oscillatoria planctonica</i>
<i>Limnothrix redeckei</i>	<i>Oscillatoria redeckei</i>
<i>Luticola</i>	<i>Navicula</i> (część)
<i>Luticola mutica</i>	<i>Navicula mutica</i>
<i>Mayamaea atomus</i>	<i>Navicula atomus</i>
<i>Monomorphina pyrum</i>	<i>Phacus pyrum</i>
<i>Parlibellus</i>	<i>Navicula</i> (część)
<i>Planktolyngbya contorta</i>	<i>Lynbgya contorta</i>
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	<i>Lynbgya limnetica</i>
<i>Planktothrix agardhii</i>	<i>Oscillatoria agardhii</i>
<i>Planktothrix rubescens</i>	<i>Oscillatoria rubescens</i>
<i>Planothidium delicatulum</i>	<i>Achnanthes delicatula</i>
<i>Planothidium dubium</i>	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>dubia</i>
<i>Planothidium frequentissimum</i>	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i>
<i>Planothidium lanceolatum</i>	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>lanceolata</i>
<i>Planothidium lanceolatum-kompleks</i>	<i>Achnanthes lanceolata</i> -Kompleks
<i>Planothidium lauenburgianum</i>	<i>Achnanthes lauenburgiana</i>
<i>Planothidium rostratum</i>	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>

Nazwa użyta w opracowaniu	Synonim
Psammothidium	Achnanthes (część)
Psammothidium oblongellum	Achnanthes oblongella
Psammothidium subatomoides	Achnanthes subatomoides
Reimeria sinuata	Cymbella sinuata
Sellaphora	Navicula (część)
Snowella	Gomphosphaeria Kützing 1836
Staurosira construens	Fragilaria construens
Trichormus variabilis	Anabaena variabilis
Ulnaria acus	Synedra acus
Ulnaria delicatissima var. angustissima	Synedra acus var. angustissima
Ulnaria ulna	Synedra ulna
Urosolenia longiseta	Rhizosolenia longiseta
Woronichinia	Gomphosphaeria Kützing 1836
Woronichinia compacta	Gomphosphaeria compacta
Woronichinia naegeliana	Gomphosphaeria naegeliana

Synonim	Nazwa użyta w opracowaniu
Achnanthes (część)	Karayevia
Achnanthes (część)	Psammothidium
Achnanthes catenata	Achnanthidium catenatum
Achnanthes clevei	Karayevia clevei
Achnanthes delicatula	Planothidium delicatulum
Achnanthes hungarica	Lemnicola hungarica
Achnanthes kolbei	Karayevia kolbei
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Planothidium dubium
Achnanthes lanceolata ssp. frequentissima	Planothidium frequentissimum
Achnanthes lanceolata ssp. lanceolata	Planothidium lanceolatum
Achnanthes lanceolata ssp. rostrata	Planothidium rostratum
Achnanthes lanceolata-Kompleks	Planothidium lanceolatum-kompleks
Achnanthes laterostrata	Karayevia laterostrata
Achnanthes lauenburgiana	Planothidium lauenburgianum
Achnanthes minutissima	Achnanthidium minutissimum
Achnanthes oblongella	Psammothidium oblongellum
Achnanthes ploenensis	Karayevia ploenensis
Achnanthes subatomoides	Psammothidium subatomoides
Anabaena variabilis	Trichormus variabilis
Attheya zachariasii	Acanthoceras zachariasii
Ceratoneis arcus	Hannaea arcus
Coelosphaerium pusillum	Coelomoron pusillum
Cymbella sinuata	Reimeria sinuata
Euglena acus	Lepocinclis acus
Euglena oxyuris	Lepocinclis oxyuris
Euglena tripteris	Lepocinclis tripteris
Fragilaria arcus,	Hannaea arcus
Fragilaria construens	Staurosira construens
Gloeocapsa limnetica	Chroococcus limneticus
Gloeocapsa minuta	Chroococcus minutus
Gloeocapsa turgida	Chroococcus turgidus
Gomphosphaeria compacta	Woronichinia compacta

Synonim	Nazwa użyta w opracowaniu
Gomphosphaeria Kützing 1836	Snowella
Gomphosphaeria Kützing 1836	Woronichinia
Gomphosphaeria naegeliana	Woronichinia naegeliana
Gyrosigma spencerii	Gyrosigma attenuatum
Lynbgya contorta	Planktolyngbya contorta
Lynbgya limnetica	Planktolyngbya limnetica
Navicula (część)	Hippodonta
Navicula (część)	Luticola
Navicula (część)	Parlibellus
Navicula (część)	Sellaphora
Navicula atomus	Mayamaea atomus
Navicula minima	Eolimna minima
Navicula mutica	Luticola mutica
Oscillatoria agardhii	Planktothrix agardhii
Oscillatoria planctonica	Limnothrix planctonica
Oscillatoria redeckei	Limnothrix redeckei
Oscillatoria rubescens	Planktothrix rubescens
Phacus pyrum	Monomorphina pyrum
Phormidium tenue	Leptolyngbya tenue
Pseudanabaena constricta	Komvophoron constrictum
Rhizosolenia longiseta	Urosolenia longiseta
Scenedesmus armatus	Desmodesmus armatus
Scenedesmus bicaudatus	Desmodesmus bicaudatus
Scenedesmus communis = S.quadricauda	Desmodesmus communis
Scenedesmus opoliensis	Desmodesmus opoliensis
Scenedesmus quadricauda	Desmodesmus communis
Synedra acus	Ulnaria acus
Synedra acus var. angustissima	Ulnaria delicatissima var. angustissima
Synedra ulna	Ulnaria ulna
Tetraedron incus	Chlorotetraedron incus

INDEKS

- Acanthoceras, 113
Acanthoceras zachariasii, 113
Acanthosphaera, 68
Achnanthes, 131
Achnanthes, 131
Achnanthes delicatula, 132
Achnanthes hungarica, 133
Achnanthes kolbei, 133
Achnanthes laterostrata, 133
Achnanthes lauenburgiana, 132
Achnanthes minutissima, 131
Achnanthes oblongella, 133
Achnanthes ploenensis, 133
Achnanthes subatomoides, 133
Achnanthidium, 131
Achnanthidium catenatum, 131
Achnanthidium minutissimum, 132
Actinastrum, 83
Actinastrum hantzschii, 83
Actinocyclus, 113
Actinocyclus normanii, 113
Amphidinium, 47
Amphikrikos, 80
Amphora, 149
Amphora ovalis, 149
Anabaena, 32
Anabaena circinalis, 33
Anabaena compacta, 33
Anabaena crassa, 33
Anabaena flos-aquae, 33
Anabaena lemmermannii, 33
Anabaena planctonica, 33
Anabaena solitaria, 33
Anabaena spiroides, 34
Anabaena viguieri, 34
Anabaenopsis, 31
Anabaenopsis arnoldii, 31
Anabaenopsis cunningtonii, 31
Anabaenopsis elenkinii, 31
Ankistrodesmus, 81
Ankyra, 66
Ankyra ancora, 66
Ankyra judayi, 66
Ankyra lanceolata, 66
Anomoeoneis, 140
Anomoeoneis sphaerophora, 140
Aphanizomenon, 31
Aphanizomenon flos-aquae, 32
Aphanizomenon gracile, 32
Aphanizomenon issatchenkoi, 32
Aphanocapsa, 18
Aphanocapsa delicatissima, 18
Aphanocapsa elachista, 18
Aphanothece, 16
Aphanothece clathrata, 16
Aphanotheceoidae, 15
Asterionella, 123
Asterionella formosa, 123
Asterionella ralfsii, 123
Asterococcus, 62
Asterococcus superbus, 62
Aulacoseira, 113
Aulacoseira ambigua, 114
Aulacoseira granulata, 114
Aulacoseira islandica, 114
Aulacoseira italica, 115
Aulacoseira muzzanensis, 115
Aulacoseira subarctica, 115
Aulacoseriales, 113
Bacillaria, 150
Bacillaria paxillifera, 150
Bacillariales, 150
Bacillariophyceae, 130
Binuclearia, 96
Bipes, 50
Bitrichia, 163
Bitrichia chodatii, 164
Borziaceae, 27
Botryochloridaceae, 170
Botryococcaceae, 72
Botryococcus, 72
Botryococcus braunii, 72
Caloneis, 140
Carteria, 58
Centrtractaceae, 171
Centrtractus, 171
Ceratiaceae, 51
Ceratium, 52
Ceratium cornutum, 52
Ceratium furcoides, 52
Ceratium hirundinella, 52
Chaetocerotales, 113
Characiaceae, 66
Characiopsidaceae, 170
Characiopsis, 170
Characium, 66
Chlamydocapsa, 62
Chlamydocapsa planctonica, 62
Chlamydomonadaceae, 58
Chlamydomonadales, 58
Chlamydomonas, 58
Chlorella, 81
Chlorellaceae, 80
Chlorhormidium, 95
Chlorococcaceae, 63
Chlorococcales, 63
Chlorococcum, 63
Chlorodendraceae, 57
Chlorophyceae, 57
Chlorotetraedron, 64

Chlorotetraedron incus, 64
 Choricystis, 81
 Chromulina, 159
 Chromulinaceae, 159
 Chroococcaceae, 22
 Chroococcales, 14
 Chroococcus, 22
 Chroococcus limneticus, 23
 Chroococcus minutus, 23
 Chroococcus turgidus, 23
 Chroomonas, 106
 Chrysamoeba, 163
 Chrysamoebaceae, 163
 Chrysidiastrium, 163
 Chrysidiastrium catenatum, 163
 Chrysocapsaceae, 164
 Chrysocapsales, 164
 Chrysococcus, 162
 Chrysolykos, 160
 Chrysolykos planktonicus, 160
 Chrysolykos skujai, 160
 Chrysomonadales, 158
 Chrysopora, 164
 Chrysosphaerales, 164
 Chrysosphaerella, 162
 Chrysoxys, 158
 Chrysoxys maior, 158
 Cinctum, 49
 Cleistoperidinium, 49
 Closteriaceae, 99
 Closteriopsis, 81
 Closterium, 99
 Closterium aciculare, 99
 Closterium acutum, 100
 Closterium limneticum, 100
 Closterium pronum, 100
 Coccomonas, 59
 Cocconeis, 133
 Cocconeis placentula, 133
 Cocconeis placentula var. euglypta, 134
 Cocconeis placentula var. lineata, 134
 Cocconeis placentula var. placentula, 134
 Cocconeis placentula var. pseudolineata, 134
 Coelastraceae, 83
 Coelastrum, 83
 Coelastrum astroideum, 84
 Coelastrum microporum, 84
 Coelastrum reticulatum, 84
 Coelomorion, 19
 Coelomorion pusillum, 20
 Coelosphaerium, 20
 Coelosphaerium kuetzingianum, 20
 Coenochloris, 73
 Coenocystis, 74
 Colacium, 43
 Conjugatophyceae, 97
 Coronastrum, 86
 Coscinodiscals, 113
 Coscinodiscophyceae, 112
 Cosmarium, 100
 Cosmarium bioculatum, 100
 Cosmarium depressum, 100
 Cosmocladium, 101
 Craticula, 140
 Crucigenia, 87
 Crucigenia quadrata, 87
 Crucigenia tetrapedia, 88
 Crucigeniella, 88
 Crucigeniella apiculata, 88
 Crucigeniella rectangularis, 88
 Cryptomonadales, 105
 Cryptomonas, 105
 Cryptomonas curvata, 106
 Cryptomonas erosa, 106
 Cryptomonas ovata, 106
 Cryptomonas phaseolus, 106
 Cyanodictyon, 15
 Cyanonephron, 16
 Cyanotheca, 15
 Cyclostephanos, 117
 Cyclostephanos dubius, 118
 Cyclotella, 115
 Cyclotella bodanica, 116
 Cyclotella distinguenda, 116
 Cyclotella glomerata, 116
 Cyclotella meneghiniana, 116
 Cyclotella ocellata, 117
 Cyclotella pseudostelligera, 117
 Cyclotella radiosa, 117
 Cyclotella stelligera, 117
 Cyclotella striata, 117
 Cyndrospermopsis, 30
 Cyndrospermopsis raciborskii, 30
 Cymatopleura, 153
 Cymatopleura elliptica, 153
 Cymatopleura solea, 153
 Cymbella, 136
 Cymbella sinuata, 137
 Cymbellales, 136
 Cystodinium, 53
 Desmatractum, 67
 Desmidiaceae, 100
 Desmidiales, 99
 Desmodesmus, 92
 Desmodesmus armatus, 92
 Desmodesmus bicaudatus, 93
 Desmodesmus communis, 93
 Desmodesmus opoliensis, 93
 Diatoma, 124
 Diatoma moniliformis, 124
 Diatoma tenuis, 124
 Diatoma vulgaris, 124
 Dicellula, 69
 Dichotomococcus, 170
 Dictyosphaerium, 72
 Dictyosphaerium ehrenbergianum, 72
 Dictyosphaerium pulchellum, 72
 Dictyosphaerium tetrachotomum, 73

Didymocystis, 91
 Didymogenes, 88
 Dinobryon, 160
 Dinobryon bavaricum, 160
 Dinobryon cylindricum, 160
 Dinobryon divergens, 160
 Dinobryon sertularia, 160
 Dinobryon sociale, 161
 Dinobryonaceae, 159
 Dinococcales, 53
 Dinosphaeraceae, 51
 Diplochlois, 81
 Diploneis, 140
 Diplopsalis, 51
 Discostella pseudostelligera, 117
 Discostella stelligera, 117
 Elakatothrix, 94
 Elakatothrix gelatinosa, 94
 Elakatothrix genevensis, 94
 Elakatotrichaceae, 94
 Encyonema, 136
 Eolimna, 141
 Eolimna minima, 141
 Epipyxis, 161
 Epithemia, 155
 Erkenia, 158
 Erkenia aequiciliata, 158
 Euastrum, 101
 Eucapsis, 21
 Eudorina, 61
 Eudorina elegans, 61
 Euglena, 40
 Euglena ehrenbergii, 40
 Euglena gracilis, 40
 Euglena hemichromata, 41
 Euglena pisciformis, 41
 Euglena variabilis, 41
 Euglena viridis, 41
 Euglenaceae, 40
 Euglenales, 40
 Eunotia, 130
 Eunotiales, 130
 Eutetramorus, 74
 Fallacia, 141
 Fragilaria, 124
 Fragilaria capucina, 124
 Fragilaria crotonensis, 125
 Fragilariales, 123
 Fragilariophyceae, 123
 Franceia, 76
 Frustulia, 141
 Fusola, 76
 Geminella, 95
 Glenodiniopsidaceae, 51
 Gloeocystis, 74
 Gloeotila, 95
 Gloeotrichia, 30
 Gloeotrichia echinulata, 30
 Golenkinia, 68
 Golenkiniaceae, 68
 Golenkiniopsis, 70
 Gomphonema, 136
 Gomphosphaeria, 20
 Gomphosphaerioideae, 19
 Gonatozygaceae, 99
 Gonatozygon, 99
 Goniochloris, 168
 Gonium, 61
 Gonyaulacaceae, 51
 Gonyaulax, 51
 Gonyaulax apiculata, 51
 Granulocystis, 76
 Granulocystopsis, 77
 Gymnodiniaceae, 47
 Gymnodinium, 47
 Gymnodinium ubberrimum, 47
 Gyrodinium, 47
 Gyrosigma, 143
 Gyrosigma attenuatum, 143
 Haematococcaceae, 59
 Haematococcus, 59
 Halamphora, 149
 Hannaea, 125
 Hannaea arcus, 125
 Hantzschia, 150
 Heterococcales, 168
 Hippodonta, 143
 Hortobagyiella, 95
 Hortobagyiella verrucosa, 95
 Hydrodictyaceae, 68
 Isthmochloron, 168
 Karayevia, 133
 Karayevia clevei, 133
 Karayevia laterostrata, 133
 Katodinium, 48
 Kephyrion, 161
 Keratococcus, 81
 Kirchneriella, 81
 Klebsormidium, 95
 Koliella, 95
 Koliella longiseta, 95
 Koliellaceae, 95
 Komarekia, 86
 Komvophoron, 27
 Komvophoron constrictum, 27
 Korshikoviella, 67
 Lagerheimia, 77
 Lagerheimia ciliata, 77
 Lagerheimia genevensis, 77
 Lagerheimia subsalsa, 77
 Lemmermaniella, 16
 Lemmermanniella pallida, 16
 Lemnicola, 133
 Lemnicola hungarica, 133
 Lepocinclis, 41
 Lepocinclis acus, 41
 Lepocinclis oxyuris, 41
 Lepocinclis tripteris, 42

Leptolyngbya, 27
 Leptolyngbya tenuis, 27
 Leptolyngbyoideae, 26
 Limnothrix, 25
 Limnothrix planctonica, 25
 Limnothrix redeckei, 25
 Lobomonas, 58
 Lomnickii, 50
 Luticola, 143
 Mallomonas, 162
 Mallomonas acrokomos, 162
 Mallomonas caudata, 162
 Marvania, 94
 Marvania geminata, 94
 Marvaniaceae, 94
 Mastogloia, 143
 Mayamaea, 144
 Mayamaea atomus, 144
 Melosira, 120
 Melosira varians, 120
 Melosirales, 120
 Meridion, 125
 Meridion circulare, 125
 Merismopedia, 18
 Merismopediaceae, 18
 Merismopedioideae, 18
 Micractiniaceae, 69
 Micractinium, 70
 Microcrocis, 19
 Microcystaceae, 21
 Microcystis, 21
 Microcystis aeruginosa, 22
 Microcystis flos-aquae, 22
 Microcystis viridis, 22
 Microcystis wesenbergii, 22
 Microsporaceae, 96
 Mischococcales, 168
 Monallanthus, 169
 Monochrysis, 159
 Monomorphina, 42
 Monomorphina pyrum, 42
 Monoraphidium, 82
 Monoraphidium griffithii, 82
 Monoraphidium komarkovae, 82
 Monoraphidium minutum, 82
 Mougeotia, 97
 N. capitatoradiata, 144
 N. cryptocephala, 144
 N. cryptotenella, 144
 N. perminuta, 144
 N. radiosa, 144
 N. recens, 144
 N. reichardtiana, 144
 N. reinhardtii, 144
 N. rhynchocephala, 144
 N. slesvicensis, 144
 N. tripunctata, 144
 N. veneta, 144
 N. viridula, 144
 Navicula, 144
 Navicula atomus, 144
 Navicula gregaria, 144
 Navicula lanceolata, 144
 Navicula menisculus, 145
 Navicula minima, 141
 Navicula mutica, 143
 Naviculae orthostichae, 140
 Naviculales, 139
 Neidium, 145
 Neocystis, 74
 Neodesmus, 91
 Nephrochlamys, 77
 Nephrocytium, 77
 Nephrocytium agardhianum, 77
 Nephroselmis, 57
 Nitzschia, 150
 Nitzschia acicularis, 151
 Nitzschia fonticola, 151
 Nitzschia palea, 151
 Nitzschia sigmoidea, 151
 Nostocales, 29
 Ochromonadaceae, 158
 Ochromonas, 158
 Oocystaceae, 76
 Oocystis, 78
 Oocystis borgei, 78
 Oocystis lacustris, 78
 Oocystis marssonii, 78
 Ophiocythiaceae, 171
 Ophiocytium, 171
 Oscillatoria, 29
 Oscillatoria limosa, 29
 Oscillatoriaceae, 29
 Oscillatoriales, 23
 Palmella, 64
 Palmellaceae, 64
 Pandorina, 61
 Pandorina morum, 61
 Paradoxia, 67
 Paradoxia multiseta, 67
 Parlibellus, 145
 Pascherina, 61
 Pascherina tetras, 61
 Paulschulzia, 62
 Pediastrum, 68
 Pediastrum boryanum, 69
 Pediastrum duplex, 69
 Pediastrum simplex, 69
 Pediastrum tetras, 69
 Pedinomonadaceae, 56
 Peridiniaceae, 48
 Peridinales, 46
 Peridiniopsis, 50
 Peridinium, 48
 Peridinium aciculiferum, 50
 Peridinium bipes, 50
 Peridinium cinctum, 49
 Peridinium willei, 49

Phacotaceae, 59
 Phacotus, 59
 Phacotus lenticularis, 60
 Phacus, 42
 Phacus longicauda, 42
 Phormidiaceae, 28
 Phormidium, 29
 Pinnularia, 145
 Planktolyngbya, 26
 Planktolyngbya contorta, 26
 Planktolyngbya limnetica, 26
 Planktonema, 96
 Planktonema lauterbornii, 96
 Planktosphaeria, 64
 Planktosphaeria gelatinosa, 64
 Planktothrix, 28
 Planktothrix agardhii, 28
 Planktothrix rubescens, 28
 Planothidium, 132
 Planothidium dubium, 132
 Planothidium frequentissimum, 132
 Planothidium lanceolatum, 132
 Planothidium rostratum, 132
 Pleurochloridaceae, 168
 Polyblepharidaceae, 56
 Polyblepharidales, 56
 Polyedriopsis, 68
 Polygoniochloris, 169
 Poroperidinium, 49
 Prasinophyceae, 56
 Psammothidium, 133
 Pseudanabaena, 24
 Pseudanabaena catenata, 25
 Pseudanabaena limnetica, 25
 Pseudanabaenaceae, 24
 Pseudanabaenoideae, 24
 Pseudococcomyxa, 82
 Pseudodictyosphaerium, 73
 Pseudodidymocystis, 91
 Pseudokephyrion, 161
 Pseudokephyrion entzii, 161
 Pseudopolyedriopsis, 169
 Pseudoquadrigula, 82
 Pseudosphaerocystis, 62
 Pseudostaurastrum, 169
 Pseudotetrastrum, 86
 Pseudotetrastrum punctatum, 86
 Pteromonas, 60
 Pyramimonas, 56
 Quadricoccus, 73
 Quadrigula, 82
 Quadrigula pfitzeri, 82
 Radiococcaceae, 73
 Radiococcus, 74
 Radiocystis, 16
 Radiofilum, 97
 Raphidiopsis, 30
 Raphidocelis, 82
 Reimeria, 137
 Reimeria sinuata, 137
 Rhabdoderma, 17
 Rhabdoderma lineare, 17
 Rhabdogloea, 17
 Rhabdogloea smithii, 17
 Rhizochloridaceae, 168
 Rhizochloridales, 168
 Rhizochrysidaceae, 163
 Rhizochrysidales, 163
 Rhizosolenia longiseta, 120
 Rhizosoleniales, 120
 Rhodomonas, 106
 Rhoicosphenia, 137
 Rhopalodia, 155
 Rhopalodiales, 155
 Rivulariaceae, 30
 Romeria, 24
 Scenedesmaceae, 86
 Scenedesmus, 92
 Scenedesmus acuminatus, 92
 Scenedesmus acutus, 92
 Scenedesmus armatus, 92
 Scenedesmus bicaudatus, 93
 Scenedesmus communis, 93
 Scenedesmus linearis, 92
 Scenedesmus opoliensis, 93
 Schroederia, 67
 Scourfieldia, 56
 Sellaphora, 145
 Siderocelis, 83
 Siderocystopsis, 70
 Skeletonema, 119
 Snowella, 20
 Sphaerocystis, 64
 Spirogyra, 97
 Spirulina, 26
 Spirulinoideae, 26
 Spondylosium, 102
 Staurastrum, 101
 Staurastrum gracile, 101
 Staurastrum paradoxum, 101
 Staurastrum pingue, 101
 Staurastrum tetracerum, 101
 Staurodesmus, 102
 Stauroneis, 146
 Staurosira, 125
 Staurosira construens, 125
 Stenopterobia, 153
 Stephanodiscus, 118
 Stephanodiscus binderanus, 118
 Stephanodiscus hantzschii, 118
 Stephanodiscus minutulus, 118
 Stephanodiscus neoastraea, 119
 Stichococcus, 96
 Stichogloea, 164
 Stichogloea doederleinii, 164
 Stichogloeaceae, 164
 Stipitococcus, 168
 Strombomonas, 42

Stylochrysalis, 161
 Surirella, 153
 Surirellales, 153
 Syn. Euglena acus, 41
 Syn. Euglena oxyuris, 41
 Syn. Euglena tripteris, 42
 Syn. Fragilaria construens, 125
 syn. Phacus pyrum, 42
 Syn.: Tetraedron incus, 64
 Syncrypta, 159
 Synechococcaceae, 15
 Synechococcoideae, 17
 Synechococcus, 17
 Synechocystis, 19
 Synechocystis salina, 19
 Synedra, 126
 Synedra acus, 126
 Synedra cyclopus, 126
 Synedra ulna, 126
 Synura, 163
 Synura sphagnicola, 163
 Synura uvella, 163
 Synuraceae, 162
 Tabellaria, 127
 Tabellaria fenestrata, 127
 Tabellaria flocculosa, 127
 Tetrachlorella, 88
 Tetrachlorella alternans, 88
 Tetrademus, 93
 Tetraedriella, 169
 Tetraedron, 83
 Tetraedron caudatum, 83
 Tetraedron minimum, 83
 Tetranephris, 87
 Tetraplektron, 169
 Tetraselmiales, 57
 Tetraselmis, 57
 Tetraselmis cordiformis, 57
 Tetrasporales, 62
 Tetrastrum, 89
 Tetrastrum staurogeniaeforme, 89
 Tetrastrum triangulare, 89
 Thalassiophysales, 149
 Thalassiosira, 119
 Thalassiosira pseudonana, 119
 Thalassiosira weissflogii, 119
 Thalassiosirales, 115
 Thorakochloris, 74
 Thorakomonas, 60
 Trachelomonas, 43
 Trachelomonas volvocina, 43
 Trachydiscus, 170
 Trachydiscus sexangulatus, 170
 Treubaria, 67
 Treubariaceae, 67
 Tribonema, 171
 Tribonema elegans, 171
 Tribonema monochloron, 171
 Tribonemataceae, 171
 Tribonematales, 171
 Trichormus, 34
 Trichormus variabilis, 34
 Ulnaria, 126
 Ulnaria acus, 126
 Ulnaria delicatissima var. angustissima, 126
 Ulnaria ulna, 126
 Ulothrichales, 94
 Ulothrix, 96
 Ulothrichaceae, 95
 Ulvophyceae, 94
 Umbonatum, 50
 Uroglena, 159
 Urosolenia, 120
 Urosolenia longiseta, 120
 Volvocaceae, 60
 Volvocales, 60
 Volvox, 61
 Volvox aureus, 61
 Volvox globator, 61
 Westella, 89
 Westella botryoides, 89
 Willea, 89
 Willea irregularis, 89
 Willea wilheimii, 89
 Willei, 49
 Woloszynskia, 48
 Woloszynskiaceae, 48
 Woronichinia, 20
 Woronichinia compacta, 21
 Woronichinia naegeliana, 21
 Zygnema, 97
 Zygnematales, 97

LITERATURA

- Burchardt L. (Red.), 2010. Klucz do oznaczania gatunków fitoplanktonu jezior i rzek. Przewodnik do ćwiczeń laboratoryjnych i badań terenowych. UAM Poznań, Wydział Biologii. Biblioteka pomocy dydaktycznych 3. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań, 187 ss.
- Cavalier-Smith T., 2004. Only six kingdoms of life. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 271: 1254-1262.
- Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 roku ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej.
- Ettl H. 1983. Chlorophyta I. Phytomonadina. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (eds): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2 (9). Fischer, Stuttgart., 807 ss.
- Ettl H., Gärtner G. 1988. Chlorophyta II. Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales. *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Band 10. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York, 436 ss. Gantner Verlag K. G. Florida.
- Hindák F. 1978. Sladkovodne riasy. Slovenské Pedagogické Nakladateľstvo. Bratislava: 724 ss.
- Hindák F. 1996. Key to the unbranched filamentous green algae (Ulotrichineae, Ulotrichales, Chlorophyceae). Veda. Publishing House of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava, 77 ss.
- <http://algaebase.org> – strona internetowa bazy danych glonów.
- <http://www.itis.gov> – strona internetowa bazy danych zintegrowanego systemu informacji taksonomicznej.
- Kawecka B., Eloranta P. V. 1996. Zarys ekologii glonów wód słodkich i środowisk lądowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 252 ss.
- Komárek J. 2005. Phenotype diversity of the heterocytous cyanoprokaryotic genus *Anabaenopsis*. *Czech Phycology*, 5: 1-35.
- Komárek J., Anagnostidis K. 1998. Cyanoprokaryota. Teil: Chroococcales. – *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 19/1, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 548ss.
- Komárek J., Anagnostidis K. 2005. Cyanoprokaryota. 2 Teil/2nd Part: Oscillatoriales. – *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 19/2, Elsevier GmbH, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 759ss.
- Komárek J., Fott B. 1983. Chlorophyceae (Grünalgen). Ordnung Chlorococcales. *Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Binnengewässer*, Bd.16, 7 Teil, 1 Hälfte. E. Schweizerbart. Stuttgart, 712 ss.
- Komárek J., Zapomelelová E., 2007. Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* =subg. *Dolichospermum* – 1. part: coiled types. *Fottea*, 7(1): 1-31.
- Komárek J., Zapomelelová E., 2008. Planktic morphospecies of the cyanobacterial genus *Anabaena* =subg. *Dolichospermum* – 2. part: streigth types. *Fottea*, 8(1): 1-14.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1986. Bacillariophyceae 1, Naviculacea. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (Eds): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2/1. Fischer, Stuttgart. 876 ss.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991a. Bacillariophyceae 3, Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (Eds): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2/3. Fischer, Stuttgart. 576 ss.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991b. Bacillariophyceae 4, Achnanthesaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (Eds): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2/4. Fischer, Stuttgart. 437 ss.

- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1999. Bacillariophyceae 2, Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H., Mollenhauer D. (Eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/2. Spektrum, Akademischer Verl., Heidelberg, Berlin. 611 ss.
- Krammer, K. 2000. The genus *Pinnularia*. Diatoms of Europe. Vol. 1. Ed. By H. Lange-Bertalot. A.R.G. Gantner Verlag K. G. Florida. 703 ss.
- Krammer, K. 2002. *Cymbella*. Diatoms of Europe. Vol. 3. Ed. By H. Lange-Bertalot. A.R.G. Gantner Verlag K. G. Florida. 584 ss.
- Lange-Bertalot, H. 2001. *Navicula sensu stricto*. 10 Genera Separated from *Navicula sensu lato*. *Frustulia*. Diatoms of Europe. Vol. 2. Ed. By H. Lange-Bertalot. A.R.G.
- Levkov, Z. 2009. *Amphora sensu lato*. Diatoms of Europe. Vol. 5. Ed. By H. Lange-Bertalot. A.R.G. Gantner Verlag K. G. Ruggel, Lichtenstein. 916 ss.
- Palamar-Mordvinceva G.M. 1986. *Viznachnik prysnovodnykh vodorostey Ukrainy's'koy RSR*. VIII. *Conjugatophyceae 2. Desmidiaceae*. Naukova Dumka, Kiev.
- Palamar-Mordvinceva G.M. 2003. *Flora vodorosley kontynentalnykh vodoemov Ukrainy*. *Desmidiaceae vodorosli*. 1,1 Kiev, 353 ss.
- Růžička J. 1977. *Die Desmidiaceen Mitteleuropas*, B. 1, Lief. 1. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Růžička J. 1981. *Die Desmidiaceen Mitteleuropas*, B. 1, Lief. 1. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Siemińska J. 1964. *Chrysophyta. Bacillariophyceae. Okrzemki*. *Flora słodkowodna Polski* 6. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Starmach K. 1966. *Cyanophyta – sinice; Glaucophyta – glaukofity*. *Flora Słodkowodna Polski*, T.2. PWN, Warszawa, 807 ss.
- Starmach K. 1974. *Cryptophyceae – kryptofity, Dinophyceae – dinofity, Raphidophyceae – rafidofity*. *Flora słodkowodna Polski*. T. 4. PWN, Warszawa-Kraków, 520 ss.
- Starmach K. 1983. *Euglenophyta - Eugleniny*. *Flora Słodkowodna Polski*. T. 3. PWN, Warszawa-Kraków, 563 ss.
- Starmach K. 1989. *Plankton roślinny wód słodkich*. *Polska Akademia Nauk, Zakład Biol. Wód*. PWN, Warszawa-Kraków, 496 ss.
- Szweykowska A., Szweykowski J. 2004. *Botanika*. PWN, Warszawa, 638 ss.