



Třída: BACILLARIOPHYCEAE

rozsivky

Celková charakteristika

Starý název této skupiny – Diatomae – vyjadřuje fakt, že jejich schránky jsou ze dvou částí. Tento termín je základem mnoha dosud užívaných pojmů: diatomit, diatomární analýza, anglický název diatoms atd.

Jsou jednobuněčné, převážně vodní, žijící jednotlivě, občas v koloniích. Je jich velmi mnoho – dnes žije 285 rodů a asi 10-12 000 popsáných druhů. Řada autorů se ovšem domnívá, že drtivá většina rozsivkových druhů nebyla dosud popsána a že jejich počet bude přes milion, snad až 10 milionů a jsou patrně nejpočetnějšími vodními eukaryoty.

TŘÍDA: BACILLARIOPHYCEAE – rozsivky



Stavba buňky

Chloroplasty rozsivek obsahují chlorofyl **a** a **c** a značné množství fukoxanthinu, celková barva chloroplastů je tedy hnědá.

Zásobními látkami jsou chrysolaminaran, olej a volutin (polyfosfátový škrob), které jsou uloženy v plazmě nebo ve vakuolách.

Ze zásobních látek fosilních rozsivek, které se usazují v sedimentu v mocných vrstvách, vznikla jižně položená ložiska ropy (severní vznikla se zelené řasy *Botryococcus pila*).

Nejvýraznějším znakem rozsivek je jejich schránka, zvaná frustula. Je z polymerizovaného oxidu křemičitého (s vodou), jehož krystalická struktura je stejná jako u opálu.

TŘÍDA: BACILLARIOPHYCEAE – rozsivky



Frustula se skládá ze dvou polovin: větší - horní - se jmenuje **epitéka** a je posazena na menší - **hypotéku** - asi tak, jako víko na spodek krabice.

Každá **téka** je složena ze dna - **valvy** - a obručovitého okraje - **pleury**. Pleury obvykle na rozdíl od valv nemají žádnou skulpturu, někdy ale nesou ploché křemité výběžky, tzv. **septa**, směřující do nitra buňky. Struktura valv je druhově specifická a sestává z pravidelně uspořádaných systémů pórů, komůrek a žeber.

Vnější i vnitřní povrch frustuly pokrývá ochranná polyfosfátová vrstva z **diatotepinu** (což je chemicky kyselý polysacharid, který lze nabarvit rutheniovou červení). Tahle vrstva zabraňuje korozi frustuly a drží ji více pohromadě.

Mají dva typy stavby frustuly, radiálně souměrný typ – tzv. centrická schránka a dvoustraně souměrný, tzv. penátní typ.

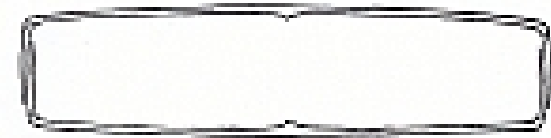
TŘÍDA: BACILLARIOPHYCEAE – rozsivky



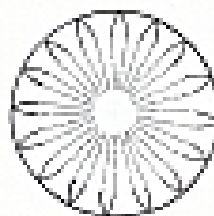
Centrické rozsivky mají valvy v podstatě okrouhlé a podobají se Petriho misce. Schránky mají více rovin souměrnosti, valvy - často velmi ozdobné - mají radiální souměrnost.

Penátní rozsivky mají naproti tomu buňky několikrát delší než je jejich šířka. Soustava rýh na valvách je symetricky uspořádána podél podélné osy, která bývá současně osou souměrnosti.

Při popisu rozsivek rozeznáváme dvojí pohled na schránky: **pohled valvální** (pohled shora) a **pohled pleurální** (pohled ze strany).



Valvy většiny penátních rozsivek mají ve směru delší osy podélnou štěrbinu, tzv. **rafe**. Štěrbínové nebo kanálkové rafe má význam pro pohyb buňky. Rychlost pohybu dosahuje ($0,2 - 25 \mu\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$).



TŘÍDA: BACILLARIOPHYCEAE – rozsivky



Rozsivky si frustulu staví aktivním transportem, za účasti ATP si z vody vychytávají molekuly kyseliny křemičité. V době maximálního příjmu váže 4 – 18 molekul za sekundu (celková délka příjmu trvá asi dvě hodiny).

Vychytávání křemíku je velice intenzivní proces, protože sladká voda je jen asi 100 μmol roztok, slaná pak dokonce pouze 10 μmol .

V případě, že je křemíku v okolí nedostatek, zastaví se replikace DNA, posléze proteosyntéza, pak se sníží fotosyntéza a velmi vzroste produkce zásobních látek – růst rozsivek je naprosto determinován obsahem křemíku v okolí.

Protoplast vyplňuje celou buňku a vniká i do rafe. Diploidní jádro je kulovité a je umístěno uprostřed buňky. Po jeho stranách jsou u penátních rozsivek dvě velké vakuoly.

TŘÍDA: BACILLARIOPHYCEAE – rozsivky



Chromatofory většiny druhů jsou nástěnné, u rozsivek s rafe zpravidla 1-2, u rozsivek bez rafe pak četné, malé a terčovité.

Řada rozsivek produkuje sliz, který je vylučován z buňky speciálními póry v podobě amorfnní hmoty, vláken nebo stonků, které buď stmelují buňky do kolonií nebo je připevňují k podkladu.

Systematika a taxonomie rozsivek je založena hlavně na struktuře a ornamentaci schránek. Tyto znaky jsou dobře patrné až při velkém zvětšení (minimálně 1000x) a na prázdných schránkách.

Pro determinaci je tedy nutné nejprve buňku usmrtit, chemickou (oxidačním činidlem – např. peroxidem vodíku) nebo fyzikální (vysokou teplotou) cestou odstranit veškerý obsah protoplastu a celý preparát zalít do zvláštních silně světlolomných pryskyřic (např. Pleurax, Naphrax).

TŘÍDA: BACILLARIOPHYCEAE – rozsivky



Rozmnožování nepohlavní

Výrazně častější typ. Mateřská buňka se rovnoběžně s rovinou plochy frustuly rozdělí na dvě poloviny. Každá z dceřinných buněk získá jednu polovinu schránky, jedna hypothéku a druhá epithéku.

Tato “zděděná” půlka frustuly představuje pro dceřinnou buňku vždy epithéku (tj. horní víko, větší část schránky). Dceřinná buňka si druhou půlku schránky aktivně dotvoří.

Problém je, že u jedné z nich se tedy rozměr schránky zmenší. V okamžiku, kdy je v mnohé nepohlavně vzniklé generaci již tento rozměr příliš malý, dojde k pohlavnímu rozmnožování (nebo smrti buňky).

TŘÍDA: BACILLARIOPHYCEAE – rozsivky



Rozmnožování

pohlavní

Má dva typy. Penátní rozsivky se rozmnožují izo- nebo anizogamií.

Dvě rozsivky “zralé” k pohlavnímu rozmnožování se k sobě přiblíží a vytvoří si společný slizový obal. V každé z těchto buněk dojde k meiotickému vzniku dvou haploidních gamet (buď jsou stejných rozměrů – izogamie, nebo je jeden z nich větší – anizogamie).

Tyto gamety jsou bez bičíků – penátní rozsivky jsou další za skupin řas, které v žádné fázi svého vývoje nevytváří bičíkatá stádia. Jedna z gamet v podstatě amoeboidním způsobem opustí frustulu mateřské buňky, vnikne do frustuly sousední buňky a s její gametou splyne (toto splnutí protoplastů je označováno jako konjugace).

TŘÍDA: BACILLARIOPHYCEAE – rozsivky



Po konjugaci vzniká tzv. auxospora, velká kulovitá buňka, jejíž povrch je kryt nejprve pouze polysacharidovým obalem. Tato auxospora se začne podélně prodlužovat, až postupně dosáhne tvaru penátní rozsivky.

Zároveň uvnitř auxospory probíhá mitóza a vznikne z ní jedna diploidní iniciální buňka. Na povrchu iniciální buňky se postupně začíná usazovat křemičitá stěna – frustula se začíná nejprve vytvářet v oblasti raphe a centrálního nodulu, teprve potom se vytváří transapikální žebra a zbytek schránky.

Centrické rozsivky se rozmnožují oogamií. Jedna buňka se začne chovat jako oogonium a vznikne v ní jedna oosféra, z druhé se stane antheridium a vzniknou v ní 4 spermatozoidy. Ty mají jeden bičík. Další proces je obdobný jako u penátních rozsivek. Auxilární buňka je nápadně větší než vegetativní buňky. Z ne zcela jasných důvodů se daří pohlavní proces pozorovat u centrických rozsivek častěji, než u penátních.

TŘÍDA: BACILLARIOPHYCEAE – rozsivky



Ekologie

Jsou velmi důležitou součástí globální primární produkce a jednou z hlavních akvatických fotosyntetických skupin. V místech, kde se jim dobře daří, mají roční produkci uhlíku 200-400 g.m⁻². Pro srovnání – kukuřičné pole má 1000-2500.

Z celkové roční primární produkce Země $1,4 \times 10^{14}$ g suché biomasy připadá 20-25% na mořské planktonní rozsivky a dalších 15-20% na ostatní mořské planktonní řasy.

V příbřežních oblastech, vystavených silnému vlnobití jejich velká biomasa vytváří vodní květ, který barví vodu dohněda.

Vyskytují se hlavně v planktonu temperátních až polárních, na živiny bohatých mořských vodách, jsou v podstatě ubikvitní (všudypřítomné), mořské i sladkovodní, žijí v planktonu, bentosu, perifytonu, epizoicky na korýších a velrybách, i endozoicky např. v schránkách prvků.

TŘÍDA: BACILLARIOPHYCEAE – rozsivky



Ve sladkých vodách se planktonní rozsivky vyskytují ve dvou vrcholech – v jarním vrcholu využívají vysoké hladiny živin a vzrůst světla pro fotosyntézu, menší vrchol pak vytvářejí na podzim.

Celkově se dá říct, že centrické rozsivky se vyskytují převážně v mořích, méně ve sladkých vodách a jsou planktonní. Penátní rozsivky jsou pak převážně sladkovodní a přisedlé.

U nás často tvoří nápadně vyvinutou biomasu na březích tekoucích vod, kdy vytváří jasně viditelné rezavě hnědé povlaky na kamenech nebo na bahně u břehu.

Jejich ekologické nároky jsou mnohdy druhově specifické – jednotlivé druhy mají různé nároky na obsah kyslíku ve vodě, rychlost proudění, obsah živin, pH atd. (indikační hodnota).

TŘÍDA: BACILLARIOPHYCEAE – rozsivky



Díky pevnosti své schránky se dobře zachovávají v sedimentech, dá se tak s jejich pomocí dobře rekonstruovat paleontologická ekologická situace v dané lokalitě.

Hornina, složená ze schránek rozsivek se nazývá diatomit neboli křemelina. Je velice podstatným zdrojem našich informací o vývoji rozsivek.

Diatomit (křemelina) je hornina složená ze schránek rozsivek (11 milionů schránek v 1 cm³) a příměsí (jíl a silt) . Za technicky čistý se považuje od 90% obsahu SiO₂.

Usadil se buď ve sladké vodě (od konce eocénu -50 mil let) nebo v mořské vodě (od pozdní křídly -80 mil. let) až ve 300 m mohutných vrstvách.

TŘÍDA: BACILLARIOPHYCEAE – rozsivky



Užívá se na izolaci (stavebnictví, je lehký, porézní, nevodí teplo) , filtry (v pivovarnictví, ve vinařství), absorpční materiál ve farmaceutickém průmyslu (je schopen absorbovat 3.5 krát více vody, než sám váží, je chemicky inertní), jako potravinové plnidlo, pro jemné broušení (zubní pasta). Použití též jako plnivo do tlakových lahví na acetylen.

Dnes je patrný celkový pokles jeho důležitosti, ale pořád se ho na světě těží 2 mil. tun (2000), nejvíc v USA a ve Francii. U nás se těží např. v Borovanech u Českých Budějovic.

Zajímavé jsou archeologické aplikace diatomárních analýz. Analýza keramiky: v jílu nádob se schránky rozsivek snadno uchovávají, přežijí i proces vypalování. Podle druhového složení se pak dá určit odkud přesně brali lidé hrnčířskou hlínu, případně směry a vzdálenosti obchodu, pohyb komunit atd.

TŘÍDA: BACILLARIOPHYCEAE – rozsivky



Analýza sedimentů: pomocí sekvencí usazených společenstev rozsivek se odlišují primárně (přirozeně) usazené sedimenty od sedimentu sekundárních, nějakým způsobem převrstvených.

Např. přítomnost mořských druhů ve vnitrozemských (neoderodovaných) sedimentech signalizuje různé druhy lidské činnosti – dolování soli, sběr korýšů nebo řas.

Podstatně větší význam má ovšem diatomární rozbor paleontologických materiálů – např. výzkum Baltu.

Tvar a struktura rozsivek přispěla k zdokonalení světelných mikroskopů. Struktura misek *Pleurosigma angulatum* se dosud využívá pro testování mikroskopických objektivů. V posledním období je snaha získat olej z rozsivek k biotechnologickému použití.

TŘÍDA: BACILLARIOPHYCEAE – rozsivky



Systematický přehled zástupců

Veškerá dosavadní systematika rozsivek spočívá na znacích na jejich schránkách. Morfologicky se dají rozsivky nejjednodušším způsobem rozdělit na následující skupiny:

1. Centrické rozsivky (ř. Centrales) – valvární pohled je kruh, různé struktury – žebra, komůrky, póry atd.- směřují paprsčitě ze středu valvy.

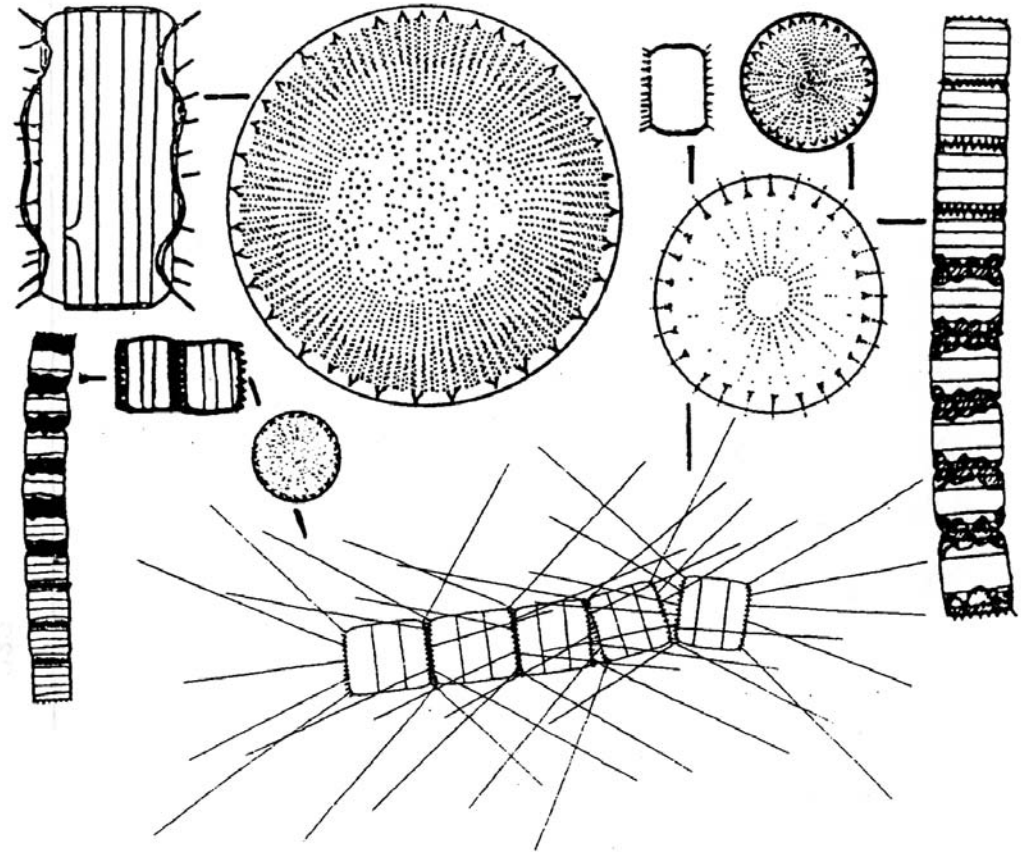
2. Penátní rozsivky (ř. Penales) – podlouhlé, eliptické nebo kopinaté, dvoustranně souměrné

- rozsivky bez raphe
- rozsivky s jedním raphe po celé délce jedné schránky
- rozsivky se dvěma velmi krátkými raphe na konci schránky
- rozsivky se dvěma raphe
- rozsivky s raphe ve zvláštních kanálcích

TŘÍDA: BACILLARIOPHYCEAE – rozsivky



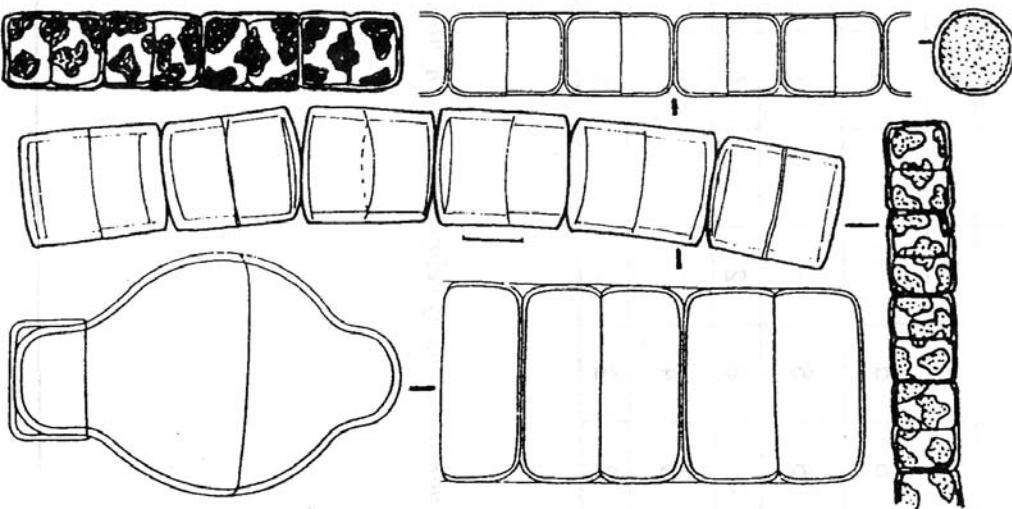
- **ROD: *Stephanodiscus***
- Volně žijící rozsivky s krátce válcovitými buňkami. Nejběžnější druh *S. hantzschii* je hojný v jarním planktonu převážně eutrofních vod. U živých buněk můžeme pozorovat jemná dlouhá slizová vlákna, která paprsčité vybíhají z pórů na okrajích buňky.



TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky



- **ROD: *Melosira***
- Nejběžnější druh *M. varians* má buňky vzhledu válce, které tvoří dlouhá vlákna tím způsobem, že buňky po rozdělení zůstávají spojeny svými valvami pomocí slizu.
- Valvy jsou téměř bez struktury, jsou posety drobnými, neuspořádanými tečkami. I když často nacházíme tento druh v planktonu, je původně bentickým organismem, tvořícím nejčastěji nárosty na vodních rostlinách a ponořených substrátech.

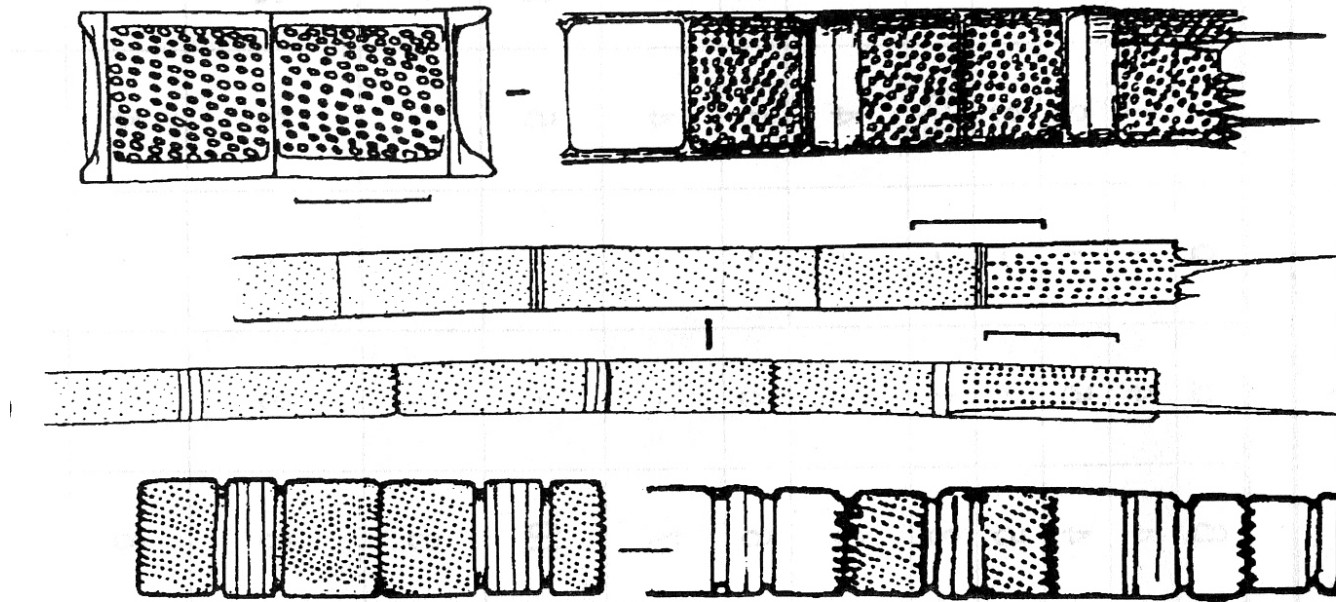


- Žije ve vodách nejrůznějších typů, dává však přednost vodě tekoucí, poněkud znečištěné odpadními organ. látkami.

TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky



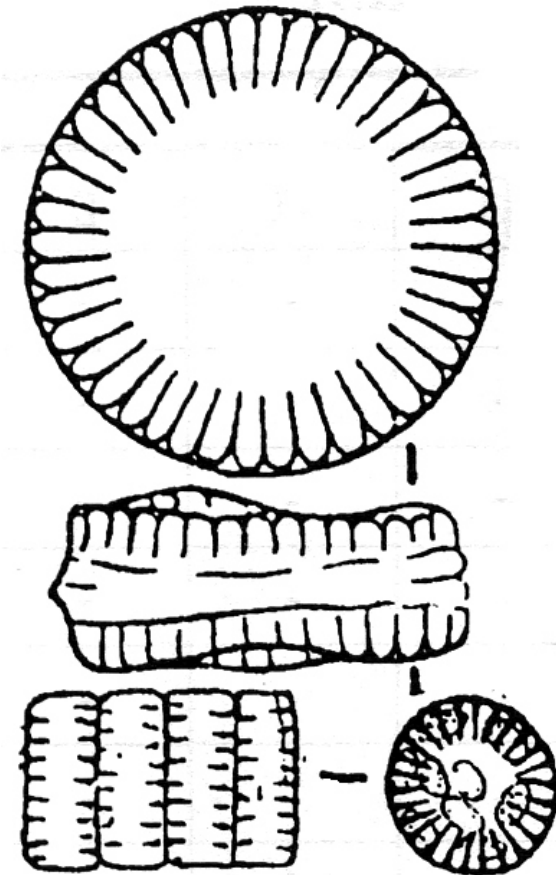
- **ROD: *Aulacoseira***
- Rod vydělený z rodu *Melosira*, běžně v planktonu rybníků najdeme *A. granulata*. Z ostatních zástupců jsou běžné *A. ambigua* a *A. italica*.



TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky



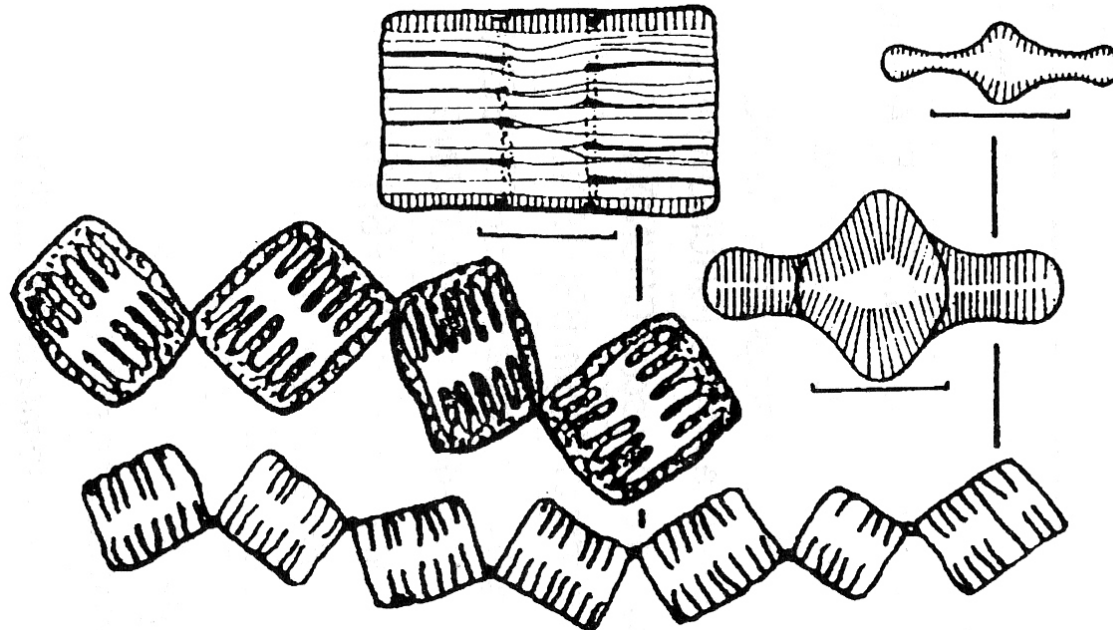
- **ROD: Cyclotella**
- Náleží mezi centrické rozsivky, avšak buňky žijí jednotlivě a nikdy se nespojují do vláken jako u předchozích dvou druhů.
- Valvy nejběžnějšího druhu *C. meneghiniana* jsou ozdobeny silnými žebry, která směřují radiálně do středu buňky, avšak sahají jen do poloviny poloměru schránky a jsou klínovitě zúžená. Celá schránka je při pohledu s pleurální strany dosti zvlněná, středové pole je bez struktury.
- *C. meneghiniana* je bentický druh, který se však velmi často dostává do planktonu, hlavně v řekách. Je to typ sladkých a slabě slaných vod, halofilní, oligosaprobní, kosmopolitní.



TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky

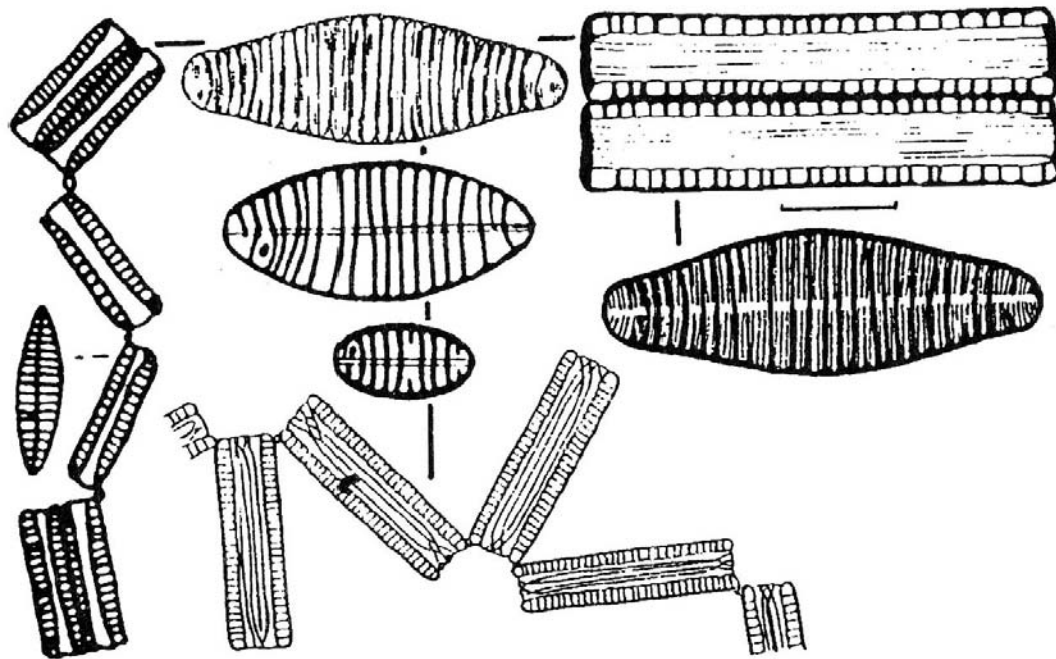


- **ROD: *Tabellaria***
- Druhy *T. fenestrata* a *T. flocculosa* jsou hojné v planktonu i perifytonu. Indikátory čistých vod. Při pleurálním pohledu jsou vidět silně zkřemenělá vnitřní septa.
- Rod často vytváří řetízky buněk spojené pomocí slizu



A stylized illustration of a sturgeon, a prehistoric fish, swimming in water. The fish is depicted in profile, facing left, with a long, pointed snout and a row of bony scutes along its back and sides. The water is represented by light blue, wavy lines.

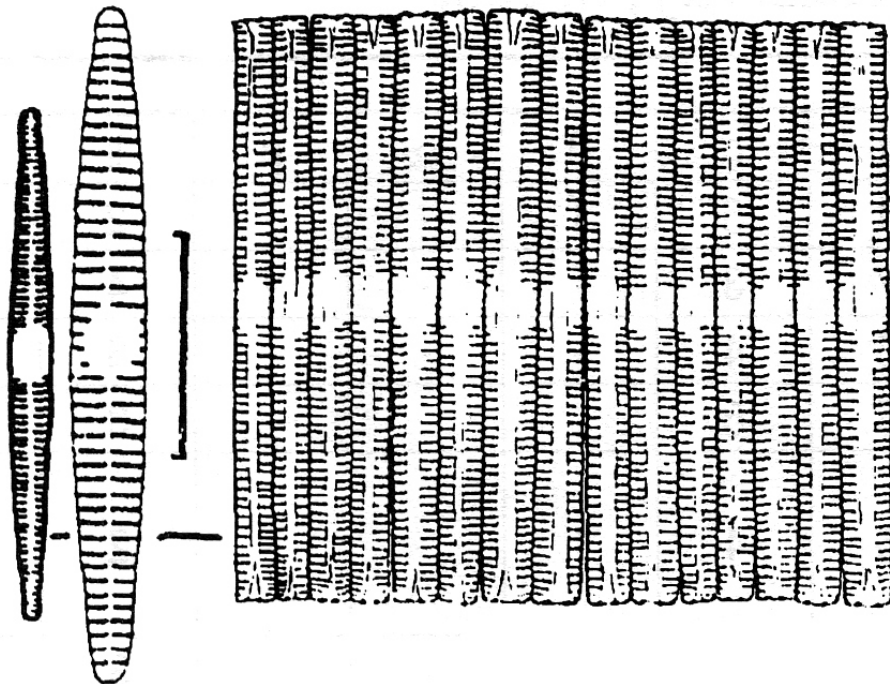
- Diatomy žijí nejčastěji benticky nebo tvoří nárosty. Jako nárost se vyskytují na všemožných druzích ponořených předmětů a vodních rostlin, velmi často však především jako epifyty. Jsou velmi rozšířeny hlavně v mezosaprobním pásmu pomalu tekoucích vod.



TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky



- **ROD: *Fragilaria***
- Typickým znakem pro rod *Fragilaria* je to, že se buňky valvami spojují v dlouhé, pásovitě kolonie, makroskopicky patrné jako hnědá, tenká, dosti křehká vlákna. Buňky velice běžného druhu *F. capucina* jsou navzájem spojeny slizem.

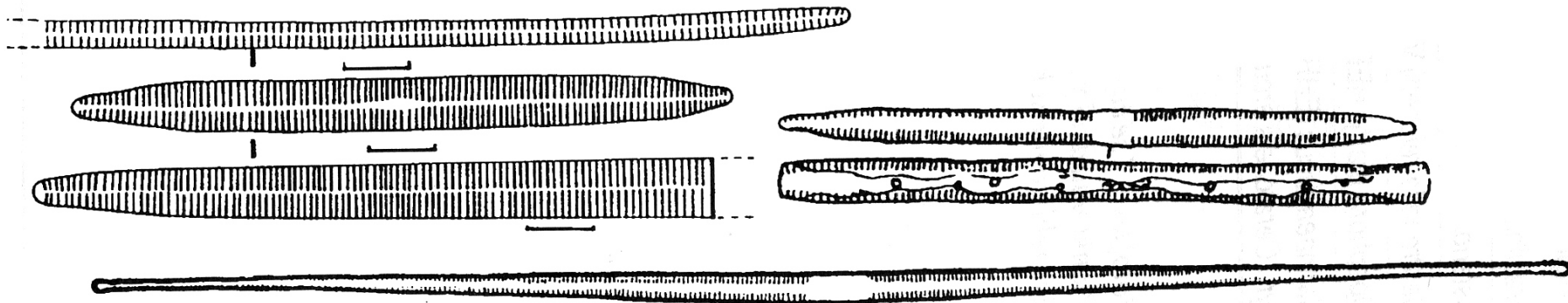


- *F. capucina* je velmi rozšířena v planktonu a v litorálním pásmu sladkých, hlavně eutrofních vod, někdy je nacházena v poněkud slaných vodách. Na čistotu vody je dosti náročná, patří k oligosaprobiontům. Hlavní její rozvoj nastává v nejteplejším období roku.

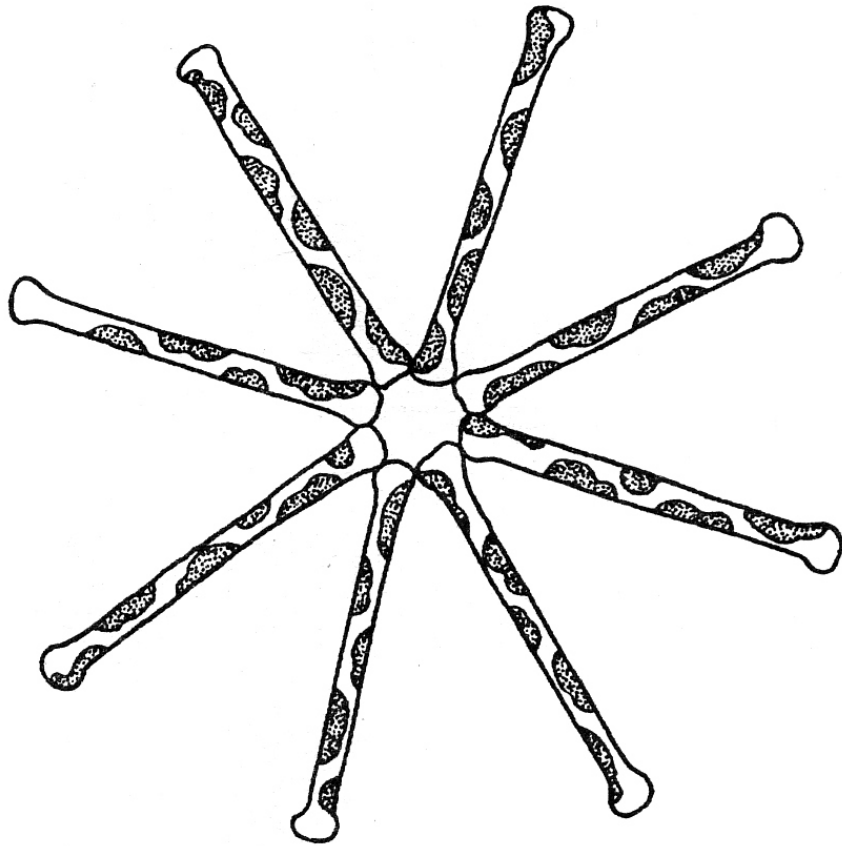
TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky



- **ROD: *Synedra***
- Rod *Synedra* je velmi podobný morfologií buňky předchozímu rodu *Fragilaria*. Jediným podstatným znakem, který oba rody rozlišuje, je tvorba pásovitých kolonií u rodu *Fragilaria*.
- Nejčastěji tvoří nárosty na vodních rostlinách, odkud se často dostávají i do planktonu a bentosu Druhy *S. ulna* a *S. acus* jsou z nejrozšířenějších druhů řas, které žijí ve vodách nejrůznějšího typu na celém světě, zvláště pak ve vodách eutrofních a bohatých na vápník. Jsou mezosaprobní.



TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky

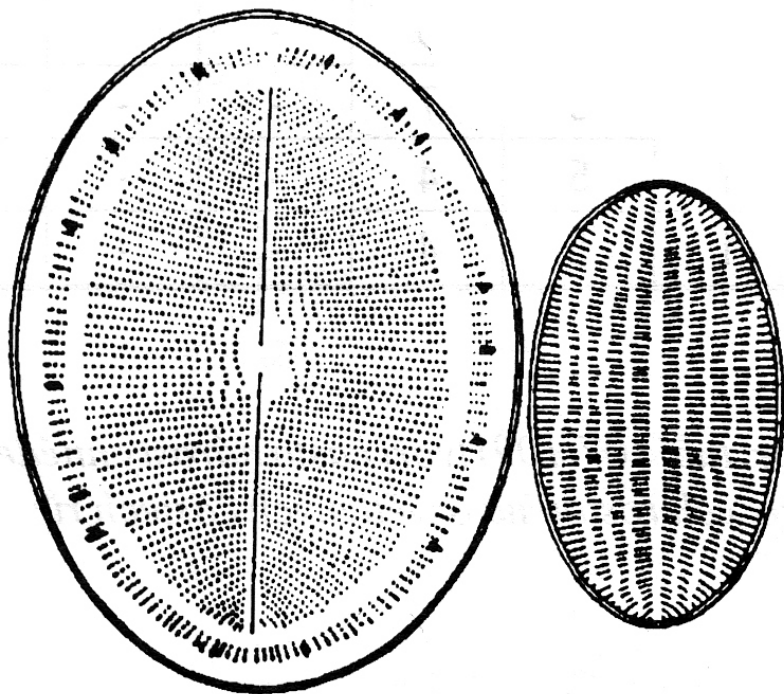


- **ROD: *Asterionella***
- Běžným planktonním druhem tohoto rodu je *A. formosa* tvořící hvězdičkovité kolonie v čistých i eutrofních vodách.

TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky



- **ROD: *Cocconeis***
- Patří mezi rozsivky penátní a to do skupiny, která má rafe vyvinutou pouze na jedné valvě, v tom případě na hypovalvě, kterou buňky přisedají na substrát a nepohybují se.
- Nejběžnějším zástupcem rodu je *C.pediculus* s široce eliptickými schránkami

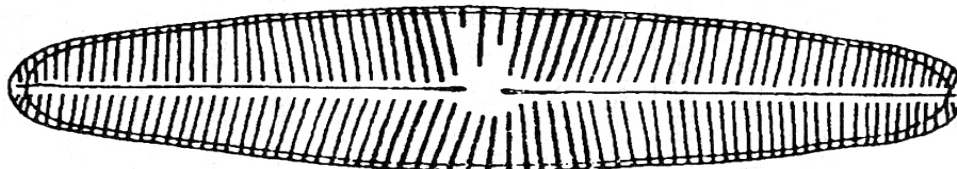
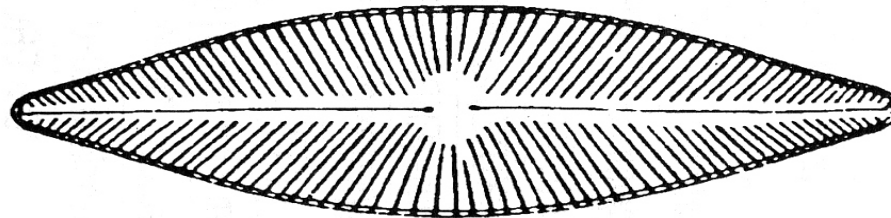
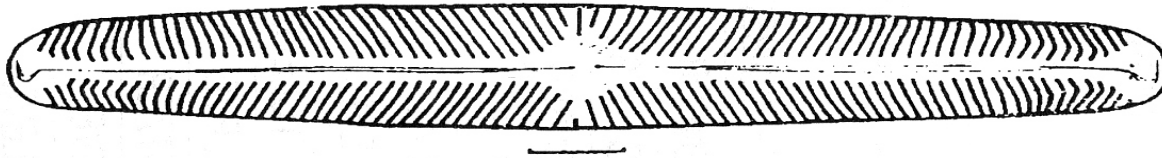


- Jde o velmi rozšířený druh, žijící hlavně epifyticky v nárostech různých vod, sladkých a hlavně poněkud slaných, na vodních rostlinách a řasách (hlavně na *Cladophora*). Je to druh halofilní, oligo- až mezosaprobni.

TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky



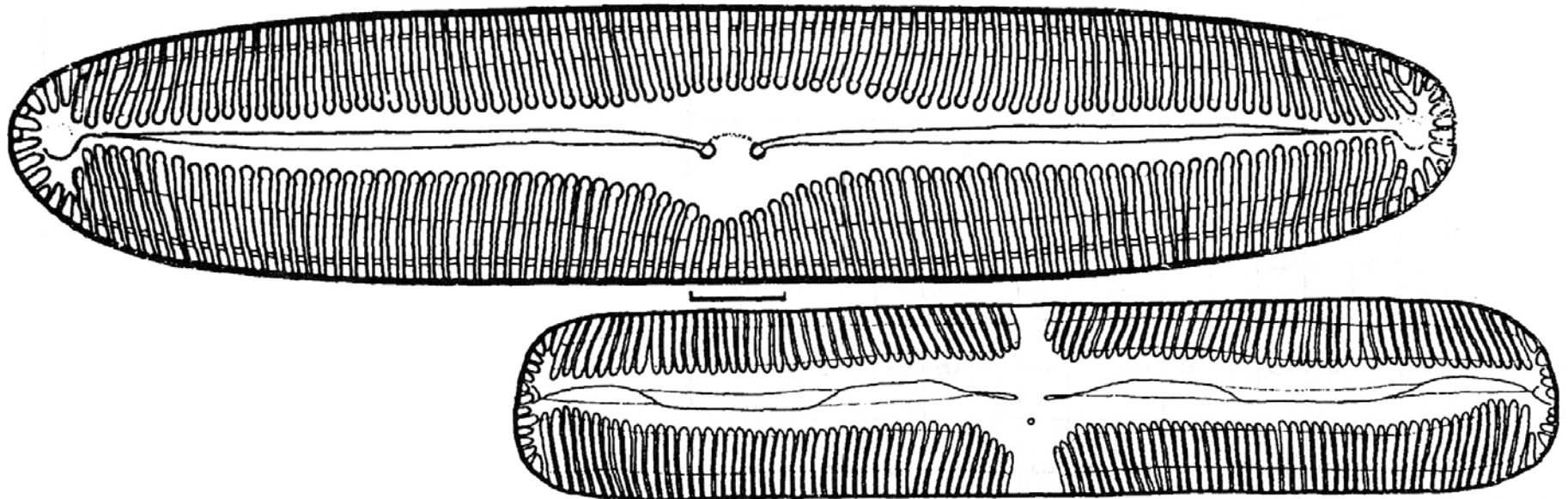
- **ROD: *Navicula***
- Rozsivka příslušející k penátním, s rafe na obou valvách. Rod *Navicula* je velmi bohatý, obsahuje několik set druhů, jež mají zpravidla tvar lodičky.
- Jedinci žijí vždy jednotlivě, nikdy netvoří kolonie. Rafe je vždy uprostřed valvy, nikdy se nepřibližuje k jejímu okraji. Dva destičkovité chromatofory přiléhají k pleuře.



TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky



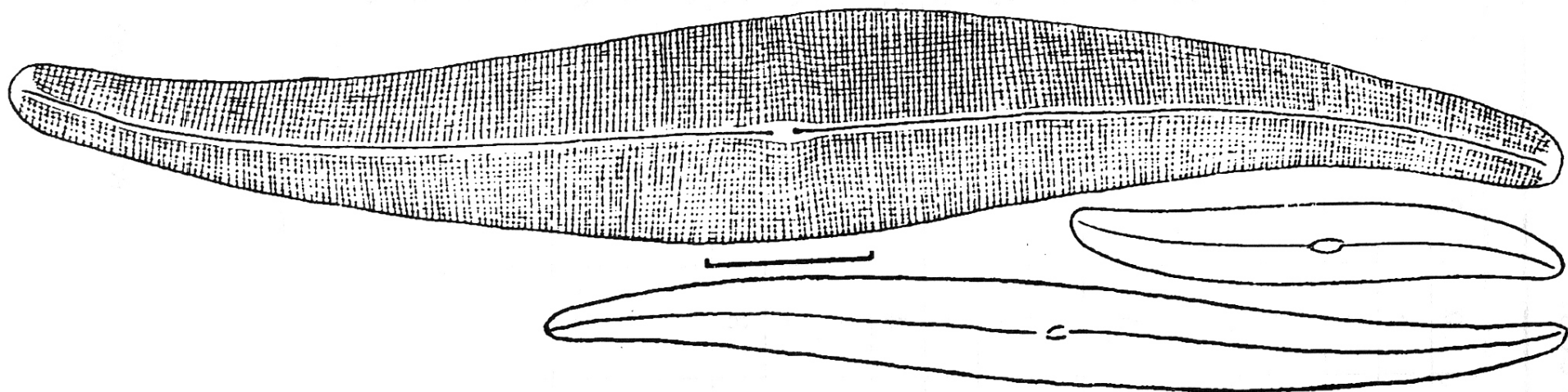
- **ROD: *Pinnularia***
- Rod *Pinnularia* má obvykle schránky lineárně eliptické až kopinaté, někdy s protaženými konci. Mohutné rýhy na valvách jsou vlastně komůrky, jejichž vyústění dovnitř buňky je viditelné jako dvě **podélné linie**.
- Chromatofory mají vzhled dvou destiček, uložených vedle pleury. Jinak je tento rod velmi příbuzný rodu *Navicula*; patří též do penátních rozsivek s rafe na obou valvách.



TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky



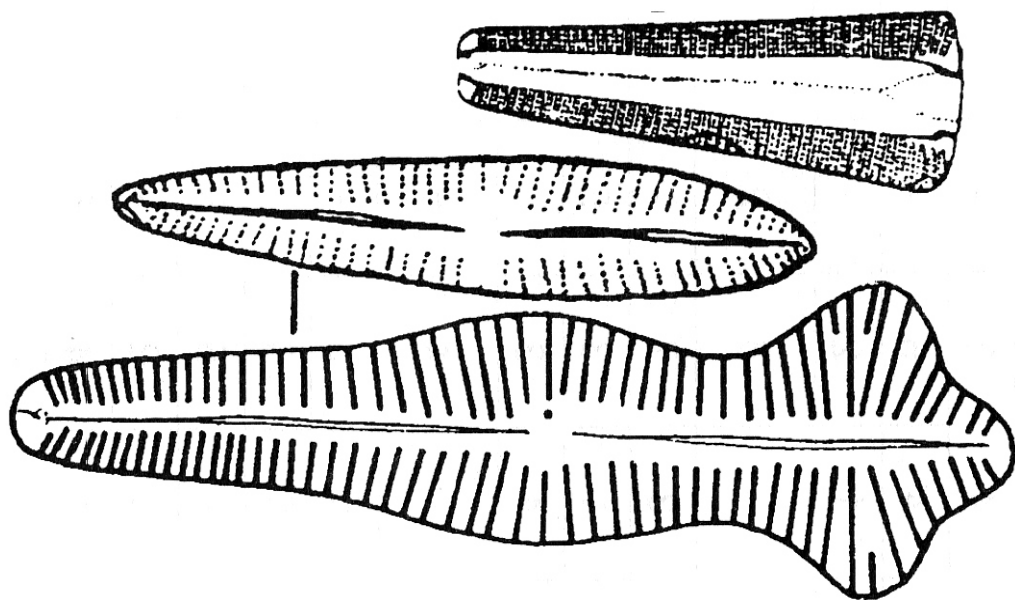
- **ROD: Gyrosigma**
- Schránka je výrazného esovitého tvaru, jenž je jedním ze znaků celého rodu. Struktura schránek je tvořena velmi jemnými tečkami, seřazenými do příčných a podélných řad, které se protínají naprosto kolmo.
- Nejběžnějším druhem je *G. acuminatum* dosahuje značné velikosti, 100-200 μm x 15-20 μm . Je druhem sladkovodním a je hodně rozšířen hlavně v bentosu vod různého typu.



TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky



- **ROD: Gomphonema**
- Buňky tohoto rodu jsou souměrné jen podle dvou rovin, a to podle podélné a sagitální (horizontální). Mají tvar obrácené láhve (pistole) s valvální strany, zatímco se strany pleurální má zase vzhled klínu.
- Buňky *G. acuminatum* žijí vždy jednotlivě ve společenstvu nárostů, připevňující se k substrátu rosolovitými stopkami.

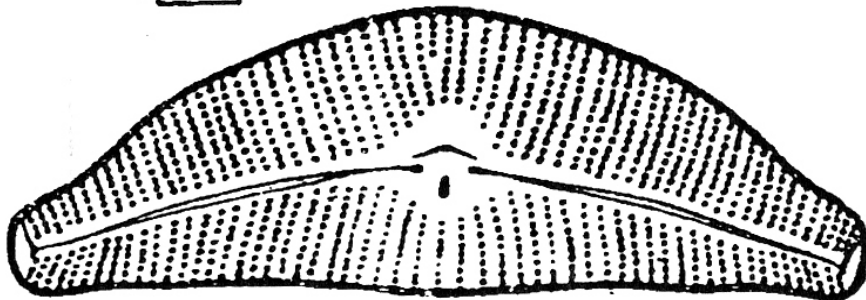
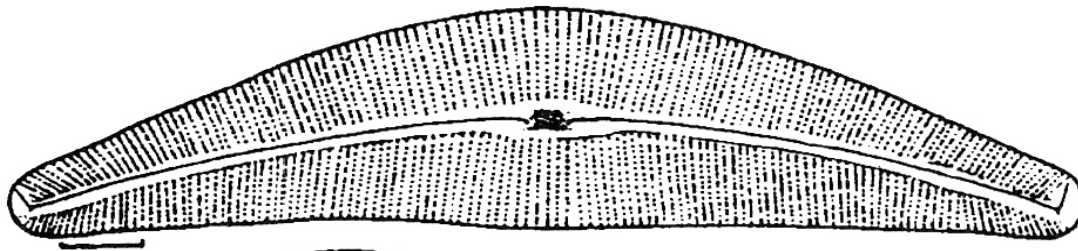


- Druh je velmi proměnlivý a vytváří řadu variet, které jsou všechny sladkovodní a velmi rozšířené mezi nárosty u litorální zóny různých sladkých vod, zvláště ve stojatých tvrdých vodách.

TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky



- **ROD: *Cymbella***
- Penátní rozsivka s rafe na obou valvách, mající však opět jiný typ souměrnosti. Zatímco předchozí penátní rody měly schránky souměrné vždy podle podélné osy, má tento rod schránky souměrné jen podle roviny sagitální a příčné.
- Schránky mají dorzoventrální stavbu; lze na nich rozlišit hřbetní a břišní stranu, jsou poloeliptické až půlměsíčitě, hřbetní strana je silně vypouklá, břišní rovná nebo jen slabě vypouklá uprostřed.

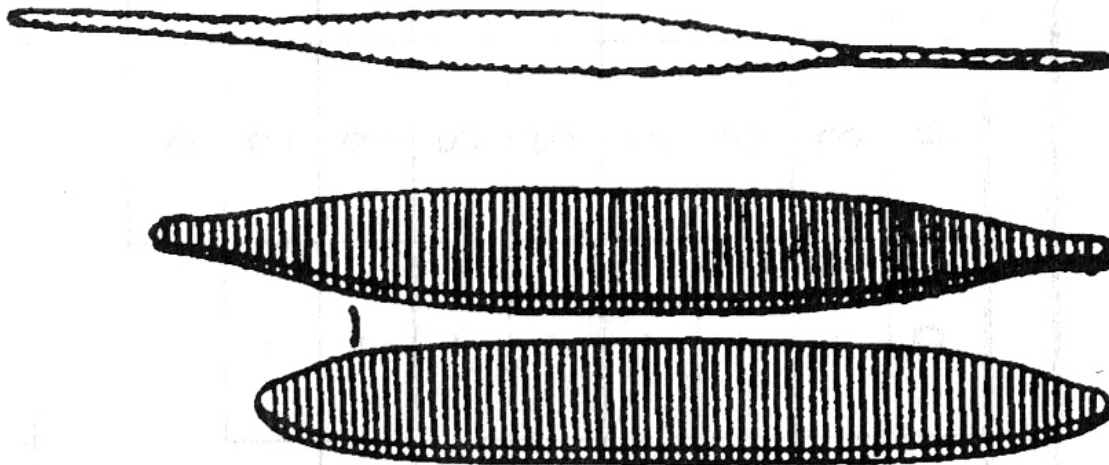


- Rafe je umístěna nikoli v podélné ose, ale blíže k břišnímu okraji, s nímž je téměř rovnoběžná a je rovná.

TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky



- **ROD: *Nitzschia***
- Na počet druhů bohatý rod *Nitzschia* obsahuje podobně jako rod *Navicula* několik set druhů. Buňky rodu jsou ponejvíce čárkovité až jehlovité. Příčný průřez schránkou je kosočtverečný nebo kosodélníkový.
- *N.acicularis* má schránky velmi jemné, tenké, přímé, kopinaté, na obě strany náhle zúžené a na obou koncích vytažené ve velmi tenké a dlouhé výrůstky.

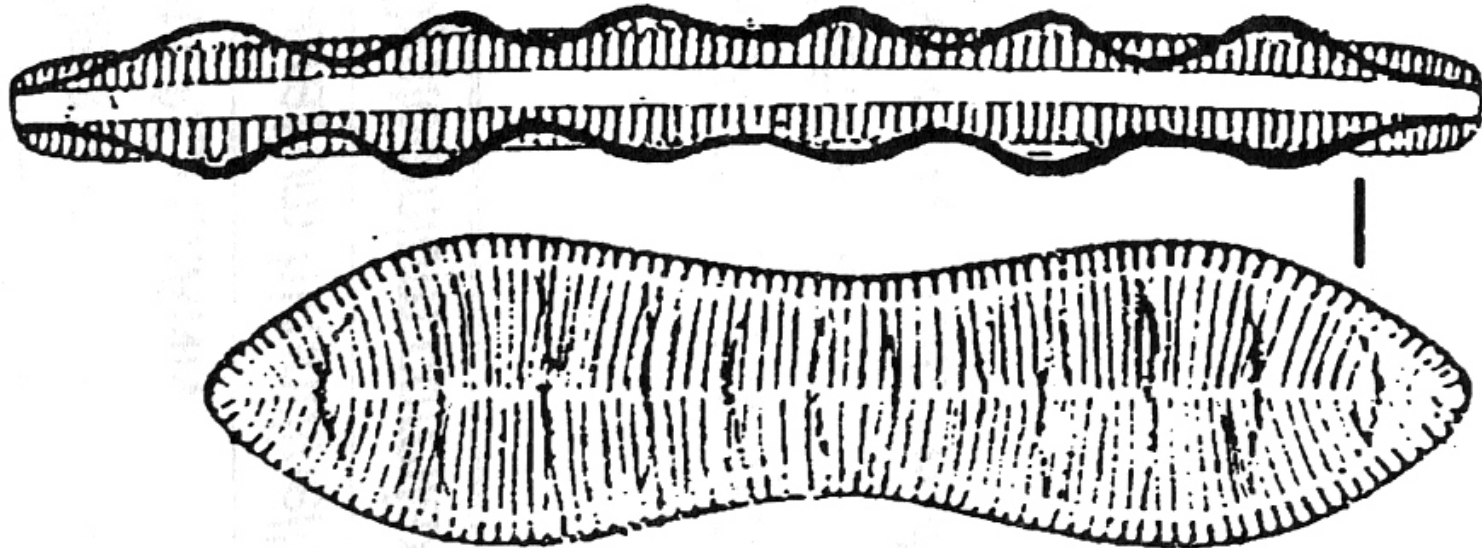


- Tento typický planktonní druh je velmi rozšířen ve vodách všech typů, hlavně eutrofních; v tekoucích vodách indikuje beta až alfamezosaprobni pásmo.

TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky



- **ROD: Cymatopleura**
- U rozsivek skupiny, do níž patří druh *C. librilis*, je charakteristickým znakem existence tzv. **křídla**, což je vlastně rozšířený záhyb buňky v místě, kde přechází valva v pleuru.
- Druh *C. librilis* žije v litorálu sladkých vod a v bentosu hlavně eutrofních nádrží a je značně rozšířen.



TŘÍDA: Bacillariophyceae - rozsivky



- **ROD: *Surirella***
- Rod *Surirella* má obdobnou stavbu schránky jako rod *Cymatopleura* a je opatřena dvěma **křídly**. Schránka však není příčně zvlněná. Valvy jsou ozdobeny příčnými **žebry**, která jsou prodloužena až na křídla.
- Velice hojný druh *S.ovata* je značně rozšířen v bentosu všech druhů sladkých vod.

