

Jiří Růžicka:

O praktickém významu *Desmidiaceí*

(Z Biologického ústavu Čs. akademie věd, hydrobiologie, Třeboň)

Mezi obory, které nejsou dosud dostatečně využity pro praxi, patří i desmidiologie. Pod počestěný název „desmidie“, t. j. krásivky čili řasy dvojčatkovité, bývají shrnovány tři čeledi řas spájkivých *Mesotaeniaceae*, *Gonatozygaceae* a *Desmidiaceae*. Desmidie jsou jak kvalitativně, tak kvantitativně důležitou složkou planktonu i litorálu; jejich význam je však dosud málo znám a oceňován, pravděpodobně proto, že jejich systematika je dosud spleťtá a nejasná a určování obtížné.

Pokud sahají naše dnešní znalosti o biologii krásivek, jsou dva hlavní způsoby, jimiž tyto řasy již mají nebo v budoucnosti budou mít význam pro praxi. Především jsou jedním z článků trofického řetězu, který končí hospodářsky důležitými rybami a člověkem. Za druhé jsou vhodnými indikátory ke zjišťování vlastností vodních nádrží.

Již pouhou úvahou dojdeme k názoru, že desmidie jsou důležitou součástí potravy vyšších organismů. Jsou to řasy zelené, většinou jednobuněčné (jen několik druhů tvoří křehká lámavá vlákna), a velikostí zřídka přesahují 100 μ ; jsou dále hojné (v eutrofních vodách hlavně v litorálu, v oligotrofních také v planktonu). Jsou tedy spolu s některými jinými řasami vhodnou potravou vyšších složek trofické řady. Přes tuto jednoduchou úvahu jsme nuceni doznati, že tato zajímavá otázka byla dosud ve výzkumu téměř úplně opomíjena.

Kanadský desmidiolog I r e n é e - M a r i e v předmluvě systematického díla „Flore Desmidiale de la Région de Montréal“ (1939) uvádí některé živočichy, kteří se živí dvojčatkovitými řasami. Zmínuje se především o nálevníčích, které shledal „doslova nacpány“ desmidiemi, až třiceti sedmi kusy v jediném exempláři. Já sám pozoroval jsem nejčastěji amoeby, které ještě i pod mikroskopem uchvacovaly menší druhy desmidií. Krásivkami se dále živí i vířníci, a některé hmyzí larvy (H y n e s, 1941, J o n e s, 1950).

Důležitou složkou potravy hospodářských ryb jsou drobní korýši (*Entomostraca*); jejich výživě byla proto častěji věnována pozornost. U nás se zabýval touto otázkou R o s a („Příspěvek ku poznání významu řas ve výživě zooplanktonu“, Čas. Nár. musea, 1931). Zjišťoval obsah zažívací roury především *Cladocer*. Zažívací roury druhu *Daphnia longispina* obsahovaly hlavně sinice, krásivky a některé *Chlorococcaceae*; u *Simocephalus vetulus* a *Eurycercus lamellatus* převládaly desmidie, rozsivky a drobné řasy zelené, kdežto sinic bylo méně. Soudě podle uveřejněného seznamu druhů nevyhýbají se *Cladocera* ani rozsokatým a ostitým formám krásivek (na př. *Staurastrum paradoxum*). Dále zjistil R o s a, že i ve výživě *Ostracodů* hrají řasy důležitou roli, podíl krásivek

na ní je však poměrně malý. Konečně u *Cyclopidů* bylo v zažívacích rourách nalezeno jen velmi málo řas.

Desmidie však slouží za potravu nejen drobné fauně, nýbrž i živočichům vyšším, ba i obratlovcům. Irénée-Marie ve shora citované práci zjišťuje především, že je horlivě konsumují pulci; nalézal jich na tisíce v jediném exempláři. Tím přispívají desmidie nepřímě k výživě některých větších ryb; z ryb u nás pěstovaných požírá pulce na př. okounek pstruhový (*Micropterus salmoides* Lacépède).

Více nás přirozeně zajímá, jaký význam mají krásivky pro přímou výživu ryb. Vzhledem k jejich velikosti jde samozřejmě jen o výživu mladších stadií potěru. Irénée-Marie zkoumal především drobné kanadské ryby plevelné; jako příklad udává, že v žaludku koljušky (*Gasterosteus*) 1 palec dlouhé našel 519 exemplářů desmidií, ve stejné dlouhém tmavci (*Umbra limi*) 1000 buněk a ve střevli (? „vairon“, *Phoxinus*) dokonce 1110 buněk. Bylo by zbytečné opakovati zde statistiku, jakým poměrem byly zastoupeny v žaludcích jednotlivé rody; jen pro zajímavost se zmiňuji, že největším procentem to byly rody jednoduchého tvaru, bez ostnů a ramen, a přitom v prostředí hojné, zejména *Spirotaenia* a *Cosmarium*, kdežto formy ostnitě nebo rozsochaté (především rod *Staurostrum*) téměř úplně chyběly. Očividně jsou v tomto případě zmíněné ostny a ramena pro řasu ochranou, podobně jako trny u vyšších rostlin.

Vadou uvedených pozorování je, že Irénée-Marie nezkoumal, zda a jaké další organismy se vyskytovaly na lokalitě samé i v žaludcích; jeho práce neříká ničeho o tom, zda zkoumané druhy dávaly desmidiím přednost, i když měly dostatečný výběr, nebo zda se jimi musily spokojiti, ježto měly o jinou potravu nouzi.

Citovaný autor konal pokusy i s výživou potěru hospodářských ryb. Především prohlašuje, že desmidie nalézal „ve velkém množství“ v žaludcích kapříků (neuvádí však přesných čísel), kteří je prý vyhledávají v litorálu, kde v hustých porostech je pH nižší a desmidie hojnější. Tento údaj je významný, ježto platí i pro naše obhospodařované rybníky. Týž autor dále umístil i do umělé kultury krásivek dva kapříky; bohatá kultura byla jimi celá sežrána v jediném týdnu. Měly by tedy desmidie význam i pro výživu ryb kaprovitých, alespoň v případě nouze o živočišnou potravu. Je třeba litovati, že autor nerozšířil své výzkumy i na býložravé hospodářské ryby, a že nepublikoval přesná data a tabulky, o nichž se v textu zmiňuje; očividně neměl zájmu na tom, aby z jeho výzkumů mohla těžiti i praxe.

Konečně Irénée-Marie uvádí, že desmidie mohou vegetovati také v zimě pod ledem (což jsem pozoroval i u nás) a tvoří prý proto zásobárnu potravy pro organismy, přijímající potravu i v zimě, v době, kdy jiné řasy dosahují minima rozvoje nebo existují jen ve stadiu spor.

Zmíněné výzkumy, třeba primitivní a povrchní, naznačují řadu otázek zajímavých i pro nás. Nepochybné je, že i u nás mohou krásivky tvořit podstatnou část výživy mikrofauny. Bylo by však třeba zjistiti jednak výzkumy v přírodě, jednak pokusy v laboratoři, které z našich ryb a v jaké míře se živí desmidiemi, ať už to jsou přímo ryby hospodářské, nebo ryby plevelné, které samy tvoří hlavní složku potravy ryb dravých. V našich rybnících však maximum vývoje desmidií není v planktonu, nýbrž v litorálu, kde pH vody je vždy nižší a jejich vývoji příznivější. Jde tedy pravděpodobně u nás nejen o jiné druhy konsumentů i producentů, ale snad i o odlišné souvislosti jednotlivých

článků trofického řetězu. Jinou kapitolou jsou naše přehrady, zejména podhorské, u nichž se vyvíjejí vzhledem k menší trofií zcela odlišné vztahy. Výzkum těchto vztahů u nás sotva začal.

Druhým způsobem uplatnění desmidií jest jejich používání jako indikátorů biologických vlastností vodních nádrží. Proti zoologickým objektům doporučují se nepohyblivé objekty botanické samy sebou. Z řas pak jsou krásivky zvláště vhodnými indikátory ze tří důvodů. Především jsou většinou tvarově velmi rozmanité a mívají bohatou skulpturu, takže odchylky jsou velmi markantní; v tom podobají se rozsivkám, jejichž určování však bezpodmínečně vyžaduje složitější preparace. Desmidie jsou dále velmi citlivé na vlivy prostředí. Je všeobecně známa jejich citlivost na kyselost vody, ale stupeň koncentrace vodíkových iontů (pH) sám zřejmě nemá takový jednoznačný vliv na biocenosu, jaký mu býval dříve připisován, a jsou zde určitě ještě vlivy další, většinou ještě nezjištěné a neprozkoumané. Na všechny tyto vlivy reagují dvojčátkovité řasy velmi citlivě, pravděpodobně mnohem citlivěji než většina rozsivek; přesných srovnávacích dat však nemáme. A konečně, zaměřujeme-li výzkum s ohledem na potřeby hospodářské praxe, je výhodné, zvolíme-li za indikátor organismus důležitý nejen ekologicky, ale i troficky.

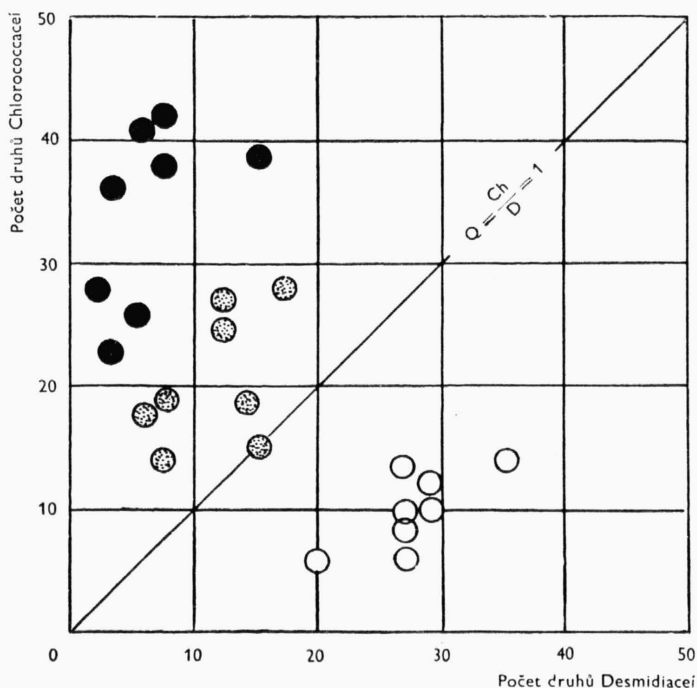
Při této příležitosti se zmiňuji i o analýsách subfossilních a fossilních desmidiových společenstev, nalézáných v rašelinách různého stáří. Význačnější práce toho druhu byly konány ve Švédsku, Švýcarsku a nedávno v Polsku. Výzkum zachovaných membrán krásivek může prokázat stejné služby pro poznání dávné mikroflory a jejich životních podmínek jako pylová analýza pro zjištění vegetace vyšší.

Důležitější než typologie rašelin by byla typologie rybníků a přehrad. I zde jsou desmidie vhodným indikátorem; většina druhů je sice acidofilní, ale zbývá dosti forem, které snášejí i obhospodařování a vápnění vody, a ty si zaslouží v první řadě naší pozornosti. Sám mohl jsem pozorovati velkou citlivost krásivek na hospodářské zásahy, když po osvobození roku 1945 počalo opět intenzivní obhospodařování rybníků na Písecku a zvýšila se prudce jejich trofie; současně se nápadně změnila i jejich desmidiová flora.

Desmidie tedy představují skupinu řas důležitou pro biologickou charakteristiku vod, a mají proto již od delší doby závažnou roli v rozlišování planktických i litorálních společenstev. Nebudu se zde zmiňovati o výzkumech ryze sociologických, které se netýkají přímo indikace vlastností vodních nádrží. Pro naše thema je však důležité především Teilingova (1916) třídění švédských jezer, kde jako indikátorů užívá zejména desmidií. Na této cestě pokračovala i novější švédská limnologie, na př. Thunmark zdůrazňuje opětovně tento jejich význam.

V poslední době soustřeďuje se zájem hlavně na dva obory výzkumu vod: na úživnost (trofií) a čistotu (saprobitu). Za biologické indikátory se ovšem hodí pouze organismy, žijící v úzce vymezených podmínkách (tedy na příklad organismy stenotrofní), a nikoli takové, které jsou schopny vegetovati za nejrozličnějších životních podmínek (na př. eurytrofní). Lze očekávat, že právě také mezi krásivkami, jejichž citlivost k vlastnostem prostředí je známa, bude nalezena řada vhodných indikátorů i pro různé stupně trofie a saprobity. Jako příklad uvádím několik z mnoha druhů, vyskytujících se v eutrofních nádržích: *Closterium acerosum*, *Staurostrum upplandicum*, *St. chaetoceras*, *St. planctonicum*, *St. tetracerum* a jiné druhy (podle Teilinga, 1955). K indikaci čistoty vod použili již průkopníci tohoto oboru, Kolkwitz

a Marsson (1908), také Desmidií; podle opraveného seznamu druhů, uveřejněného v třetím vydání Kolkwitzovy „Pflanzenphysiologie“ (1935) jsou na př. pro mírně znečištěné, beta-mesosaprobni vody charakteristické druhy: *Closterium acerosum*, *Cl. Ehrenbergii*, *Cl. Leibleinii*, *Cl. moniliferum*, *Cl. parvulum*. V novější době bývají častěji publikovány seznamy druhů, žijících v určitých podmínkách trofie nebo saprobity; ježto však jednotlivec nemůže být odborníkem ve všech oborech, jichž se takový výzkum týká, je většinou vadou těchto seznamů, že nejsou po všech stránkách stejně spolehlivé, a pokud autor nepřipojil doklady, ztrácejí tím značně na ceně. Čím dále tím více je patrné, že budoucnost patří výzkumu komplexnímu a kolektivnímu, založenému na bezpečných znalostech systematických.



Vztah mezi počtem druhů planktických *Chlorococcae* a *Desmidiaceae* ($Q = Ch : D$) v několika švédských jezerech o různém stupni trofie. (Podle Thunmarka).

Oligotrofní jezera (prázdné kroužky), kde kvocient Q je menší než 1, tvoří izolovanou skupinu v pravé dolní části diagramu. Eutrofní jezera (Q je větší než 1) jsou rozptýlena vlevo od diagonály; čím vyšší je trofie jezera, tím vyšší je i kvocient Q a tím vzdálenější je příslušný kroužek od diagonály. Silně eutrofní jezera jsou značena plnými kroužky, slabě eutrofní až mesotrofní tečkovanými. Diagram dokládá, že kvocient $Q = Ch : D$ velmi dobře souhlasí se stupněm trofie uvedených jezer, jež byla zjištěna jinými způsoby.

Velmi pohodlný způsob k rychlé orientaci o stupni trofie vodní nádrže vypracoval Limnologický ústav university v Lundu během druhé světové války; publikoval jej *Thunmark* v práci „Zur Soziologie des Süßwasser-planktons“ (1945). Zakládá se na známém faktu, že počet druhů Desmidiaceí je v nepřímém poměru k stupni trofie, kdežto počet druhů Chlorococcaceí naopak v poměru přímém. Ke zjištění stupně trofie určité vody není tedy třeba určovat jednotlivé druhy těchto skupin, postačí zjistit jejich počet. *Thunmark* vyjadřuje stupeň trofie kvocientem, který obdrží dělením počtu druhů planktických Chlorococcaceí počtem druhů planktických Desmidiaceí: $Q = Ch : D$. U silně eutrofních vod dosáhl tento kvocient až čísla 15, u silně oligotrofních klesl až na 0,2, a u vod slabě eutrofních, resp. mesotrofních se pohybuje kolem jedné. *Thunmark* tvrdí, že i poměrně malý pokles stupně trofie se projevuje spolehlivě nižším číslem kvocientu a že tedy tato metoda je velmi citlivá.

Tento systém je pro praxi očividně výhodný, a to z několika důvodů. Používá právě těch skupin řas, které jsou důležité pro výživu vyšších organismů a přitom velmi hojné a tvarově rozmanité, takže při troše zkušenosti je možno jednotlivé druhy bez nesházání aspoň od sebe rozlišit, i když by jejich přesné určení činilo praktikovi potíže. K práci je třeba jen základní výzbroje každé stanice: mikroskopu a planktonky, nanejvýše ještě ruční centrifugy. Pokud se užívá planktonní sítě, je ovšem třeba mít na paměti, že nejdrobnější Chlorococcaceae proklouznou i hustou sítí; u této metody však nezáleží na kvantitě zachycených řas a ke zjištění pouhé existence určitého druhu ve zkoumaném prostředí zbytek uváznuvší v síti obyčejně zcela postačí. *Thunmark* dokládá svá tvrzení jednak diagramy, jednak podrobnými tabulkami různých vlastností zkoumaných vod ve vztahu k zmíněnému kvocientu; škoda, že mezi údaji schází skutečná výnosnost nádrží. Připojuji zde jeden z jeho diagramů, udávající pro čtyřiatvacet švédských jezer jak uvedený kvocient, tak i trofií.

Bylo by důležité zjistit, jak by bylo možno tuto pohodlnou metodu, vypracovanou pro jezera v jižním Švédsku, aplikovat i na poměry naše. Nepochybně by jí bylo možno použít u našich přehrad, jejichž ekologické poměry se podobají mnohým švédským jezerům. U našich intenzivně obhospodařovaných rybníků by jí bylo nutno nejprve vyzkoušet i srovnatí její výsledky s jinými metodami zjišťování trofie vod. V našich většinou mělkých rybnících bude asi závadou ta okolnost, že nedochází k tak bohatému rozvoji planktických desmidií, jak je tomu v jezerech a přehradách. Metody lze totiž užítí jen tam, kde počet druhů používaných dvou skupin řas je dostatečně veliký a kvocient tedy spolehlivý; *Thunmark* uvádí ze zkušenosti, že je třeba, aby počet druhů dosáhl aspoň v jedné z obou skupin čísla patnáct, má-li být výsledek spolehlivý. Za úvahu stojí, zda by podobnou metodu nebylo možno vypracovat i pro organismy neplanktické.

Tento stručný článek zabýval se úvahami o praktickém významu Desmidiaceí, nelze jej však ani zdaleka považovat za úplný. Výsledky výzkumu z posledních let opětovně dokládají, že určitý organismus se uplatňuje nebo může uplatňovat v praxi více způsoby, než se na první pohled zdá. Z každého výzkumu mohou vzejít výsledky pro praxi důležité, je-li prováděn s očima otevřenými. Na všech stranách stojí náš hydrobiologický a hydrotrofologický výzkum před významnými a zajímavými úkoly.