

# Evoluce sinic a řas v moderním pojetí

**Příval nových informací o evoluci sinic a řas plynoucích z aplikace molekulární fylogenetiky je mnohdy tak rychlý, že připomíná starý aforismus Napoleonův a Švejkův, že situace na vojně se mění každým okamžikem. Není však třeba se těchto změn bát a rezignovat na sledování moderního vývoje. Dá se říct, že změny velkého charakteru na úrovni oddělení a tříd (které jsou koneckonců jediné doopravdy zaznamenatelné ve výuce) už víceméně skončily. Současná taxonomická bádání probíhají spíše na úrovni řádů a níž, což už není z hlediska učitelského tak nebezpečné. Detailnější sledování těchto změn a výčet podrobných faktů se snažíme podchytit v rozsáhlejších skriptech na našich stránkách [www.sinicearasy.cz](http://www.sinicearasy.cz), následující text přináší určitý souhrn s důrazem na souvislosti anebo na skupiny, které se běžně v učebnicích vyskytují zbytečně stručně. Rovněž upozorňujeme, že se na našem webu v galerii nachází dostatečný počet fotografií všech druhů řas, které v textu zmiňujeme.**

Terminologické problémy „řas“ jsme vysvětlili v článku na str. 299 této Živy. Sinice coby Prokaryota stojí vždy tak trochu stranou, a přitom na bázi „řas“. Jde o vývojovou větev bakterií, kterým vděčíme za hodně – např. o významu endosymbiózy jsme již v této Živě psali (str. 300). Těžko představitelné geologické stáří sinic se počítá v miliardách let (odhady kolísají mezi 2,7 až 3,5 miliardami). Zhruba miliardu let pak nejspíš tvořily dominující organismy na Zemi, a to natolik, že zhruba před dvěma miliardami let zamohli atmosféru svým odpadním produktem – kyslíkem – a od té doby atmosféra taková zůstala a život na planetě se jí přizpůsobil. Svým způsobem však jde o první globální katastrofu, občas nazývanou Oxygen Holocaust, Oxygen Crisis apod., většinou ale Great Oxygen Event. Teprve dlouho poté se objevila moderní zvířata jako třeba trilobiti.

Dnes vnímáme sinice především jako nepříjemné vodní květy, které nám zabráňují koupat se v kdekaké přehradě nebo rybníku, to je však pouze malá část jejich skutečné role v ekosystémech a přírodě

vůbec. Zhruba ze 400 druhů na našem území se na tvorbě vodních květů podílí asi 20. Popisovat vpravdě úžasné vlastnosti sinic přesahuje prostorové možnosti tohoto článku, ale je nutné si uvědomit, že jsou ještě více než jiné typy řas schopné přežít skoro ve všech ekologických podmínkách, které si jen dokážeme představit. Žijí ve tmě jeskyní a hlubokých vod, ale i na silně osvětleném povrchu skal, vystavené intenzivnímu ultrafialovému záření, v pouštích žhavého subtropického pásu i v ledových polárních oblastech, v kalužích, kde se voda objeví jen na chvíli, v pusté vodě otevřeného oceánu, pod povrchem kamenů a půdy, v čistých horských potocích i hnojených eutrofních rybnících. Na přizpůsobení se tomu všemu měly dost času a vyvinuly se u nich zajímavé mechanismy umožňující přežití – specializované buňky zvané heterocyty zajišťující fixaci dusíku z atmosféry, nebo akinety, což jsou buňky s tak silnou buněčnou stěnou, že přežijí i pobyt ve vesmíru, atd. Navíc kromě chlorofylů mají mezi svými fotosyntetickými pigmenty tzv. fykobiliny (allo-

fykocyanin, fykoerytrin a fykocyanin), což zřetelně rozšiřuje množství světla využitelného pro fotosyntézu. Díky této adaptaci dokáží fotosyntetizovat i v téměř naprosté tmě – a to až do hloubky 200 m pod hladinou oceánu. Při rozloze světových oceánů tato vlastnost činí ze sinic jedny z nejvýznamnějších producentů kyslíku na planetě i v současnosti; uvádí se, že téměř 70 % současné produkce kyslíku připadá právě na sinice.

Na závěr ještě jedna vysvětlující poznámka. V přehledové tab. 1 najdete nejrůznější charakteristické znaky všech zmiňovaných skupin, jako jsou fotosyntetické pigmenty, stavba chloroplastu ad. U sinic jsou uvedeny chlorofyly a, b, c, d. Na místě je zde dobré upozornit, že dosud od nás známe sinice jen s chlorofylem a, zatímco chlorofyly b, c nebo d byly prozatím objeveny jen u některých mořských pikoplanktonních sinic (tj. o rozměrech 0,2–2 μm).

Vlastní řasy, jak už jsme si uvedli, představují konglomerát nejrůznějších skupin. Protože se tak úplně nedá říct, která z nich je „primitivnější“ a která „odvozenější“, budeme postupovat podle obr. 1 ve směru hodinových ručiček.

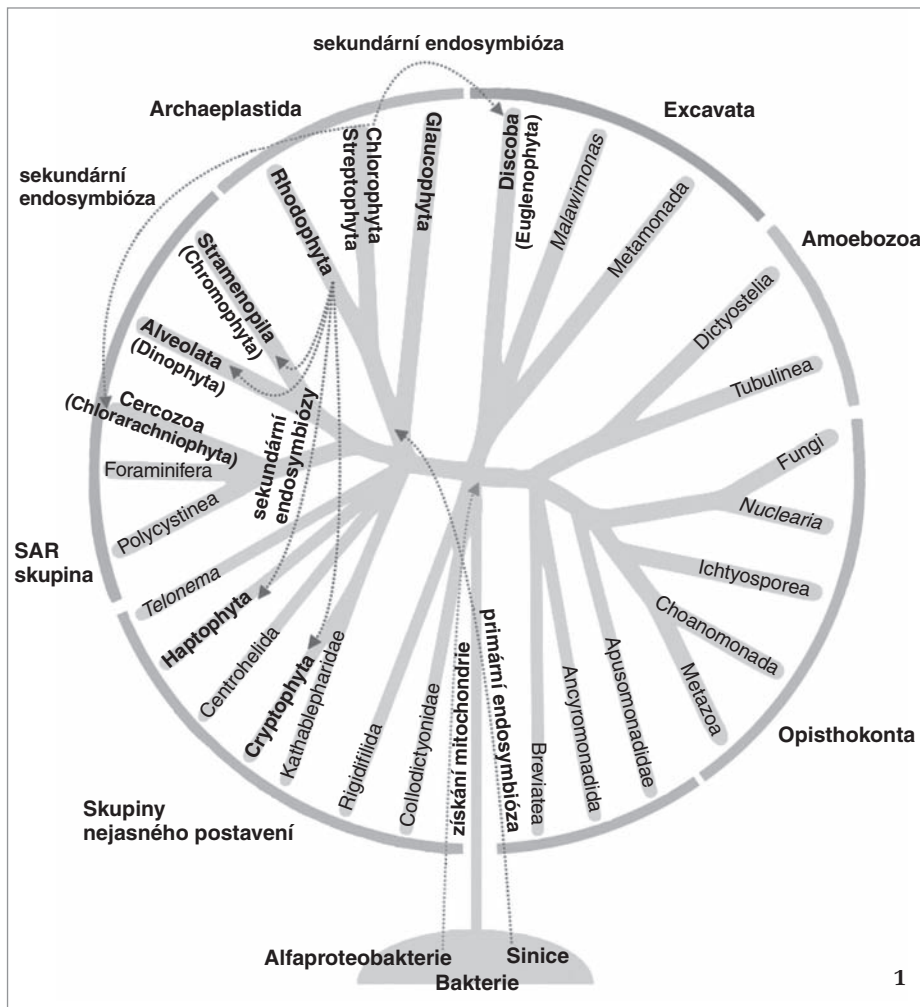
## „Trochu divné kusy“

Začneme tedy skupinou, která je prozatím šalamounsky nazvána Skupiny nejasného postavení. Tím se myslí, že jejich vztahy k ostatním skupinám nejsou ještě definitivně vyřešeny. Sem patří především nevelké oddělení skrytének (Cryptophyta). Jde z velké většiny o bičíkovce, kteří žijí v planktonu moří i sladkých vod. Ačkoli to není skupina rozsáhlá diverzitou (zahrnuje zhruba 20 rodů, přičemž rod *Cryptomonas* je zdaleka nejrozšířenější), mají zajímavý ekologický význam. Tyto řasy jsou vysoce odolné vůči chladu, a protože jim zůstaly zachovány v pigmentovém vybavení i fykobiliny, relativní tma (např. pod ledem a sněhem) tedy neznamená omezení jejich fotosyntézy. Ve studených nebo hlubokých vodách tvoří podstatnou složku fytoplanktonu. Jde o první jarní producenty, často jediné, jak v našich vodách, tak třeba v Severním moři, v polárních vodách dokonce vytvářejí vodní květy. Kvůli svému měkkému povrchu jsou navíc zooplanktonem velmi dobře stravitelné, pod hladinou tedy představují něco jako jívny na jaře pro včely.

Druhou z těchto „nejasných“ skupin jsou Haptophyta. Český název nemají, protože se u nás až na několik kuriózních výjimek

**Tab. 1** Přehledné znázornění zásadních znaků fotosyntetického aparátu u hlavních skupin řas. Písmeno x značí, že by údaj nedával smysl (sinice nemají chloroplast atd.).

Odborný název	Český název	Chlorofyly	Fykobiliny	Hlavní zásobní látky	Počet membrán obalujících chloroplast	Počet tylakoidů v lamele
Cyanobacteria	sinice	a, b, c, d	ano	sinicový škrob	x	x
Cryptophyta	skryténky	a, c	ano	škrob	2 + 2	2
Haptophyta	–	a, c	ne	chrysolaminaran, lipidy	2 + 2	3 a více
Chlorarachniophyta	–	a, b	ne	paramylon?	2 + 2	1 až 3
Dinophyta	obrněnky	a, c	ne	škrob, oleje	3	3
Ochrophyta	hnědé řasy	a, c	ne	chrysolaminaran, oleje	2 + 2	3 a více
Glaucophyta	–	a	ano	glukóza, škrob, florideový škrob	2	2
Rhodophyta	ruduchy	a	ano	florideový škrob	2	1
Chlorophyta s. l.	zelené řasy	a, b	ne	škrob	2	2 a více
Euglenophyta	krásnoočka	a, b	ne	paramylon	3	3 a více



hlavně v mořském planktonu. Tam jejich přemnožení způsobuje jev zvaný red tide – rudý příliv, a už např. původní obyvatelé USA a Kanady věděli, že při zrudnutí mořské vody není radno pojídat plody moře, protože rudý příliv je jedovatý a jeho toxiny se zejména v měkkýších velmi hromadí. U nás žije několik desítek zástupců obrněnek, většinou v čistších stojatých vodách. Nejlépe lze poznat velkou čtyřtrnnou *Ceratium hirundinella*.

Obecně představují skupinu s mnoha podivnými vlastnostmi, např. o terciární endosymbióze řady z nich jsme se zmínili v předchozím textu tohoto čísla. Další značnou podivností je jejich jádro – dinokaryon. Je totiž obrovské, obsahuje zhruba desetkrát více DNA, než by bylo obvyklé u organismu této velikosti, a chromozomy navíc zůstávají kondenzované trvale, nejen při mitóze jako u prakticky všech ostatních organismů.

Největší skupinu řas v SAR ale tvoří hnědé řasy (Ochrophyta, dříve Chromophyta), součást Stramenopila. Hnědé řasy jsou skupinou nejen obrovskou, ale i velmi pestrou co se vzhledu zástupců týče. Spadají sem jak drobné jednobuněčné organismy od rozměrů kolem 1 μm, tak sedesátimetrové chalupy. Jeden se starších názvů – Heterokonta – upozorňoval na skutečnost, že typicky má hnědá řasa dva bičíky, které se liší stavbou i funkcí – jeden je tažný, delší a s mastigonematy charakteristické stavby, druhý kratší, bez mastigonematu a tlačný. Toto oddělení se dále vyznačuje hnědým zabarvením buněk, způsobeným přítomností xantofylu zvaného fukoxantin, věncovitou lamelou kolem chloroplastu, která kopíruje polohu chloroplastové DNA, a přítomností chlorofylů c. Celé oddělení ovšem v těchto společných znacích není zcela homogenní – tři ze tříd Ochrophyta se jim do značné míry vymykají.

Na tomto místě musíme být poněkud popisní, ale jinak to u tohoto oddělení nejde. Patří sem totiž velká řada izolovaných vývojových linií. S těmi, které nemají zvláštní ekologický význam, se zde nebudeme zdržovat (*Pelagophyceae*, *Bolidophyceae*, *Pinguicophyceae* atd.). Důležitější třídy jsou tyto:

- *Raphidiodiphyceae* – malá skupina relativně velkých bičíkovců (např. rod *Gonyostomum*). Jsou typické pro lesní rybníky, kde často vznikne tak silná populace, že když si do rybníka skočíme zaplavat, jsme pokryti vrstvou přilnavého slizu. Na rozdíl od většiny hnědých řas nemají fukoxantin, takže jsou v podstatě dost zeleně zbarvení.
- *Eustigmatophyceae* představují opět nepřilíši početnou skupinu, převážně kokálních půdních a na vzduchu žijících druhů, některé však se značným biotechnologickým potenciálem (*Trachydiscus*, *Nannochloropsis*). Od ostatních hnědých řas se liší asi nejvíc – také nemají fukoxantin a jako jediná skupina z Ochrophyta neobsahují chlorofyl c, ale jen a. Navíc nesou pouze jeden bičík.
- Velmi zajímavou z hlediska evolučního jsou *Tribophyceae* (dříve *Xanthophyceae*, česky různobrvky nebo žlutozelené řasy). Tvoří v podstatě paralelní vývojovou linii k zeleným řasám – není jich tak mnoho, ale obsahují řasy prakticky se všemi typy stélek, od bičíkovců až po makroskopické

nevyskytují, jde převážně o mořské bičíkovce. Jsou ale velmi zajímaví z ekologického a vlastně i geologického hlediska. Kdyby byly řazeny mezi hnědé řasy (viz dále), protože s nimi mnohé znaky sdílejí (blíže tab. 1). Liší se však tím, že jejich dva bičíky jsou stejnocenné (hnědé řasy je mají různé) a chloroplast kolem sebe nemá věncovitou lamelu (viz dále). Svůj název získaly proto, že mezi dvěma normálními bičíky u nich existuje jakýsi ošizený třetí, kterému se říká haptoneuma, což volně přeloženo znamená něco jako tykadlo („šmátradlo“). Ošizený je proto, že zatímco pořádný bičík má na průřezu krásně pravidelnou strukturu složenou z 9 + 2 mikrotubulů, haptoneuma je zploštělé a skládá se z méně mikrotubulů, jednotlivých a poměrně nepravidelně rozmístěných. Funkce haptonematu je ale zajímavá, kromě zkoumání okolního prostoru před sebou se při nárazu na překážku prudce stočí, tím sebou buňka na základě akce a reakce může rychle šknout správným směrem a dokáže se překážce vyhnout. Haptonematem se buňka také ukotví k podkladu třeba v proudu a navíc se ukázalo, že se na haptonema mohou nalepit bakterie, které tak Haptophyta loví a požírají. Zástupci této skupiny vypadají různě, ale nejvýznamnější jsou *Coccolithophoridales* – bičíkovci s kokolity. Kokolit představuje vápencem inkrustovaný disk, často velice složitě ornamentovaný, kterých mají *Coccolithophoridales* na povrchu několik desítek až stovek (vypadají trochu jako brnění). Když se tyto řasy přemnoží, vzniká v mořské vodě jev zvaný anglicky white tide – bílá voda. Vápencové kongrece

totiž zabarví vodu na mléčně bílou, a sice v tak velkém množství, že je to dobře patrné i ze satelitních snímků. Tyto řasy mají obrovský globální význam, protože jak z vody vychytávají kvůli tvorbě kokolitů uhličitán vápenatý, vážou v mořském sedimentu značnou část vyprodukovaného oxidu uhličitého. A nejde o slabé vrstvičky, ale o pořádné vrstvy, což může potvrdit každý, kdo spatřil např. bílé útesy Doverské, tvořené jedním kokolitem vedle druhého.

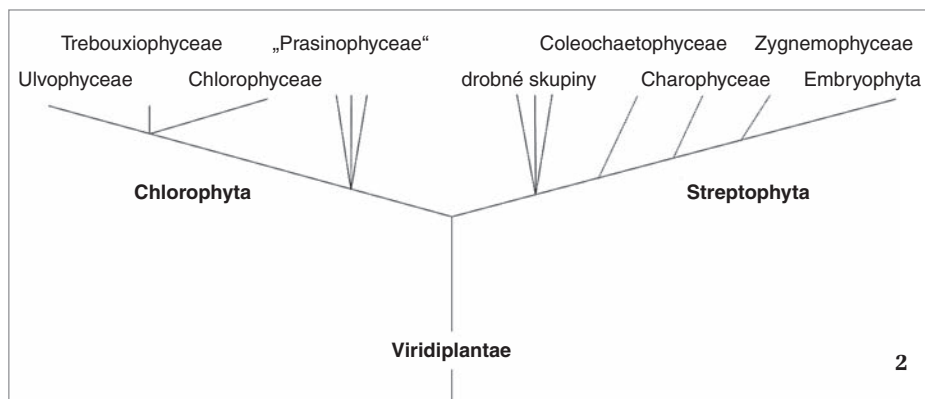
### SAR skupina

Posuneme-li se v obr. 1 dále, následuje SAR skupina. Název skládají zkratky prvních písmen jejich nejvýznamnějších součástí – Stramenopila, Alveolata, Rhizaria. Shodou okolností do každé z těchto tří hlavních větví spadá nějaká skupina řas.

Nejmenší je oddělení *Chlorarachniophyta* (*Rhizaria*, *Cercozoa*). V podstatě jde o malou skupinu mořských měňavek a bičíkovců, kteří si endosymbioticky pořídili jako chloroplast zelenou řasu (mají tedy chlorofyl a i b). Žijí vzácně v mořích, ať už jako plankton (rod *Bigelowiella*), či na pozůstatcích hniječích chaluh (*Chlorarachnion*) – více o nich uvádíme v článku na str. 299.

Ze skupiny *Alveolata* do řas počítáme především obrněnky (*Dinophyta*). Obrněnky proto, že mnozí z jejich zástupců nesou na povrchu buňky tzv. pancíř – sestavu celulóznic destiček, které skutečně připomínají pláty brnění. Ale ne všechny obrněnky ho mají, třeba rod *Noctiluca*, tvořící součást svítícího mořského planktonu (mají schopnost bioluminiscence), jsou zcela nahé buňky. Obrněnky se vyskytují





- 1 Schematické zobrazení evoluce organismů. Boldem jsou zvýrazněny řasové skupiny. Podle: S. Adl a kol. (2012), orig. J. Juráň
- 2 Schéma pravděpodobného vývoje rostlin – zcela řasová skupina Chlorophyta a Streptophyta, kam patří jak suchozemské rostliny (Embryophyta), tak mnoho řasových skupin. Orig. J. Kaštovský, podle různých zdrojů
- 3 Skalariformní konjugace. Pohlavní rozmnožování – spájení mezi různými vlákny – u rodu *Spirogyra*. Foto J. Kaštovský

sifonální stélky (*Vaucheria*). Od zelených řas je mnohdy rozeznáme, jen když obarvíme buňku jódem (škrob zelených řas obarví do modra, ale na chrysolaminaran hnědých řas nereaguje). Také nemají fukoxantin, a proto jejich název žlutozelené řasy, běžně používaný v anglické literatuře, reflektuje, že ač vlastně jde o hnědé řasy, hnědění zbarvené tak úplně nejsou.

● Ostatní třídy už mají všechny společné znaky hnědých řas. Skupina, o které se často zmiňují středoškolské učebnice, jsou zlativky (*Chrysophyceae*), snad kvůli tomu hezkému jménu. Ony navíc dokážou být skutečně zlaté, některé z nich žijí na hladině vody v neustonické blance (tedy v povrchové vrstvě vody) a vytvářejí tak krásnou zlatou tenkou vrstvu na jejím povrchu. Jenom s jejich systematikou to není tak veselé: řasy, které jsme ještě před několika lety označovali za zlativky, se rozutekly do řady nových drobných tříd. Ale naši ekologicky nejdůležitější zástupci, jako planktonní „keříček“ *Dinobryon*, který je schopen zkonzumovat bakterie v celém rybníce, nebo křemičitými šupinami pokrytí částí planktonní bičíkovci *Mallomonas* či koloniální *Synura* tam zůstávají.

● Nejdůležitější třídy hnědých řas jsou ovšem mořské makroskopické chaluhy (*Phaeophyceae*), které ocení každý milovník japonské kuchyně, a pak především rozsivky, které zase ocení každý motorista, protože jejich fosilizované zásobní oleje známe pod názvem ropa. O těchto třídách se ale nemusíme moc rozepisovat, protože jde o dosti známé organismy a v učebnicích se o nich píše poměrně zevrubně.

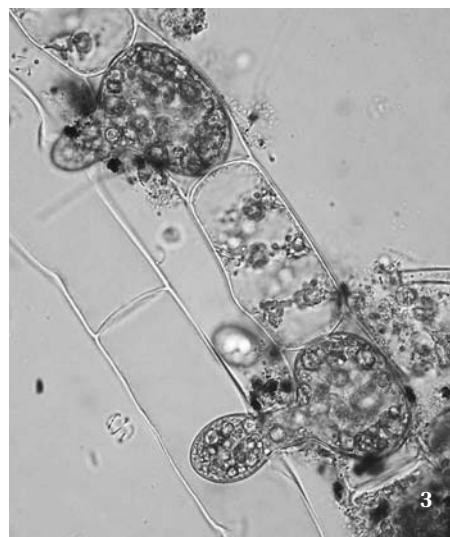
### Archaeplastida

Další velkou skupinou jsou Archaeplastida. Představují evolučně nejúspěšnější skupinu řas, druhově velmi početnou, žijí téměř ve všech biotopech a hlavně se z nich vyvinuly suchozemské rostliny (Živa 2016, 2: 70–75). Poměrně izolovanou linií zde tvoří Glaucophyta, o kterých jsme již podrob-

něji psali v článku na str. 299, protože na nich je v podstatě nejzajímavější jejich endosymbióza. Dvě zbývající skupiny – červené a zelené řasy – jsou však daleko početnější a s daleko větším významem.

### Rhodophyta

Rhodophyta, ruduchy neboli červené řasy, jsou skupinou barvitou až barevnou – najdeme mezi nimi totiž nejen červené zástupce, ale i zelené, šedé, namodralé, žluté a hnědé. Mají zajímavé pigmentové složení, zahrnující i po sinicích zděděné fykobiliny – právě přítomnost červeného fykocerytrinu způsobuje jejich časté červené zabarvení, které jim dalo jméno. Patří sem převážně mořské makroskopické řasy, hlavně z teplých moří. Nedosahují takových velikostí jako chaluhy, ale jsou pro mořský ekosystém také významné. Zejména ty z nich, které do své měkké buněčné stěny zabudují ve vodě rozpuštěný vápenný, v podstatě zkamení za plného zachování životních funkcí, a tak mohou před vlnobitím úspěšně fixovat měkký povrch útesů, na nichž přisedle žijí. Hospodářský význam pak mají měkký mořské ruduchy, rozvařitelné na gelovitou látku. Tato hmota se malajsky nazývá agar a původně sloužila k přípravě různých zákusků. Dnes se tak sice používá nadále, pro moderní zpracování je však spíše charakteristická příprava kultivačních půd pro mikroorganismy v laboratořích. Mimo moře se s ruduchami potkáme zejména v tekoucích vodách bohatých kyslíkem, kde rovněž žijí jako makroskopické organismy. V čistých potocích především na horách můžeme narazit na několik centimetrů velkou rozvětvenou ruduchu *Batrachospermum*, při troše pozor-



nosti najdeme nejčastěji plochou stélku ruduchy *Hildenbrandia*, která je původcem charakteristických červených skvrn na kamenech řek a potoků od hor až po nížiny. Hlavně při nízkých stavech vody v řekách si ji mohou vodáci občas prohlédnout až z nepříjemné blízkosti.

### Viridiplantae

Zelené rostliny (Viridiplantae) – jsou skupinou, která to evolučně nakonec dotáhla nejdál. V tuto chvíli nám není známý jejich společný předek, ale pravděpodobně jím byl zelený bičíkovec. Potomci tohoto hypotetického předka dali záhy vzniknout dvěma vývojovým liniím. Jednu označujeme jako Chlorophyta, kam patří většina „zelených řas“, a druhou Streptophyta – zahrnuje některé řasy a potom všechny suchozemské rostliny – Embryophyta (obr. 2).

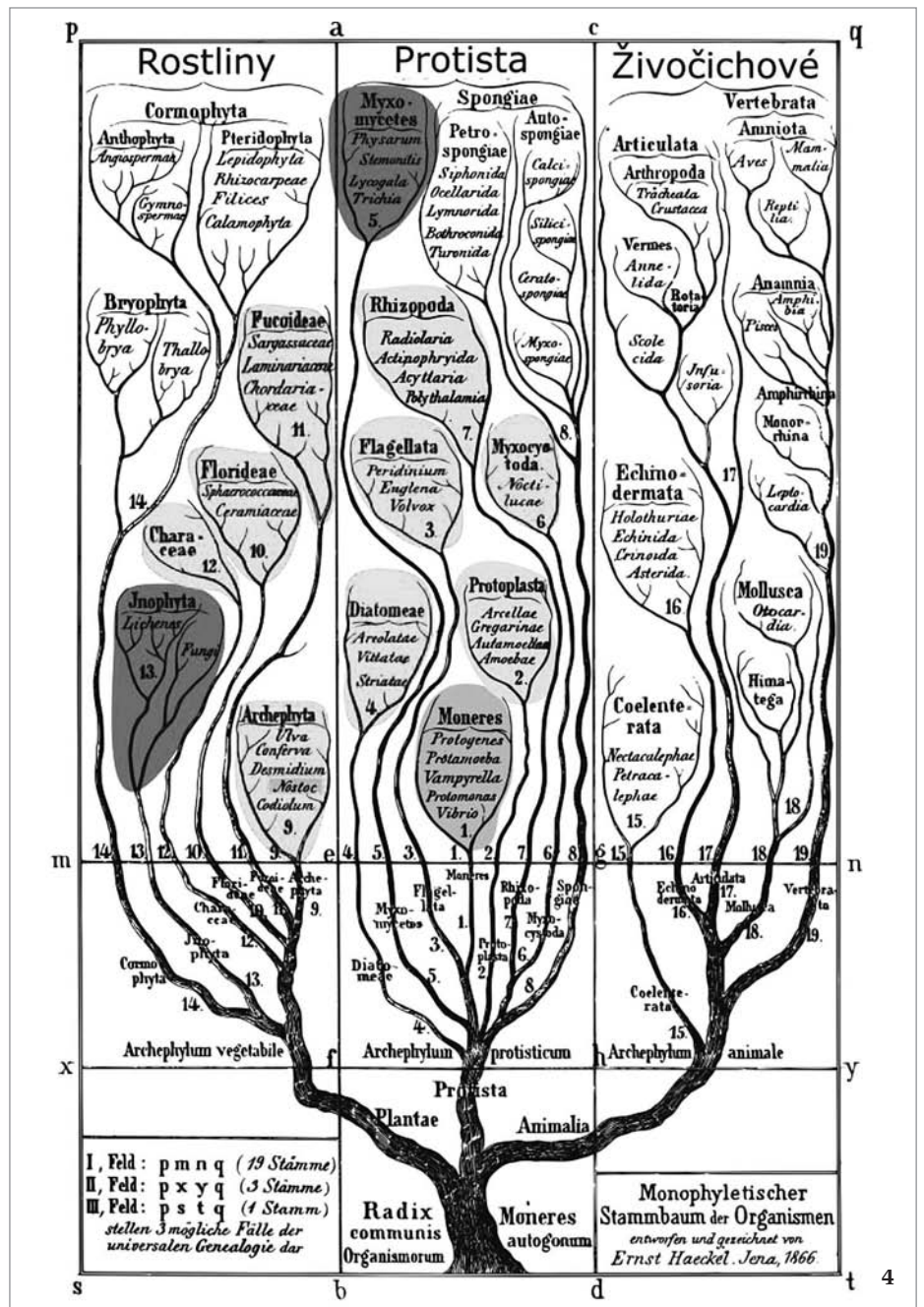
Chlorophyta představují další z početné obrovských skupin se složitou evoluční historií. Na fylogenetické bázi vzniklo asi 9 nezávislých linií s malým počtem ekologicky nedůležitých zástupců, ve starší literatuře bývají někdy šmahem řazeni do jednoho souboru s názvem Prasinophyceae. Ale jak už jsme říkali, v přírodě mají malý význam a můžeme je tedy s klidem při výuce pominout. I tak toho v oddělení Chlorophyta zůstane k probírání dost. Důležité jsou zde tři hlavní linie zvané obvykle zkratkou UTC – Ulvophyceae, Trebouxiophyceae a Chlorophyceae. Tyto tři třídy se neliší nějakým jedním společlivě fungujícím znakem. Že jde skutečně o tři evoluční linie, vychází především z molekulárních znaků. Zejména v minulosti byla v systematice zelených řas často používána tzv. absolutní konfigurace, což znamená vzájemné postavení bazálních tělísek bičíků. Byly-li přesně naproti sobě, pak se tato konfigurace označovala jako DO (direct opposite). Při postavení posunutém ve směru hodinových ručiček se označuje jako CW (clockwise), při posunu proti směru pak CCW (counterclockwise). Tento znak se dnes bere spíše jako doplňkový, protože Ulvophyceae a Trebouxiophyceae mají obě CCW a Chlorophyceae jak DO, tak CW, a navíc byla zjištěna celá řada výjimek. Pro didaktické účely je podstatné, že Ulvophyceae zahrnují převážně mořské makroskopické řasy, jako je *Ulva* nebo *Acetabularia*. Ze sladkovodních organismů sem patří třeba žabí vlas (*Gladophora*) – velká rozvětvená vláknitá řasa, viditelná hlavně na kamenech řek a potoků či v litorálu stojatých vod. Trebouxiophyceae jsou skupinou převážně kokálních jednobuněčných řas, jejichž častou doménou se staly různé terestrické biotopy. Všichni patrně známe zelenou barvu kůry stromů, kterou způsobuje celý soubor různých trebouxiofytních rodů, z nichž nejčastěji se zmiňuje zrněnka (*Apatococcus*). Skupina pak byla nazvána po řase *Trebouxia*, vystupující často jako řasová složka lišejníků. Patří sem i populární *Chlorella*, řasa hojně používaná v různých doplňcích stravy nebo jako pokusný laboratorní materiál. Díky jejímu studiu např. obdržel americký biochemik Melvin Calvin (1911–77) Nobelovu cenu za objev způsobu asimilace oxidu uhličitého během fotosyntézy, dnes nazývaného Calvinův cyklus.

Poslední, druhově nejbohatší třída Chlorophyceae obsahuje řadu vláknitých, ale zejména kokálních a bičíkatých řas. My je známe především z planktonu stojatých vod, protože sem patří tak rozšířené organismy jako *Scenedesmus*, *Desmodesmus*, *Pediastrum* nebo *Volvox*.

Streptophyta, podobně jako jejich sesterská skupina Chlorophyta, zahrnují také na své fylogenetické bázi několik drobných samostatných linií, které nemají z hlediska výuky takový význam (Mesostigmatophyceae, Chlorokybophyceae, Klebsormidiophyceae). Důležité jsou čtyři skupiny, z toho tři patří mezi řasy – spájivky (Zygnemophyceae, postaru nazývané Conjugatophyceae), parožnatky (Charophyceae) a Coleochaetophyceae (nemají české jméno). Poslední a nejodvozenější skupinou Streptophyta už nejsou řasy, ale suchozemské rostliny (Embryophyceae). Nejzajímavější otázkou, která se v této skupině skrývá, je, že dosud vedeme spory, z jaké řasové skupiny se suchozemské rostliny vyvinuly. Respektive, které dnes existující skupině byl nejpříbuznější nějaký malý zelený bičíkovec, jenž byl předkem jak některých řas, tak rostlin. Všechny tři „řasové“ skupiny mají v této otázce své zastánce. Nejméně argumentů v současnosti existuje patrně pro třídu Coleochaetophyceae. Jde o drobnou skupinu řas s terčovitou plochou stélkou, které jsou ale schopné vyvinutého oogamického rozmnožování a v podstatě morfologicky hodně připomínají prokel (prvoklíček – pohlavní generace neboli gametofyt) jätrovek. Proto byla ve své době populární coleochaetová hypotéza vzniku rostlin. Zdá se však, že žádný z molekulárních argumentů tuto hypotézu nepodporuje. Jinak představují zajímavé organismy, jež u nás rostou přisedle na kamenech nebo rostlinách v čistých vodách, občas se ploché kruhové stélky rodu *Coleochaete* objeví i na sklech akvárií.

Zdánlivě nejpravděpodobnější jsou parožnatky (Charophyceae) – už svým vzhledem připomínají jemnou přesličku rostoucí ve vodě. Jejich složité oogamické rozmnožování také naznačuje, že jde o odvozenou skupinu, a některé z molekulárních analýz to potvrzují. K našemu velkému překvapení však ne všechny – tato otázka ještě skutečně zůstává otevřená. Parožnatky u nás považujeme za vzácné jako celek, ale není to tak úplně pravda. S parožnatkou obecnou (*Chara vulgaris*) nebo druhem *Nitella flexilis* se v neznečištěných stojatých vodách potkáváme relativně běžně, občas porůstají dno mělkých vod i v hustých porostech. Ostatních asi 20 druhů parožnatek se vyskytuje mnohem vzácněji, některé druhy před 50 lety u nás nalézané dokonce nejspíš již vyhynuly.

Početně nejbohatší skupinu streptofytních řas představují spájivky (Zygnemophyceae). Spájivky se nazývají podle zvláštního typu rozmnožování – spájení neboli konjugace. Jde o izogamii (gamety jsou morfologicky stejné), ale ačkoli žádána z nich nemá bičík, tak jedna se amoeboidním způsobem pohybuje (sehrává tedy úlohu samčí buňky), kdežto druhá je nepohyblivá („samice“) – čili jde tak trochu i o anizogamii. Navíc tyto gamety vznikají přeměnou celé buňky. Spájivky zahrnují dva stavebně odlišné typy řas – jednoduchá vlákna, v přírodě dobře pozorova-



4 Jeden z vývojových stromů publikovaný Ernestem Haeckelem v r. 1866 s vyznačenými tradičními skupinami, jako jsou houby (temně šedé, čísla 5 a 13), řasy (3, 4 a 6 a 9–12), prvoci (2 a 7) a bakterie (středně šedá, 1). Už z tohoto poměrně jednoduchého schématu vidíme polyfyletickou situaci řas.

telná i bez mikroskopu (např. šroubatka – *Spirogyra*) a jednobuněčné, většinou velmi zdobné řasy, které se česky nazývají krásivky. Ačkoli na to morfologicky vůbec nevypadají, podle nejnovějších molekulárních studií je pravděpodobné, že předka rostlin musíme hledat někde v jejich příbuzenstvu.

**Euglenophyta**  
Podle našeho klíče jsou poslední skupinou krásnoočka (Euglenophyta) – prvoci z příbuzenstva nepříjemných parazitů, jako jsou trypanozomy, se zelenou řasou na místě chloroplastu. Jejich jméno vychází od skutečnosti, že mají v přední části těla jasně viditelnou červenou světločivnou

skvrnu – a z ruského krasnyj – červený – pak vzniklo „české“, přesněji však obrozenecko-všeslovanské pojmenování. Hodně se vyskytují i v mořích, jádrem jejich diverzity se ale stal sladkovodní plankton, kde jsou hojně zastoupeni především zástupci rodů *Trachelomonas* a *Phacus*.

#### Návrh na konec

Ve studiu řas a sinic zbývá stále hodně prázdných míst, a to nejen na vrcholné vědecké úrovni. Např. znalosti o jejich rozšíření na našem území potřebují výrazně doplnit. Máme sice v České republice několik málo lokalit z algologického hlediska důkladně prozkoumaných (Břehyně u Doks nebo Řežabinec u Ražic), ale na většině území mohou být realizovány floristické studentské práce, které by mohly být z hlediska našich znalostí o těchto organismech velmi užitečné. Snad vás články v této Živě přesvědčily také o tom, že by hlubší studium řas a sinic mohlo být i zábavné.

Doporučenou literaturu a obr. 1, 3 a 4 v barevné verzi najdete na webu Živy.