

Pohled do mikroskopického světa sinic

Lenka Šejnohová, Blahoslav Maršálek

Sinice — slovo v dnešní době mnohokrát skloňované. Možná se vám pod tímto názvem vybaví zeleno-modrá nevábně vypadající a zavánějící hmota na hladině vodní nádrže a s tím související celosvětový problém s toxickými zástupci vodních květů. Problému toxických zástupců sinic jsme se již v Živě dříve věnovali, tentokrát se podíváme na sinice jako na nepostradatelnou součást pestrých společenstev primárních producentů v oligotrofních nádržích, v rašeliništích, v mořích i v půdě. Některé sinice také vstupují společně s houbami i vyššími rostlinami do symbióz, bez kterých by některé organismy vůbec nebyly schopné existence.

Co nám o sinicích prozradí transmisní elektronový mikroskop

Sinice neboli cyanobakterie jsou fotosyntetizující prokaryotní mikroorganismy, které byly v 19. stol. spojovány s eukaryotními řasami pro jejich podobné ekologické nároky (voda, vlhké prostředí) a způsob výživy (fotosyntéza rostlinného typu). Dnes ale víme, že sinice jsou gramnegativní bakterie (při Gramově barvicí metodě nedochází k obarvení buněčného obsahu), a proto jsou od eukaryotních řas evolučně velice vzdálené.

Ultrastruktura sinic je velice jednoduchá. Buněčná stěna je čtyřvrstevná, složená z lipopolysacharidů a peptidoglykanů. Uvnitř buňky na rozdíl od řas nenajdeme žádné organelly ohraničené klasickou fosfolipidovou membránou. DNA je uložena pouze volně v plazmě v oblasti zvané centroplazma, jasně zřetelná jsou granula zásobních látek a tylakoidy rozmístěné difuzně v protoplastu. Fotosyntetické pigmenty jsou buď součástí tylakoidů (pouze chlorofyl a, xantofyly, karotenoidy), nebo jsou umístěny na jejich povrchu v tzv. fykobilizomech. Fykobilizomy mají tvar bochánků a obsahují specifické sinicové pigmenty, a to vždy přítomný modrý fykocyanin a červený fykoerytrin, který však mnohým sinicím chybí.

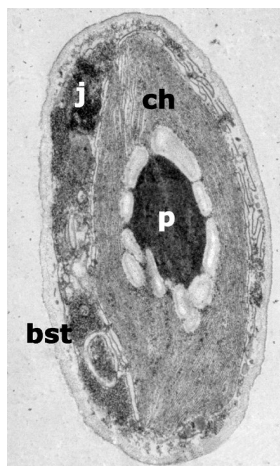
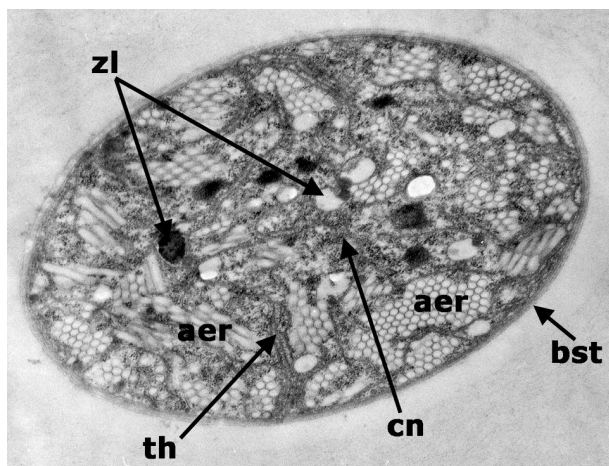
Sinicové pigmenty jsou velice citlivé a umožňují fotosyntézu i při značně nízkém osvětlení, a proto sinice najdeme i v jeskyních, v hlubinách jezer nebo dokonce vrůstají póry do kamenů. Kombinaci

různých množství jmenovaných pigmentů vzniká výsledná barva sinicové buňky i celých makroskopických ložisek. Jsou to spektra nádherných barev od blankytné modré přes malachitově zelenou, žlutou, červenou až po černou. Přestože je barva sinic alespoň rodově příznačná, setkáváme se zde s tzv. chromatickou adaptací, při níž se mění zastoupení jednotlivých pigmentů v závislosti na složení světla a na typu výživy. Tato adaptace je významná především v podmínkách přezáření, nedostatku světla nebo při jeho častých změnách, a tak umožňuje sinicím žít při světelných poměrech, které nesnesou ostatní fotosyntetizující organismy.

S fotosyntézou souvisí přítomnost zvláštních mnohostěnných tělísek — karboxyzomů, které zajišťují fixaci oxidu uhličitého v Calvinově cyklu enzymem RuBisCo. Analogickou strukturou u řas je pyrenoid, který je ale uložen většinou uvnitř chloroplastu.

První dokazatelný produkt fotosyntézy je

Porovnání ultrastruktury sinic a řas: Transmisní elektronová mikroskopie (TEM) sinice r. Microcystis, vlevo. Nenajdeme zde žádné jádro ani chloroplast, ale pouze volně uloženou DNA v oblasti centroplazmy (cn), volně tylakoidy (th), aerotopy (aer) složené z plynových vezikulů, granula zásobních látek (zl). Buněčná stěna (bst) je čtyřvrstevná ♦ TEM zelené řasy r. Stichococcus, vpravo. Proti sinicím je buňka řas jasně členěna na kompartmenty, dobře je zde patrné jádro (j) a chloroplast (ch), který často obsahuje pyrenoid (p) obklopený škrobovými zrny



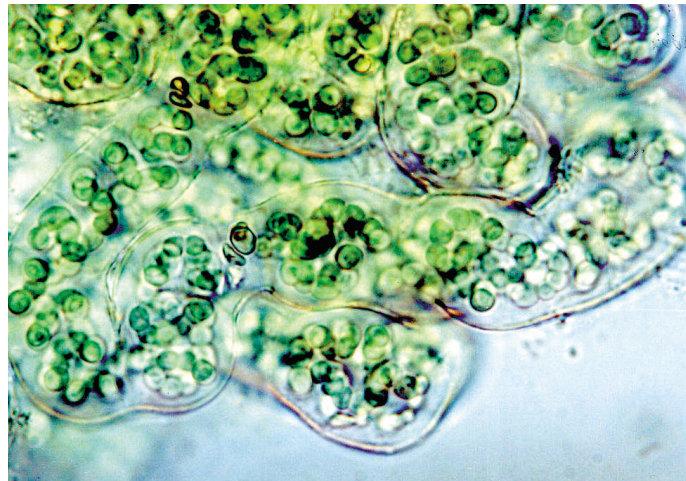
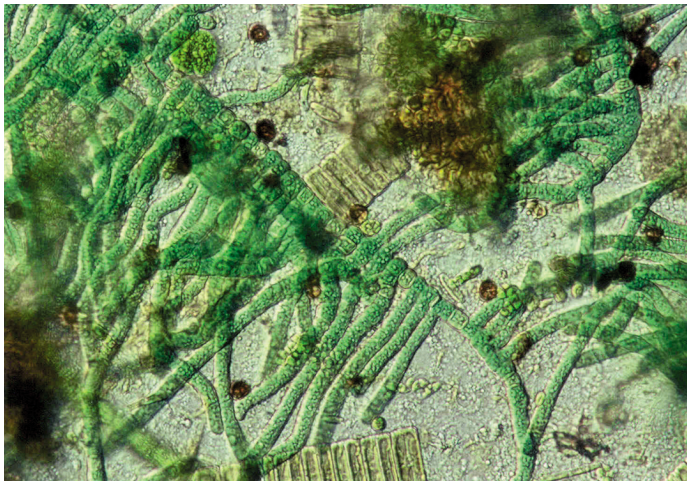
Kokální zástupce sinice r. Chroococcus. Tento rod obsahuje vůbec největší bakteriální buňky. Obývá rašeliniště. Foto S. Nováková

α -1,4 glukán (sinicový škrob), který je svými vlastnostmi podobný glykogenu a na snímcích transmisního elektronového mikroskopu (TEM) ho lze pozorovat ve formě bílých granul. Druhým typem zásobních látek jsou tmavá polyfosfátová granula (volutin), která se v buňce hromadí v době nadbytku fosforečnanů v prostředí a buňkou jsou využívány až v době jejich nedostatku, např. při přezimování v sedimentech. Velkou zvláštností sinic je schopnost využívat jako zdroj energie polypeptidy, které jsou uchovávány ve formě polymerů argininu a kyseliny asparaginové a označujeme je jako tzv. cyanofycinová zrna. Funkci plovacích měchýřů, které sinicím vodních květů umožňují vznášet se na hladině, zajišťují plynové vezikuly agregované do tzv. aerotopů, které jsou naplněny směsí vzduchu a dusíku. Membrána plynových vezikulů je složena pouze z jednoduchých proteinů (není to tedy klasická fosfolipidová membrána), jejichž syntéza je závislá na teplotě a osvětlení a mění se tedy v průběhu sezony.

A co lze u sinic pozorovat světelným mikroskopem?

Buňky sinic mají velice malé rozměry, jsou přibližně 10× menší než řasy. Od řas je také poznáte podle zbarvení, které je nejčastěji modrozelené. I přes malé rozměry sinic lze nejenom kolonie, ale i jednotlivé buňky pozorovat celkem dobře pomocí světelného mikroskopu, který je vybaven alespoň objektivem zvětšujícím 40×. Rozměry jednotlivých buněk se pohybují nejčastěji v rozmezí 1 až 10 μ m (porovnej *Escherichia coli* 2×7 μ m, treпка velká 200 μ m). Mezi sinicemi najdeme však i některé velikány, jejichž samotná buňka dosahuje neuvěřitelných 60 μ m. Ty si pak opravdu zaslouží jméno jako např. *Chroococcus giganteus*. Sinice můžete zaregistrovat ale i pouhým okem při koupání v eutrofní nádrži. Nejčastěji jsou to kolonie r. *Microcystis*, které dosahují i několika milimetrů, jestliže jsou složeny alespoň z 500 a více buněk.

S pozorováním struktur uvnitř sinicových buněk pomocí světelného mikroskopu je to v porovnání s řasami podstatně horší. U řas lze sledovat alespoň chloroplast s pyrenoidem a jádro ohraničené membránou, kdežto u sinic nanejvýš aerotopy a zásobní látky. Budete-li mít ale štěstí a vytrvalost, u sinic vodních květů uvidíte uvnitř buněk světlolomné bílé tečky, což jsou právě aerotopy. Jestliže použijete speciální barvení, lze zachytit i zásobní látky. Lepší je zaměřit se na pozorování dobře



rozpoznatelných speciálních typů buněk v rámci vlákna, které slouží buď k fixaci plynného dusíku (heterocyty), nebo k přezimování (akinety neboli arthrospory).

Fixace plynného dusíku je celkem ojedinělá záležitost, protože ji známe pouze u sinic a některých dalších skupin bakterií. K této fixaci je nutný enzym nitrogenáza, který funguje pouze v anaerobním prostředí a to je u sinic zajištěno právě v heterocytech. Heterocyty vznikají z vegetativních buněk v podmínkách dusíkového hladovění, jsou odděleny od ostatních vegetativních buněk dvěma zátkami a jsou to nejčastěji kulovité tlustostěnné buňky s bezbarvým obsahem bez tylakoidů. Naproti tomu akinety slouží k přežití nepříznivých podmínek. Tvoří se v období celkového nedostatku základních živin z jedné nebo více vegetativních buněk, kterým ztloustne buněčná stěna a uvnitř se nahromadí dobře pozorovatelná granula zásobních látek. Akinety následně vypadnou z vlákna, které je odsouzeno k zániku, a pouze přeživší akineta vyklíčí v době příznivějších podmínek v nové vlákno.

Podle jakých znaků sinice určujeme

První znak, na který se při určování sinic zaměřujeme, je typ stélky. Evolučně nejstarší jsou jednobuněčné sinice se stélkou kulovitou (kokální), které se vyskytují buď jednotlivě, nebo tvoří různé typy kolonií. U jednotlivých buněk se musí zaznamenat jejich velikost a tvar, u kolonií je navíc důležitá jejich morfologie (způsob uložení buněk v koloniích, mocnost slizu atd.). Odvozenější jsou vláknité typy, pro jejichž určení musíme znát více znaků: přítomnost či absence slizové pochvičky obklopující vlákno, tvar buněk uložených uvnitř vlákna a způsob jejich vzájemného propojení, tvar buněk na konci vlákna, šířka a délka buněk, tvar vlákna, případně typ větvení. Jestliže

Vlevo ukázka pravého větvení r. *Hapalosiphon*. Podložní sklo exponované dva měsíce v rašelinšti ve Vltavském luhu na Šumavě ♦ Vpravo velice běžný zástupce sinic obývajících vlhké skály, mechy nebo povrch země r. *Nostoc* — také nejčastější sinicový fykobiонт v lišejnících. Foto P. Škaloud

se setkáme s větvením, jde celkem o štěstí, protože jen málo rodů se větví. Typ větvení je taxonomicky důležitý. Známe dva typy, a to pravé a nepravé. U posledně jmenovaného dochází k větvení v místě, kde se přerušilo vlákno (např. při odumření buňky nebo tvorbě heterocytů) a vznikající větev pak není kolmá ke staršímu vláknu (r. *Petalonema*). Za vývojově pokročilejší se považuje pravé větvení, při kterém se v jedné z vegetativních buněk změni rovina dělení a vznikne nové boční vlákno kolmé k mateřskému (r. *Hapalosiphon*). Mnohem častěji se však setkáváme s nevětvenými vláknem, která jsou buď přímá (r. *Planctothrix*) nebo různě spirálovitě stočená (některé morfotypy r. *Anabaena*). Dalším velice důležitým znakem je tvar a velikost heterocytů a akinet, případně jejich uložení ve vláknu. Ne všechny sinice mají ale schopnost tvořit tyto specializované buňky (viz tab.). Jestliže nějaké rody heterocytů a akinet tvoří, je to většinou jen ve specifických podmínkách.

Jen nepohlavní rozmnožování

Kokální sinice se rozmnožují jen prostým dělením; zaškrcením buňky nebo fragmentací kolonie. Vláknité sinice se množí hormogoniemi — několikabuněčnými částmi vlákna, které odpadnou z vlákna mateřského. K dlouhodobému přežívání a šíření slouží tlustostěnné akinety. U sinic není známo pohlavní rozmnožování, nikdy se netvoří obrvené rozmnožovací buňky a gamety nebo jiné pohlavní orgány.

Existují u sinic druhy?

Na první pohled je to celkem jednoduchá otázka. Proč by neexistovaly? Avšak tyto organismy se pohlavně nerozmnožují. Navíc byly zpočátku popisovány jako rostliny podle Mezinárodního kódu botanické nomenklatury. Až později se postupně bralo v úvahu, že jde o bakterie, a proto pro ně platí Mezinárodní bakteriologický kód. Mezi těmito dvěma kódy je zásadní rozdíl. Pro botanický kód je základním taxonem druh (binární pojmenování taxonu), kdežto bakteriologický kód s druhy prakticky nepracuje. Bakterie mají jediný chromozom, přenos genetické informace u nich probíhá celkem rychle, dá se říci „na potkání“, pomocí plazmidů (malé kruhové úseky DNA).

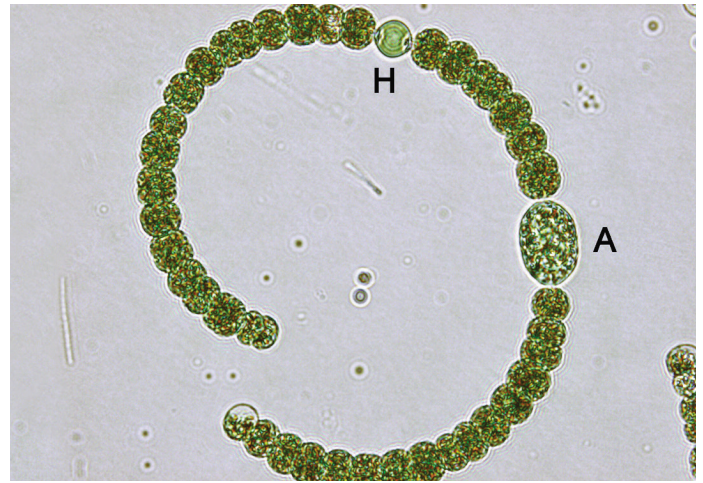
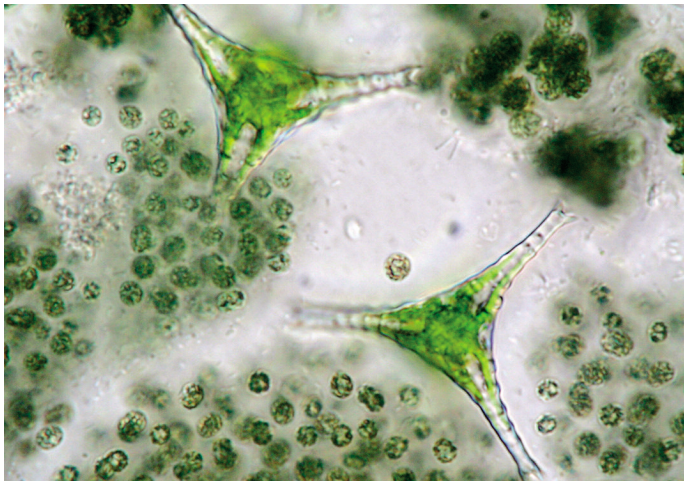
Přenos genetické informace u sinic také zajišťují viry, které je napadají (cyanofágy). DNA sinic je proto v neustálé přestavbě, a proto je definice druhu na molekulární úrovni prakticky nemožná. Např. v ČR lze celkem dobře morfologicky definovat nejméně čtyři „druhy“ r. *Microcystis*. V molekulárních studiích, které jsou založeny na srovnávání 16S rRNA, jsou však tyto čtyři morfologicky rozdílné typy řazeny do jediného „druhu“. Jestli se tedy v dnešní době chceme bavit u sinic o druzích morfologicky podložených, je správnější používat termín morfotyp (viz obr.).

Systém je vždy nut(d)ný

Bez systému bychom se bohužel nedomluvili. Ani tento článek by nebylo možné napsat, kdyby neexistovala daná pravidla o pojmenování a zařazení jednotlivých taxonů. Jak již bylo řečeno, sinice patří mezi prokaryotní organismy. Pro shrnutí uvádíme systematický přehled zařazení sinic uvedený v knize Nový přehled biologie (2004): Imperium — *Prokaryota*; Říše — *Bacteria*; Oddělení — *Cyanophyta* (*Cyanobacteria*), Třída — *Cyanophyceae*. Jak si můžete všimnout, stále se do pojmenování taxonů promítají oba nomenklatorické kódy — lze používat koncovky *-phyta*, *-phyceae*, definované botanickým kódem, i *-bacteria* podle mikrobiologického kódu. Sinice bychom tak možná mohli nazvat horkým uhlíkem, který si mikrobiologové a botanikové mezi sebou přehazují neustále sem a tam. Oba názvy *Cyanophyta* a *Cyanobacteria* považujeme za rovnocenné (synonyma). Naproti tomu český název sinice, který se používá již od r. 1930 a nahradil vůbec první zavádějící název sinné řasy, je k oběma kódům neutrální.

Tab. Jediná třída *Cyanophyceae* obsahuje čtyři řády s následujícími charakteristikami:

Řád	Typ stélky	Heterocyty	Akinety	Zástupci
<i>Chroococcales</i>	kokální	ne	ne	<i>Microcystis</i> , <i>Chroococcus</i>
<i>Oscillatoriales</i>	vláknitá nevětvená	ne	ne	<i>Planctothrix</i> , <i>Oscillatoria</i> , <i>Pbormidium</i> , <i>Spirulina</i> <i>Trichodesmium</i>
<i>Nostocales</i>	vláknitá nevětvená nebo s nepravým větvením	ano	ano	<i>Nostoc</i> , <i>Anabaena</i> , <i>Aphanizomenon</i> , <i>Tolypothrix</i> , <i>Gloeotrichia</i>
<i>Stigonematales</i>	vláknitá s pravým větvením	ano	ano	<i>Hapalosiphon</i> , <i>Stigonema</i>



Jak již bylo řečeno, taxonomie sinic je velice složitá a to nejenom na úrovni morfotypů, ale i na úrovni vyšších taxonomických jednotek (řád, třída). Publikováno bylo mnoho různých systémů, na tomto místě uvádíme nejčastěji citovaný ve vysokoškolských skriptech (Kalina 1998).

Do současné doby bylo popsáno přibližně 130 rodů sinic s několika tisíci morfotypy. Není to však samozřejmě zdaleka definitivní počet. Taxonů bude nejenom přibývat, protože tropické oblasti nejsou dobře prozkoumány, ale bude jich i ubývat, vzhledem k vysoké fenoplasticitě sinic.

Sinice jako součást společenstev

Sinice jsou téměř všudypřítomné, protože dokáží snášet i prudké výkyvy teplot a rychlou ztrátu vody. To jim umožňuje žít v termálních pramenech či v pouštích, ale i na vymrzajících skalách antarktického pobřeží či ve vodách ledovcových jezer. Sinice obývají neuvěřitelně široké rozmezí teplot 2–74 °C, ve vodách sladkých i slaných, čistých i velmi úživných. Evolučně jsou to velice staré organismy. Před dvěma miliardami let se staly dominující skupinou organismů na Zemi a měly tak významný podíl na vzniku kyslíkaté atmosféry. Podle fosilních nálezů, stromatolitů, lze sinice zaznamenat již v prekambriu, tj. před třemi miliardami let. Stromatolity jsou hříbovitě útvary, ve kterých se střídají vrstvy sinic a uhličitanu vápenatého. Tyto jedinečné útvary lze spatřit jen na málo místech na Zemi, nejznámější je Shark Bay na pobřeží Austrálie.

Významnou složkou fytoplanktonu sladkovodních eutrofních nádrží je vodní květ, který je u nás zaznamenatelný v letních měsících (Živa 2002, 5: 198–200). Sinice vodních květů poznáme tak, že mají schopnost neustále se vznášet na hladině, což jim umožňují výše zmiňované aerotopy. Součástí vodních květů je nejčastěji kokální rod *Microcystis* tvořící kolonie, dále vláknité typy *Anabaena*, *Planktothrix* nebo *Aphanizomenon*. V jezerech severní Evropy lze spatřit dokonce i červený vodní květ tvořený vláknitými *Planktothrix rubescens*.

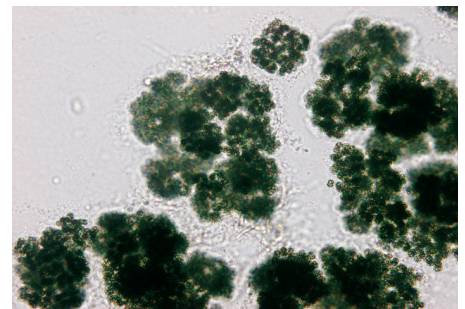
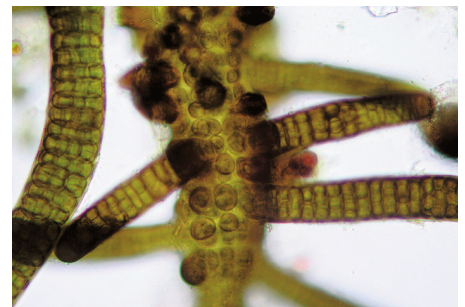
Eutrofizace není samozřejmě omezena pouze na sladkovodní biotopy, silné vodní květy se tvoří i v mořích. Nejčastěji jde o červeně zbarvenou vláknitou sinici *Trichodesmium erythraeum*, která má schopnost vázat dusík a je jeho největším fixátorem na otevřeném oceánu. Vyskytuje se na hladině Indického oceánu, u pobřeží Kalifornie nebo v Rudém moři, které bylo

Nahoře vlevo řasový velíkán (zelená řasa *r. Staurastrum*) a malé kokální buňky cyanobakterií v koloniích (*r. Microcystis*). Bílé body uvnitř sinicových buněk jsou aerotopy. Plankton nádrže Hracholusky ♦ Nevětvené spirální vlákno *r. Anabaena* s kulovitým heterocytem (H) pro fixaci dusíku a oválnou akinetou (A), která poslouží k přežití, vpravo nahoře. Tento rod tvoří vodní květy sinic ♦ Vpravo uprostřed bohatě větvená stélka *r. Stigonema* ze smáčecích stěn skal. Foto J. Kaštovský ♦ Dole morfotyp *Microcystis viridis*, pro který jsou typické kolonie s balíčky buněk. I když v rámci rodu *Microcystis* můžeme morfologicky rozlišit několik rozdílných druhů, analýzy 16S rRNA toto rozdělení nepodporují — všechny druhy rodu se jeví jako druh jediný. Z tohoto důvodu nabíráme termín druh správnějším označením morfotyp. Snímky autoři článku, pokud není uvedeno jinak

pojmenováno pravděpodobně podle barvy sinicového květu.

Sinice svým masovým rozvojem způsobují problémy nejenom v pelagiálu (vodní sloupec), ale i na mořském dně a na pobřeží. Husté povlaky na mořském dně a při pobřeží tvoří vláknitá *Lyngbya majuscula*, která způsobuje celkové snížení biodiverzity celého mořského ekosystému. Pokaždé se však nesetkáme s koloniemi nebo vlákny, ale narazíme i na jednotlivé sinicové buňky. Často to bývají buňky malých rozměrů (0,2–2 μm = pikoplankton; 2–20 μm = nanoplankton), které však při velkém namnožení mohou způsobit zřetelné zbarvení vody.

Naprosto odlišným biotopem jsou rašeliníště, kde je reakce vody kyselá. V rašeliníštích jsou typickými zástupci zelené řasy krásivky (viz Živa 2004, 1: 12–14), které jsou doprovázeny specifickými rody sinic, jako např. *Chroococcus* nebo v nárostech *r. Hapalosiphon*. Na vlhkých skalách, na vlhké zemi nebo mezi mechem lze najít makroskopické kulovité kolonie *r. Nostoc* nebo mikroskopická mnohořadá vlákna *r. Stigonema*. Velice častým zástupcem je *r. Phormidium*, který má trichomy uložené v rozplývavých pochvách, jež se slepují a vytvářejí tak modro-zelené makroskopické povlaky na vlhké zemi nebo ve vodě ponořených substrátech. V rybnících jsou často k vidění na ponořených rostlinách makroskopické tvrdé slizové kuličky tvořené koloniemi *r. Gloeotrichia*. Díky vysoké adaptabilitě osidlují sinice i stanoviště s extrémními podmínkami. Příkladem jsou vysocce mineralizované termální prameny v Karlových Varech, odkud byl popsán



morfotyp *Mastodocladus laminosus*. Při jeho fotosyntéze se snižuje množství rozpuštěného oxidu uhličitého ve vodě a dochází tak k vysrážení rozpuštěných solí v podobě různých minerálů, jako např. travertinu. Tuto činnost označujeme jako biomineralizace.

Je všeobecně známo, že nejenom řasy, ale i sinice vstupují často do symbióz, které mohou být dvojího typu: endo- nebo exosymbióza. Do endosymbiózy sinice vstupují např. s prvky. Sinice pak již často nemají buněčnou stěnu, označují se jako cyanely a podobají se chloroplastům eukaryotních řas. Mnohem známější jsou však exosymbiózy, kdy sinice tvoří „pár“ s houbou, játrovkou nebo cévnatou rostlinou. Spojením sinice a houby, které možná není ze strany sinice vůbec dobrovolné, vznikne naprosto jiný typ lišejníku, než jak ho známe. Lišejník pak není tvořen klasicky vrstevnatou stélkou, v níž se střídají pravidelně vrstvy myko-fyko-mykobiont (heteromerická stélka). Stélka lišejníku, ve které je fykobiontem sinice, je homeomerická, tzn. houbové hyfy volně prorůstají shlukem sinic. Stélka lišejníku je za vlhka rosolovitá a zdaleka nepřipomíná lišejník, ale spíše zelený sliz.

Z celkového množství 15 tisíc druhů popsaných lišejníků má pouze 8 % jako fykobionta sinici. Nejčastějšími fykobionty jsou terestrické vláknité rody *Nostoc* a *Stigonema*, které tvoří lišejníky *r. Collema*

a *Leptogium*. Sinice rovněž vstupují do symbióz s některými jätrovkami (*Blasia*), hlevíky (*Antiboceros*), kapradinami (*Azolla*) a nahosemennými rostlinami (kořeny cykasů). Sinice poskytuje symbiotickému partnerovi dusík, který dokáže vázat v heterocytech, partner sinici na oplátku poskytuje „stabilní přístřeší“.

Poslední velice zvláštní skupinou jsou sinice endolitické, které dokáží prorůst do porů kamenů, kde jsou schopny žít i při minimálním osvětlení, jako např. r. *Mastigocoleus*.

Člověk a sinice

Sinice hrají v životě člověka, i když se to na první pohled nezdá, celkem významnou roli. Záporný dopad mají samozřejmě toxické vodní květy na vodních nádržích (o toxinech sinic bylo již mnoho napsáno v předchozích číslech, proto doporučujeme specializované články na toto téma — Živa 2002, 3: 112–113; 5: 198–200; 2004, 4: 150–152), na druhou stranu hrají tyto organismy velice důležitou roli primárních producentů ve vodních ekosystémech společně s řasami. Sinice jsou však pro člověka velice perspektivní skupinou organismů především při využití v biotechnologii. Hlavním důvodem je vysoký obsah proteinů v sušině (60–70 %) oproti nízkému

obsahu v zelených řasách, např. u r. *Chlorella* (12–28 %). V Japonsku, USA a v Číně se pěstuje r. *Spirulina* pro výrobu vitamínových tablet. Fykobiliny se využívají v potravinářství jako netoxická a lehce stravitelná barviva, v biomedicílním výzkumu lze využít jejich fluorescenci při značení.

Pro studium toxicity, morfologické a molekulární analýzy, případně pro biotechnologické účely se sinice uchovávají v jednodruhových kulturách ve sbírkách po celém světě. Jedna z největších sbírek je v pařížském Pasteurově institutu. V České republice je největší sbírka sinic a řas při Botanickém ústavu AV ČR v Třeboni.

Na jakých pracovištích v ČR se sinice studují?

Jestliže se rozhodnete sinice studovat, musíte na univerzitách zaměřit na katedru botaniky, přestože jsou sinice bakterie. Sinice se studují společně s řasami v oboru algologie (terminologicky správnější termín fykologie). V ČR jsou dvě pracoviště specializující se na tyto organismy, a to v Českých Budějovicích a v Brně. Především molekulární taxonomii sinic se zabývají na Jihočeské univerzitě (www.sini-cearas.cz) a v Hydrobiologickém ústavu AV ČR v Českých Budějovicích ([\[plankton.cz\]\(http://plankton.cz\)\). Problematika vodních květů sinic se komplexně řeší v oddělení experimentální ekotoxikologie a fykologie Botanického ústavu AV ČR v Brně \(\[www.ecotox.ibot.cas.cz\]\(http://www.ecotox.ibot.cas.cz\)\). Jestliže vás sinice zaujaly, můžete navštívit internetové stránky výše jmenovaných pracovišť, kde se dozvíte více informací, případně daná pracoviště kontaktujte.](http://www.fyto-</p></div><div data-bbox=)

Nasbírejte si sinice sami, vždyť jsou všude

Vůbec nejjednodušší způsob, jak poznat sinice, je vlastní sběr a pozorování nejlépe mikroskopem s objektivem zvětšujícím 40×. Sinice jsou všudypřítomné, proto sbírejte nejenom v nádržích vodní květy sinic tvořené zmíněnými rody *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon* nebo *Planktothrix*, ale zamiřte i do mnohem zajímavějších míst a zkuste najít sinice a útvary vyobrazené v tomto článku. Doporučujeme např. smáčené stěny skal (velmi vzácně r. *Petalonema*), kulaté nárosty na ponořených rostlinách (r. *Gloeotrichia*), modro-zelené povlaky na antukových hrášcích (r. *Phormidium*), slizké bochánky v mechu (r. *Nostoc*) nebo rosolovitý lišejník (r. *Collema*). Narazíte určitě na velice bohatá společenstva, v nichž budou často převažovat řasy, ale od těch sinice už jistě odlišíte.

Zajímavá hřibovitá houba kozák topolový

František Kotlaba

Kozáky s hnědými zbarvenými klobouky a křemenáče s červenými nebo oranžovými klobouky sice patří do jednoho rodu s latinským jménem *Leccinum*, avšak houbaři je vždy rozlišují právě podle zbarvení klobouku. Křemenáče i kozáky lidé rádi sbírají nejen pro jejich chutnost, ale zejména také pro jejich elegantní vzhled, k čemuž u křemenáčů přispívá pěkné, doslova potěšující červené zbarvení.

Z kozáků, kterých rozeznáváme vícero druhů, patří k největším a svým způsobem i k nejzajímavějším kozák topolový (*Leccinum duriusculum*). Představme si jej tedy blíže, neboť leckomu není známý nebo jej zaměňuje třeba za obyčejný kozák březový.

Klobouk má masitý, v mládí polokulovitý, jemně plstnatý a velmi tenkým okrajem na třen přitisklý, později polokulovitě sklenutý a nakonec až polštářkovitý, obvykle 6–12 cm široký, nezřídka ale dosahující až přes 20 cm šířky. Povrch klobouku je suchý, hladký, ani za suchého počasí nerozpraskávající, světle okrový, bledě hnědý nebo tmavohnědavý, při oslunění lehce vybledající. Dužnina klobouku je poměrně tlustá, značně tuhá, a to i ve stáří (na rozdíl od brzy měknoucí u kozáku březového), bílá, na řezu nebo lomu pomalu (po 3–5 minutách) bledě masově až cihlově červená, dlouho tak vytrvává, nakonec však bled-

licově až nařalověle šedne nebo skoro šedočerná. Rourky naspodu klobouku jsou u dospělých plodnic značně dlouhé (12 až 30 mm), světle béžové, s drobnými, okrouhlými póry, v mládí bělavými, později též krémově nažloutlými. Třen bývá silný, válcovitý, zcela dole ztenčený až zašpicatělý, značně tuhý až tvrdý, 6–20 cm dlouhý a 1,5–5 cm široký, hustě drobně hnědě či hnědočernavě šupinkatý nebo zrnitý, často v horní části vrásčitý až podélně rýhovaný, u mladých jedinců těsně pod přitisklým okrajem klobouku v šířce asi 0,5–1 cm nápadně bílý nebo bělavý (po rozložení klobouku bílé zbarvení mizí); bílá dužnina třeně na podélném řezu v horní třetině až polovině pomalu červená, v dolní části zůstává dlouho bělavá a nakonec naspodu světlou víceméně modrá. Výtrusy jsou světle okrové, hladké, vřetenovitě elipsoidní, 13–17 × 5–7 μm velké. Chuť a vůně je příjemně houbová.

Kozák topolový je dobrá jedlá houba, kterou lze bez jakýchkoli obav ze záměny s nějakým jedovatým druhem sbírat pro kuchyňské využití. Zaměnit jej lze snad s barevně nejpodobnějším kozákem habrovým (*L. pseudoscabrum*, syn. *L. carpini*), který však bývá menší, s kloboukem 4–10 cm širokým, na povrchu většinou drobně vrásčitým až hrbolkatým, za sucha

rozpraskaným, bělavá dužnina klobouku i třeně na řezu rychle červená a nakonec černá; roste hlavně pod habry, ale i lískami. Obyčejný kozák březový (*L. scabrum*) má klobouk v dospělosti značně měkký, hnědý nebo šedočerný, dužnina zůstává na řezu bělavá až bělošedavá, a to i ve třeni, popř. jen nepatrně růžoví; roste vždy pod březami. Na stejnou dřevinu vázaný méně hojný kozák barvoměnný (*L. varicolor*) má klobouk v dospělosti rovněž měkký, hnědý až hnědočernavý, se světlými skvrnami nebo proužky (takže je jakoby melírovaný), jeho dužnina na řezu růžoví, avšak v bázi třeně zelená; roste na vlhkých až mokřích lokalitách, v rašelinistích apod. (tedy na zcela odlišných biotopech než kozák topolový). Všechny tyto srovnávané druhy jsou ovšem též jedlé.

Kozák topolový je u nás známý z řady lokalit hlavně v Čechách, kde roste převážně v nižších polohách (nikoli na horách). Celkové rozšíření zahrnuje hlavně Evropu (roste ve většině zemí), Asii (Kavkaz), Severní Ameriku (Mexiko) a druhotně i jižní Afriku.

Doba růstu kozáku topolového závisí na chodu počasí v tom kterém roce. Celkově ale lze říci, že jej můžeme nalézt od vrcholného jara do začátku podzimu (červenec až září), tj. v nejteplejším období roku. Podle mých více než desetiletých podrobných sledování na různých místech západně od Soběslavi v jižních Čechách jsem nejranější nález zaznamenal 25. června a nejpozdnější 28. října (shodou okolností obojí v r. 2004). Kozák topolový dává přednost kyselým (zejména hlinitým) půdám, chybí na půdách zásaditých (např. na vápencích, bazických vyvěřelinách apod.). Pokud jde o symbiotické dřeviny, na něž je vázán, tvoří mykorrhizu jednak s toplem bílým neboli lindou (*Populus alba*), který je v ČR domácí jen na jižní Moravě a všude jinde