



VPLYV SINICOVÝCH VODNÝCH KVETOV NA VODNÉ HOSPODÁRSTVO

CYANOBACTERIA WATER BLOOMS IMPACT ON WATER MANAGEMENT

Peter POÓR – Monika FEDORČÁKOVÁ – Dušan ŠEBO

Abstract

Presented article deals with phenomenon of cyanobacteria and their occurrence in stagnant waters. First part deals with cyanobacteria description, then detailed cell is analyzed. Subsequently, types of cyanobacteria are presented and ways of their elimination.

Key words

cyanophyta, classification, elimination

Úvod

Sinice sú fotosyntetizujúce gramnegatívne eubaktérie o veľkosti bunky väčšinou 1-10 mikrometrov. O cyanobaktérie sa zaujímajú botanici, potom ich nazývajú cyanoprokaryofyta, ekológovia, toxikológovia a mikrobiológovia ich nazývajú cyanobaktérie. Botanici sa o ne zaujímajú preto, že ide o skupinu najstarších organizmov, ktoré sú schopné fotosyntetickej asimilácie rovnako ako vývojovo mladšie eukaryotických riasy a rastliny. Jednotlivé taxóny cyanobaktérií tvoria buď jednobunkové, vláknité alebo koloniálne usporiadanie buniek.

Okrem vegetatívnych buniek sa u vláknitých siníc vyskytujú heterocyty (slúžiace k fixácii molekulárneho dusíka) a artrospory (akinetý), ktoré slúžia rovnako ako spory baktérií na prekonanie nepriaznivých podmienok.

Podľa fosílnych nálezov mali cyanobaktérie významný podiel na vytvorení kyslíkatej atmosféry na Zemi, objavili sa v prekambriu pred 3 - 2,5 miliardami rokov a pred 2 miliardami rokov sa stali dominujúcou skupinou organizmov na Zemi. Vlastný vývoj cyanobaktérií súvisí s anaeróbnymi fotosyntetizujúcimi baktériami (chlorobakterie a purpurové baktérie), ktoré sú považované za ich predkov. Samotné cyanobaktérie však predstavujú slepú vývojovú vetvu.

Jednobunkové a koloniálne sinice sa rozmnožujú delením buniek, vláknité sa rozmnožujú hormogoniemi, alebo akinetami. Všeobecne sa uznáva nepohlavné rozmnožovanie, aj keď existujú nepriame dôkazy o rekombináciu génov v parasexuálnom procese. Cyanobaktérie sú schopné prežiť v najrôznejších podmienkach. Sú schopné prijímať organické látky ako heterotrofné baktérie, tak žiť zo svetla a minerálnych živín ako rastliny. Tento fakt je veľmi nepriaznivý predovšetkým vtedy, ak uvažujeme o ich potlačení.

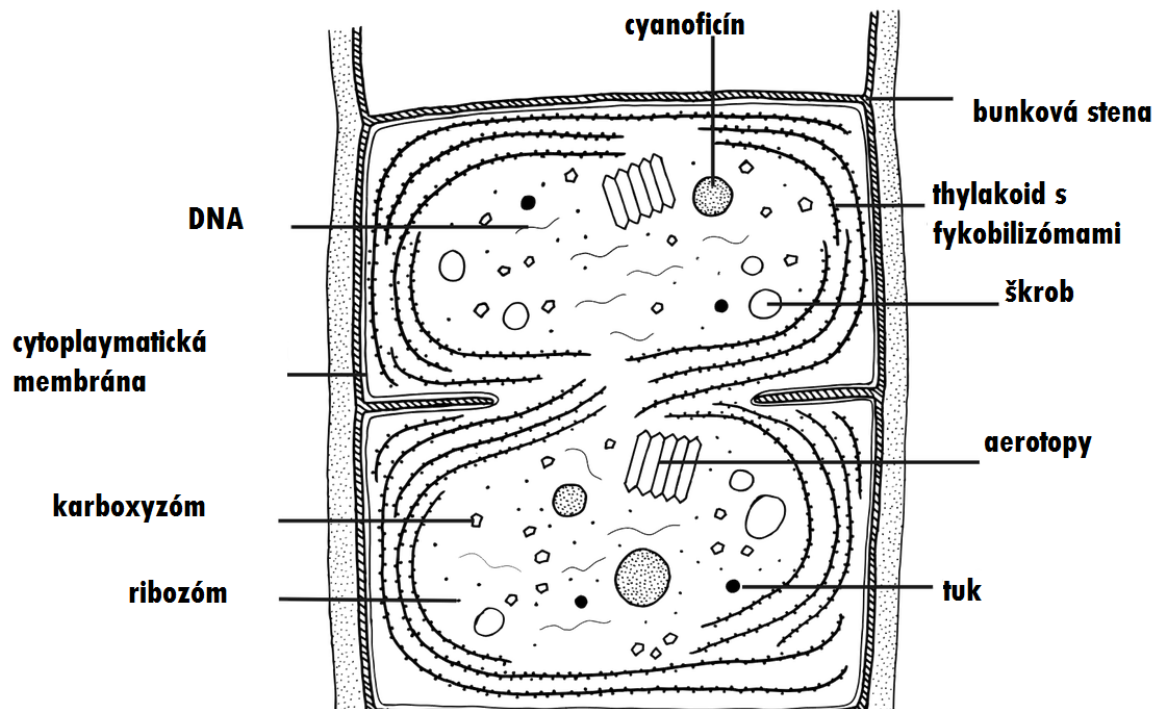
Stavba bunky

Stavba bunky siníc je veľmi jednoduchá, nemajú žiadne jadro ani mitochondrie, Golgiho aparát, endoplazmatické retikulum, vakuoly atď. Najnápadnejším útvarom vnútri bunky sinice sú thylakoidy - ploché vaky s fotosyntetickým aparátom. V membráne thylakoidu sú obsiahnuté chlorofyl a, α -i β -karotén a xantofyly (echinenon, myxoxanthofyl, zeaxantín). Na povrchu thylakoidálneho vaku sa nachádzajú tzv. fykobilizómy. Sú to drobné útvary, ktoré obsahujú konkrétne farbivá, zvaná fykobilíny (fykobiliproteíny). Tieto fykobilíny sú 3 – dva z nich sú modré pigmenty (c-fykocyanín a allofykocyanín) a jeden je



červený (c-fykoerytrín). Plnia funkciu svetlozbernej antény. Značná citlivosť tohto typu umožňuje fotosyntézu siníc pri veľmi nízkej hladine osvetlenia - hlboko pod hladinou vody, v pôde, vo vnútri kameňov, v jaskyniach atď..

Bunková stena siníc je dosť pevná, vrstevnatá a vykazuje gramnegatívnu reakciu. V bunke sú prítomné ešte karboxyzómy, čo sú drobné telieska v tvare mnohostenu, pozorovateľné v transmisnom elektrónovom mikroskope (TEM). Obsahujú enzým RuBisCo, ktorý je okrem iného zodpovedný za fixáciu CO₂ v Calvinovom cykle. Zásobný látkou je sinicový škrob.



br. 1 Bunka sinice [10]

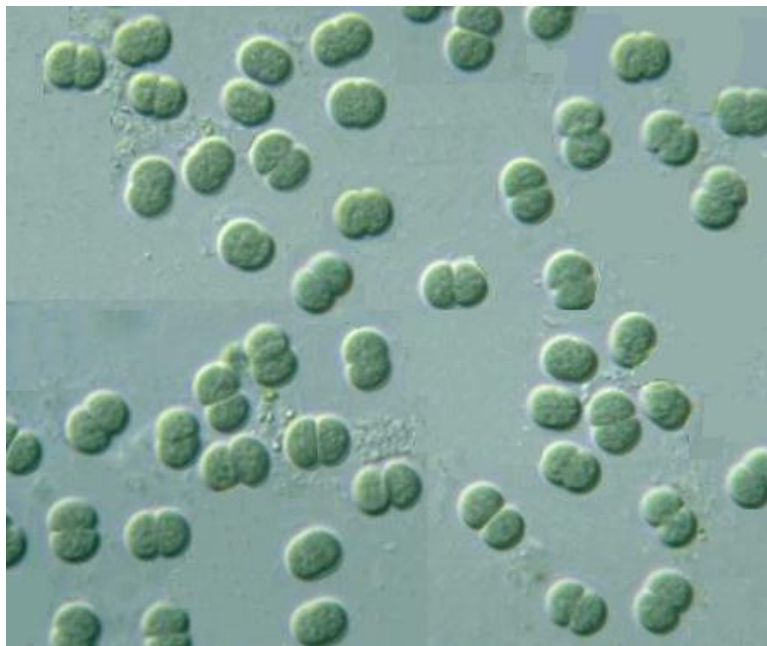
Kategorizácia siníc

Sinice delíme do štyroch radov:

- rad Chroococcales,
- rad Chamaesiphonales,
- rad Nostocales,
- rad Stigonematales.

Rad Chroococcales - Aphanothece, Chroococcus, Holopedia, Merismopedia, Microcystis

Je to rad siníc, ktorý zahŕňa jednobunkové zastúpenie žijúce samostatne, alebo v kolóniách. Chroococcales majú guľovité elipsoidné alebo vajcovité bunky. Rozmnožujú sa často klasickým bunkovým delením a to najčastejšie v jednej alebo dvoch rovinách, ale vzácné aj v troch. K ďalším typom rozmnožovania patrí vznik exocytov a beocytov.



Obr. 2 Sinica Merismopedia z radu Chroococcales [6]

Rad Chamaesiphonales – Chamaesiphon

Sú to jednobunkové druhy rozmnožujúce sa pomocou baeocytov (viacnásobné rozdelenie protoplastu a uvoľnenie dcérskych buniek po roztrhnutí bunkovej steny materskej bunky). V tomto rade nachádzame bunky hnedasté alebo oranžovo zafarbené.

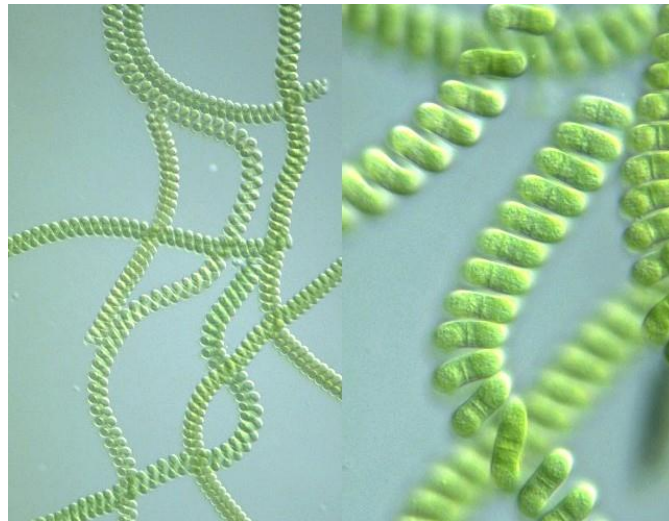


Obr. 3 Sinica Chamaesiphon z radu Chamaesiphonales [6]

Rad Nostocales - Aphanizomenon, Anabaena, Calothrix, Cylandrospermum, Lyngbya, Nostoc, Oscillatoria, Phormidium, Rivularia, Richelia, Spirulina, Symploca, Tylopothrix, Trichodesmium



Nostocales je rad siníc s nerozvetvenou alebo nepravo rozvetvenou vláknitou stielkou, obvykle obsahuje špeciálne bunky, tzv. heterocyty, ktoré slúžia k biologickej fixácii vzdušného dusíka. Taktiež tvoria aj akinety a okolo ich vlákien sa často nachádza sliz.



Obr.4 Sinica Spirulina z radu Nostocales [6]

Rad Stigonemales – Stigonema

Stigonematales je rad siníc, ku ktorému sa radia rody s vláknitými stielkami s pravým vetvením. Obvykle tvoria aj heterocyty a rozmnožujú sa pomocou hormogónií, teda úlomkami vlákien. Vláka sú slizovité (obalené tučnými pochvami v niekoľkých vrstvách) a obvykle sfarbené do hneda.



Obr. 5 Sinica Stigomena z radu Stigomenales[6]



Technológie odstraňovania siníc z jazier, rybníkov, vodných plôch a priehrad

Zber siníc z vodnej hladiny

Sinice sú organizmy schopné prežiť v najrôznejších podmienkach či už v čistých vodách, alebo znečistených či zamorených nádržiach. Nápadne viditeľné sa stávajú keď sa premnožia a na hladine potom vytvárajú súvislú vrstvu, ktorá sa tiež nazýva vodný kvet. Sinice stúpajú na hladinu vždy v určitú dobu dňa a to nám vytvára vhodné podmienky na zber siníc z vodnej hladiny. Mechanickým odstránením siníc tak znížime koncentráciu živín vo vode, čím zabránime masovému rozmnožovaniu a opakovaním tohto procesu môžeme dosiahnuť rovnováhu v prostredí. Treba však zabezpečiť ďalšie opatrenia, ktoré zamedzia prísun živín do vody ako je napríklad budovanie čističiek odpadových vôd. Zber siníc je najlepšie začať realizovať na jar, keďže len mala časť prežíva zimné obdobie a treba s ním pokračovať až do konca leta.

Odstraňovanie sedimentov zo dna jazier, rybníkov, vodných plôch a priehrad

Pôvod organických látok vo vode je veľmi rôznorodý. Organické znečistenie prírodných vôd na prirodzenej úrovni spôsobujú výluhy z pôdy a sedimentov, produkty prirodzenej činnosti rastlinných a živočíšnych organizmov žijúcich vo vode. Väčšina autorov považuje fosfor za hlavnú limitujúcu živinu pre vodné mikroorganizmy a v nádržiach zaťažovaných fosforom je potrebné brať do úvahy tzv. vnútorné zásobovanie pochádzajúce zo sedimentov vlastného dna. Jednou z metód ako odstrániť prísun živín sú aj asanačné opatrenia na dne nádrží. Odstraňovania sedimentov zo dna jazier, rybníkov, vodných plôch a priehrad patrí k finančne nákladnejším spôsobom boja proti siniciam. Technické riešenie spočíva v nasadení plávajúceho odsávacieho zariadenia na hladine vodnej plochy respektíve sacieho bagra. Sediment sa odčerpáva na určené miesto na brehu, kde sa vysuší a odváža do spaľovne alebo môže byť využitý na výrobu hnojiva. V prípade vodných priehrad kde je možnosť vodnú plochu vypustiť sa javí výhodnejší variant - nasadenie pozemných mechanizmov – bagrov a nákladných automobilov na odvoz sedimentu.

Likvidácia prostriedkami na biologickom základe

Rastúci výskyt siníc nielen na Slovensku robí čím ďalej väčšie problémy vodným hospodárom a prevádzkovateľom rekreačných zariadení na kúpanie, keďže pri nadmernom výskyte siníc sú tieto prírodné kúpaliská uzavreté. Preto je nutné nájsť spôsob zlepšenia kvality povrchových vôd, ktorý by dlhodobo riešil situáciu s nadmerným výskytom siníc a zároveň bol šetrný k životnému prostrediu. V poslednej dobe sa ako veľmi perspektívny javí spôsob likvidácie prostriedkami na biologickom základe. Princíp spočíva v nasadení biokultúr do nádrží alebo vodných plôch, ktoré odbúravajú potravu siniciam a tým zamedzujú ich ďalšiemu rastu a rozmnožovaniu. Najväčšou výhodou týchto biopreparátov je dlhšia účinnosť a hlavne šetrnosť k životnému prostrediu. Dôležité je, že hlavne pri väčších vodných plochách musia byť tieto preparáty aplikované preventívne, pred masovým rozmnožením siníc a rias.

Súhrn

Sinice sú významnými primárnymi producentami a je od nich závislých množstvo ďalších organizmov. Cyanobaktérie produkujú širokú škálu látok, ktorými sú schopné ovplyvňovať svoje okolie, napríklad oligosacharidy, organické kyseliny, peptidy, hormóny, enzýmy, antibiotiká, polysacharidy a v neposlednom rade pachy, pachute a toxické látky. Posledné tri menované skupiny látok najviac obmedzujú využívanie vody na hospodárske,



vodárenské alebo iné účely. Keď si uvedomíme význam a taktiež nebezpečnosť siníc, budeme sa s týmto problémom môcť vyrovnat' a nájsť konštruktívne riešenie.

Kľúčové slová

Sinice, klasifikácia, odstraňovanie

Tento článok bol vytvorený realizáciou projektu "Implementácia a modifikácia technológie na znižovanie výskytu siníc v stojatých vodách" (ITMS: 26220220028), na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Použitá literatúra

- [1] KALINA T. (2001): Systém a vývoj siníc a řas. - Karolinum Praha, 165s. ISBN 80-7184- 611-2,
- [2] KOTLABA F. (1995): Sinice a riasy, huby, lišajníky, machorasty - Příroda , 220s. ISBN 80-07-00735-0,
- [3] HINDÁK, František. Fotografický atlas mikroskopických siníc. 1. vyd. Bratislava : Veda, 2001. ISBN 80-224-0658-9. S. 127,
- [4] FLORES, Enrique; HERRERO, Antonia. The Cyanobacteria: Molecular Biology, Genomics and Evolution. [s.l.] : Horizon, 2008. Dostupné online. ISBN 1904455158,
- [5] <http://www.sinicearasy.cz>,
- [6] <http://www.sinice.sk>.

Kontaktná adresa

Ing. Peter POÓR, TU, Strojnícka fakulta, Katedra manažmentu a ekonomiky, Němcovej 32, 040 01 Košice, e-mail: peter.poor@tuke.sk,

Ing. Monika FEDORČÁKOVÁ, PhD., TU, Strojnícka fakulta, Katedra manažmentu a ekonomiky, Němcovej 32, 040 01 Košice, e-mail: monika.fedorcakova@tuke.sk,

prof. Ing. Dušan ŠEBO, PhD. TU, Strojnícka fakulta, Katedra environmentalistiky a riadenia procesov, Park Komenského 14, , 040 01 Košice, e-mail: dusan.sebo @tuke.sk.