

VYUŽITIE CYANOBAKTERIÍ V PRIEMYSLE A POĽNOHOSPODÁRSTVE

TIBOR DZURO - MIROSLAV BADIDA - MONIKA KARKOVÁ

USE CYANOBACTERIA IN INDUSTRY AND AGRICULTURE

ABSTRAKT

Všeobecne sú v povedomí ľudskej populácie rozšírené informácie iba o negatívnych účinkoch siníc na okolité prostredie, avšak je tu aj druhá stránka veci, ktorých produkty siníc nie sú toxické, ale naopak svojmu okoliu prospešné.

Kľúčové slová: cyanobaktérie, Spirulina, biopalivo

ABSTRACT

Generally, in the mind of the human population expanded information only about the negative effects of cyanobacteria on the environment, but there is another side of the issue, whose products are not toxic cyanobacteria, but rather their environment beneficial.

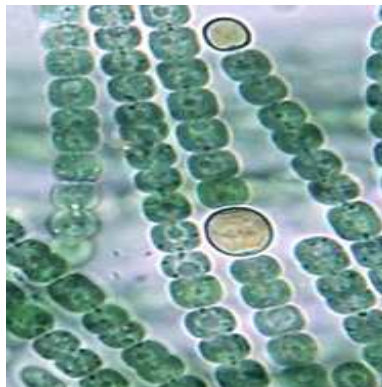
Key words: cyanobacteria, Spirulina, biofuel

ÚVOD

Cyanobaktérie (sinice) patria k jedným z najstarších organizmov na našej planéte. Podľa stavby tela ich radíme medzi prokaryotické, aj keď sú rovnako ako rastliny schopné fotosyntézy. Sú veľmi odolné a dokážu prežiť aj v dosť nepriaznivých podmienkach. Preto sa s nimi môžeme stretnúť takmer vo všetkých ekosystémoch, kde sa vyskytujú ako samostatné bunky, súbory alebo kolónie buniek. Žijú aj na povrchu, alebo v povrchových 15 šupinách tropických rastlín (Bromélie), ako viazači vzdušného dusíka. Môžu žiť s niektorými vodnými živočíchmi (prvky, morské huby, ježovky, mäkkýše) [3]. Výsledkom premnoženia siníc sú napr. druh rodu *Microcystis*, *Anabaena* a *Planktothrix* (Obr. 1) vo vodách s nadbytkom dusíkatých a fosforečnanových živín je vodný kvet (Obr. 2).



Microcystis



Anabaena



Planktothrix

Obr. 1 Významní zástupcovia



Obr. 2 Vodný kvet

Cyanobaktérie však nemajú vždy len negatívny vplyv, ale existujú aj látky siníc, ktoré môžu mať aj pozitívne účinky a to napr. pre poľnohospodárstvo a priemysel.

HOSPODÁRSKY VÝZNAM SINÍC

Cyanobaktérie sú perspektívne skupinou organizmov. Využívajú sa v akvakultúre, pri čistení odpadových vôd, ako potravinové doplnky, hnojivá. Produkujú významné primárne aj sekundárne metabolity zahŕňajúce exopolysacharidy, vitamíny, toxíny, enzýmy a ďalšie účinné látky. [1]

Vďaka svojej schopnosti viazať plyný dusík sa využívajú k zúrodňovaniu ryžových polí v Indii tzv. Alginizace (Obr. 3).



Obr. 3 Hnojenie ryžovísk

Americký úrad pre letectvo a kozmonautiku (NASA) uvažuje o využití Spiruliny ako potravy pre kozmické lety. Je možné tiež jej využitie na riešenie globálneho nedostatku proteínov. [5]

U niekoľkých kmeňov siníc bolo nájdených nahromadené množstvo polyhydroxyalkanoátu, ktoré je možné použiť ako náhradu za biologicky nerozložiteľné plasty na petrochemickej báze. [8]

Nedávne štúdie ukázali, že sa na lokalitách znečistených ropou vyskytujú spoločenstvá siníc, ktoré sú schopné degradovať ropné zložky. Sinice v týchto spoločenstvách uľahčujú procesy degradácie tým, že poskytujú živiny baktériám, ktoré sú schopné odbúravať ropu, ale je pre nich nevyhnutný prítomnosť kyslíka a dusíka fixovaných v organickej forme. [1]

SINICE AKO BIOPALIVO

Vzhľadom na obavy zo zvyšovania množstva skleníkových plynov a neustále sa zvyšujúcej spotrebe fosílnych palív sa vedci rozhodli skúmať sinice ako potenciálny zdroj biopalív (obr. 4). Cyanobaktérie syntetizujú organické látky (ako sú sacharidy, lipidy, proteíny), ktoré by mohli byť pre tieto účely použité. Najviac energeticky využiteľný obsah energie majú lipidy. Esterifikáciou lipidových frakcií možno získať deriváty použiteľné ako biopalivá pre dopravné prostriedky.

Biometán

Vyrába sa anaeróbnou digesciou alebo fermentáciou organických polymérov (sacharidov, lipidov, proteínov). Organické polyméry sú hydrolyzované a rozložené na monoméry, ktoré sú prevedené kvasením na plyn - metán. [7]

Bioetanol

V súčasnosti sa k jeho výrobe najčastejšie využíva kvasenie kukurice a cukrovej trstiny. Takéto použitie poľnohospodárskych plodín však vyvoláva tlak na zásobovanie a udržateľnosť ceny potravín.

Sinice tento tlak netvorí. Pri výrobe bioetanolu sa k niektorým druhom siníc nemusia pridávať kvasinkové kultúry. Sinice produkujú etanol zo sinicových sacharidov za anaeróbnych podmienok (v tme, keď sa fotosyntézou neuvolňuje kyslík, takže je respirácia potlačená a energiu sinice získavajú práve z fermentácie). Tento proces je ale za obvyklých podmienok len minimálny.

Účinnejšie tvorby etanolu sa u niektorých cyanobaktérií dosahuje metódami genetického inžinierstva. Geneticky modifikované sinice ako zdroj bioetanolu sú považované za jednu z ciest k biopalivám tretej generácie. Bioetanol vyrobený z

obnoviteľných zdrojov je atraktívne biopalivo keďže môže byť zmiešaný s naftou a použitý bez akýchkoľvek modifikácií v existujúcich naftových motoroch. [7]



Obr. 4 Cyanobaktérie ako biopalivo

Biovodík

Plynný vodík sa považuje za budúci významný nosič energie. Pri jeho spaľovaní sa netvorí skleníkové plyny a uvoľňujú sa veľké množstvo energie. Pre výrobu obnoviteľného H_2 zo solárnej energie a vody za pomoci vhodných enzymatických reakcií možno využiť sinice. Pre uvoľnenie vodíka môžu sinice využiť elektróny vznikajúce v dvoch základných reakciách fotosyntézy.

Biovodík možno vyrobiť dvoma cestami:

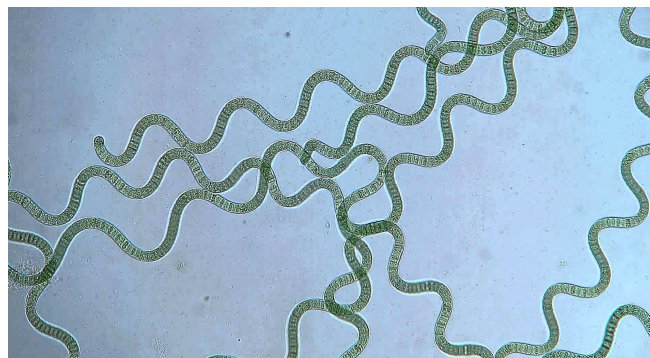
- a) ako vedľajší produkt pri fixácii dusíka nitrogenázou,
- b) dehydrogenázou.

Dehydrogenázy k tvorbe vodíka energiu v podobe ATP nepotrebujú, zatiaľ čo nitrogenáza sa pri syntéze vodíka bez ATP nezaobíde. Preto je výroba vodíka pomocou hydrogenáz účinnejšia. [7]

VYUŽITIE SINÍC V POTRAVINÁRSTVE

V potravinárstve je navrhnutá aplikácia fykobilínu ako netoxického a ľahko stráviteľného farbiva vo žuvačkách, mrazených cukrovinkách, mliečnych výrobkoch, nealkoholických nápojoch a zmrzlín [6]. Najväčší význam v potravinárstve majú sinice ako zdroj proteínov (60 - 70 % v sušine). [4]

Pravdepodobne najznámejším a najvýznamnejším rodom "užitočných" cyanobaktérií je rod *Arthrospira* (*Spirulina*) (Obr. 5). Sú to cyanobaktérie z rádu *Oscillatoriales*, prvýkrát boli popísané v r. 1827. Vyznačujú sa skrutkovito vinutými trichomami. Rôzne druhy vegetujú v termálnych prameňoch aj v tropických jazerách, kde môžu vytvárať vodný kvet. Výživový význam cyanobaktérie *Arthrospira* spočíva predovšetkým vo vysokom obsahu ľahko stráviteľných bielkovín, vyváženom zložení esenciálnych aminokyselín. Suché koláče *Arthrospira* (*Spirulina*) sú tradičnou potravinou ľudí žijúcich okolo Čadského jazera v severnej Afrike na území štátov Čad, Kamerun a Nigéria. Čadské jazero je alkalické, s pomerne vysokou koncentráciou uhličitanu sodného a bikarbonátu. Tieto extrémne podmienky dovoľujú masívny rast adaptovanému druhu *Arthrospira platensis*, pretože nemusia súperiť s ostatnými riasami. V súčasnej dobe sa *Spirulina* stáva obľúbeným diétnym produktom. Na niektorých miestach na svete, napr.: v USA, sa pestuje v špeciálnych rybníkoch a farmách. V priebehu rastového obdobia sa rybníky denne zberajú. [5] *Spirulina* rastie rýchlo a pri jej riadenom pestovaní je zabraňované rastu iných škodlivých druhov siníc. [2]



Obr. 5 Spirulina



ZÁVER

Zatiaľ sú cyanobaktérie (sinice) verejnosťou skôr vnímané ako negatívne pôsobiace organizmy, ale pravdou je, že sinice už našli svoje využitie v mnohých odvetviach a skrývajú do budúcnosti ešte veľký potenciál.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok vznikol v rámci projektov KEGA č. 049 TUKE-4/2012 a KEGA 032 TUKE-4/2012.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] FLORES, E, HERRERO, A.: The Cyanobacteria: Molecular Biology, Genomics and Evolution, Horizon, 2008, str. 514, ISBN 978-1904455158
- [2] HRDINA, V., HRDINA, R., JAHODÁŘ, L., MARTINEC, Z., MĚRKA, V.: Přírodní toxiny a jedy, Galén, 2004, ISBN 80-7262-256-0
- [3] JANKOVSKÝ, L.: Viry, prokaryota, řasy, houby a lišejníky. Katedra biologie, Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, Brno, 1997, ISBN 80-210-1555-1
- [4] KALINA, T., VÁŇA, J.: Sinice, houby, a podobné organizmy súčasnej biológie, Praha, 2005, ISBN 80-245-1035-1
- [5] KLABAN V.: Ekologie mikroorganismů, Galén 2011, ISBN 978-80-7262-770-7
- [6] MARŠÁLEK, B., VINKLÁRKOVÁ, D., MARŠÁLKOVÁ, E.: Cyanobakterie 2008: invazivní sinice, nové cyanotoxiny a trendy v technologiích : sborník konference, Botanický ústav AV ČR, Průhonice, 2008, ISBN 978-80-86188-26-3
- [7] QUINTANA N. et al.: Renewable energy from Cyanobacteria: energy production optimization by metabolic pathway engineering, [cit. 2013-01-16]. Dostupné na internete: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3136707/>>
- [8] ŠNAJDAR O.: Regulovaná produkce polyhydroxyalkanoátů bakterií Ralstonia Eutropha s využitím různých typů substrátů, bakalářská práce VUT Brno 2010

ADRESY AUTOROV:

Tibor DZURO, Ing., Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra procesného a environmentálneho inžinierstva, Park Komenského 5, 042 00 Košice, e-mail: tibor.dzuro@tuke.sk.

Miroslav BADIDA, Dr.h.c., prof., Ing., Phd., Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra procesného a environmentálneho inžinierstva, Park Komenského 5, 042 00 Košice, e-mail: miroslav.badida@tuke.sk.

Monika KARKOVÁ, Ing., Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra procesného a environmentálneho inžinierstva, Park Komenského 5, 042 00 Košice, e-mail: monika.karkova@tuke.sk.

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.