

TISKOVÁ ZPRÁVA

Praha 27. března 2024

Akademie věd ČR
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1
www.avcr.cz

VĚDCI ŘEŠÍ ZÁHADU REGULACE FOTOSYNTÉZY U BAKTERIÍ S MILIARDOU LET STARÝM RODOKMENEM

Bakterie v chladném polárním potoce získávají energii ze světla. Odborníci ale zatím nedokázali odhalit, jak jejich fotosyntéza vlastně funguje. Miliardy let starou záhadu se proto s pomocí molekulárních metod snaží rozluštit čeští vědci. Objev by mohl v budoucnu pomoci při produkci cenných látek závislých na fotosyntéze.

Fotosyntéza je proces, při kterém rostliny a jiné organismy přeměňují anorganické látky na organické pomocí světelné energie a barviva zvaného chlorofyl.

Fotosyntézu využívají nejen rostliny, ale také sinice, a dokonce i některé bakterie. Tento proces začal na Zemi již před více než třemi miliardami let, tedy dávno předtím, než se v atmosféře objevil volný kyslík. Přibližně před 2,5 miliardami let začaly sinice produkovat kyslík jako vedlejší produkt fotosyntézy. Zatímco pro mnoho forem života je kyslík nezbytný, pro organismy, které provádějí fotosyntézu, představuje hrozbu, protože reaktivní formy kyslíku mohou poškodit jejich buněčné struktury.

Aby se bakterie s tímto problémem vypořádaly, vyvinuly řadu ochranných mechanismů. Takzvané purpurové bakterie se uchýlily do prostředí bez kyslíku, samy ho neprodukují a zůstaly tak anaeroby, jako pradávné životní formy. Jiné fotosyntetické bakterie přivykly kyslíkatému prostředí, ale během dne zastavují produkci nového bakteriochlorofylu, při jehož syntéze vznikají škodlivé volné radikály. Své fotosyntetické systémy vyrábějí pouze během noci.

Polární světlo po dobu 24 hodin

Kromě toho si všechny fotosyntetizující organismy vyvinuly další obranné prostředky, jako jsou silné antioxidantní sloučeniny, například karotenoidy, které chrání jejich fotosyntetický aparát před oxidačním poškozením.

Kontakt pro média: **Markéta Růžičková**
Divize vnějších vztahů AV ČR
press@avcr.cz
+420 777 97 0812

Richard Lhotský
Mikrobiologický ústav AV ČR
lhotsky@alga.cz
+420 773 752 546

„Za polárním kruhem je v létě světlo po celých 24 hodin. Aerobní bakterie tak nemají tmu na výrobu a opravu fotosyntetického aparátu. A přesto námi objevené bakterie dokážou svůj fotosyntetický aparát vyrábět a ochránit tak, aby nebyl světlem a kyslíkem poškozen. My se nyní snažíme odhalit mechanismy, jak je to vůbec možné a jak to dělají,“ říká David Kaftan z Centra Algatech Mikrobiologického ústavu AV ČR v Třeboni.

Jím popisované bakterie, které tvoří korálově červené kolonie, patří do rodu *Sediminicoccus* a pocházejí z malé říčky na severu Islandu. Zatím je zřejmé, že tyto polární bakterie, jejichž rodokmen sahá až do prahor, si vyvinuly unikátní regulační systém, jak minimalizovat poškození svého metabolismu kyslíkovými radikály.

„Pokud tyto polární bakterie vystavíme světlu, první dvě hodiny zaznamenáme výrazný pokles syntézy fotosyntetického aparátu, pak se ale znovu obnoví a během pár hodin dosáhne původní intenzity. Všechny dosud známé aerobní fotosyntetické bakterie však během osvětlení postupně vyblednou kvůli úplnému zastavení syntézy fotosyntetického aparátu a také pozvolnému ničení jejich pigmentů kyslíkovými radikály. Takové buňky pak potřebují tmu, aby vyrobily podle své DNA nové enzymy pro syntézu pigmentů. Co je večer vybledlé, najdeme ráno ve svěžích barvách. Námi objevená polární fototrofní bakterie ale zůstává pigmentovaná a fotosynteticky aktivní i v průběhu konstantního osvětlení,“ popisuje chování tajemných fotosyntetických bakterií David Kaftan.

Moderní metody molekulární biologie

Pro rozluštění záhady odolného fotosyntetického aparátu, který příroda vymyslela před miliardami let, používají jihočeští vědci molekulární techniky RNA sekvenování. Rutinně se používají teprve posledních zhruba 10 let. Pomocí nich vědci zjišťují, které geny se v daném okamžiku v buňce přepisují z templátu DNA a v jakém množství se budou podle nově nasyntetizované RNA vyrábět proteiny. Na základě tohoto profilu je možné zjistit, jak buněčný metabolismus reaguje na podněty a jaké regulační cesty se v danou chvíli aktivují.

I když jde zatím o základní výzkum, treboňští molekulární biologové z Centra Algatech mají i představu o budoucím možném praktickém využití.

„V biotechnologii by se znalost regulačních a řídicích mechanismů dala použít při produkci cenných látek závislých na fotosyntéze. Nyní jsou světlo a kyslík někdy limitující, ale mohlo by se podařit upravit metabolismus produkčních mikroorganismů tak, abychom buňky před ním ochránili a zvýšili produkci požadovaných látek,“ doplňuje David Kaftan.

Více informací:

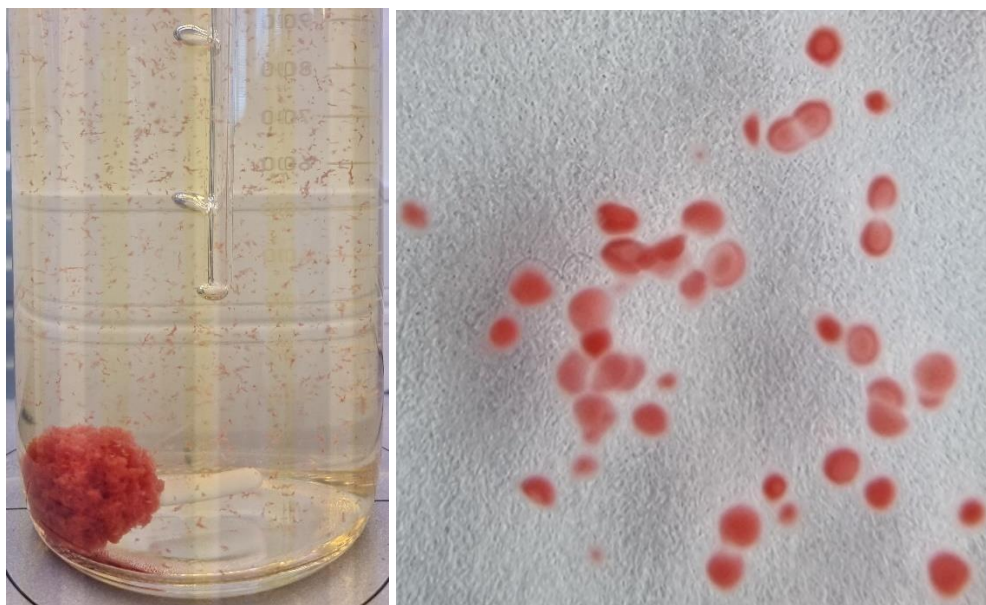
Mgr. David Kaftan, Ph.D.
Mikrobiologický ústav AV ČR
Centrum Algatech, Třeboň
kaftan@alga.cz
+420 775 117 369

Odkaz na publikaci: Tomasch J., Kopejtko K., Bílý T., Gardiner A. T., Gardian Z., Shivaramu S., Koblížek M., Kaftan D. (2024). A photoheterotrophic bacterium from Iceland has adapted its photosynthetic machinery to the long days of polar summer. *mSystems* 0:e01311-23. <https://doi.org/10.1128/msystems.01311-23>

Fotogalerie:



Bakterie Sediminicoccus byly izolované v této říčce na severu Islandu. Autor: David Kaftan.



Kolonie bakterie Sediminicoccus. Autor: David Kaftan.



David Kaftan. Autor: Mikrobiologický ústav AV ČR.

Mikrobiologický ústav AV ČR – Centrum Algatech je detašované pracoviště v Třeboni, které se již od roku 1960 zabývá studiem fototrofních mikroorganismů, tedy takových, které využívají ke svému životu světelnou energii. Výzkumníci se zde věnují jak základnímu výzkumu (biochemií, molekulární genetikou fotosyntézy), tak aplikovaným výzkumům mikrořas, sinic a fototrofních bakterií.

Tento výzkum byl podpořen z programů Ministerstva školství mládeže a tělovýchovy, Grantové agentury České republiky a Mezinárodní sítě pro terestrický výzkum a monitoring Arktidy (International Network for Terrestrial Research and Monitoring in the Arctic).