

# Zdraví zabarvené **NA ZELENO**

Při plavání v rybníce či moři nám řasy a sinice obvykle nevoní, doslova ani přeneseně. Existují ale druhy mikrořas, které lidem naopak velmi prospívají. Jak se tato zvláštní skupina organismů dá zužitkovat?





**V**ložte do mixéru jedno kiwi, hrst špenátových listů, sklenku čerstvě vymačkané pomerančové šťávy a lžičku spiruliny... Moment! Lžičku čeho? Spiruliny – řasy, která se v současné době řadí k potravinám s mnoha blahodárnými účinky na lidské zdraví. Ve skutečnosti ovšem nejde o řasu, nýbrž sinici. O tom ale až později.

Milovníkům svičkové a vepřového se recept na zelené smoothie nejspíš zammlouvat nebude. Vyznavači zdravého stravování, třeba vegani, vegetariáni či makrobiotici, jsou ale na podobnou stravu zvyklí. A ve skutečnosti to vůbec není tak špatné, jak by se mohlo na první pohled zdát. Na specifickou chuť řas si člověk snadno přivykne, a pokud prášek přimícháte k ovocné či zeleninové šťávě, cítit není vůbec. Mimochodem, například Japonci zkonzumují ročně až deset kilogramů řas, zejména mořských, které řadíme mezi makroskopické. Jedí je v sushi (oblíbená nori), polévkách či salátech. Jsou také jedním z národů, který se v průměru dožívá nejvyššího věku a jejich kuchyně bývá považována za nejzdravější na světě. My se však budeme věnovat řasám mikroskopickým, mikrořasám.

V Česku se setkáváme především s chlorelou (*Chlorella*) a spirulinou (*Arthrospira*). K dostání jsou v prodejnách zdravé výživy i v lékárnách ve formě tablet nebo prášku. Na obalech si můžeme přečíst, v čem tkví výhody jejich užívání: podporují normální hladinu cukru v krvi, přirozenou obranyschopnost, vitalitu a napomáhají při kontrole tělesné hmotnosti a udržení svalové hmoty. V rozcestnicích online lékáren jsou k nalezení mezi přípravky na hubnutí.

Konzumace řas či mikrořas není žádnou moderní novinkou. Existují doklady, že už v 16. století sklízeli Aztékové v jezeře Texcoco na území dnešního hlavního města Mexika právě zmiňovanou spirulinu. „Stejným způsobem ji dodnes sklízí domorodci kolem jezera Čad. Nádobami sinici sbírají z vodní hladiny, suspenzi nalijí do horkého pisku a vysu-

šené koláčky prodávají pod názvem dihé na místních trzích,“ říká Ondřej Prášil, vedoucí Centra řasových biotechnologií Algatech, třeboňského pracoviště Mikrobiologického ústavu AV ČR. Zdejší vědci se zaměřují na výzkum mikroskopických řas a jejich využití v průmyslu a medicíně. V oblasti základního a aplikovaného výzkumu mikroskopických řas, sinic a fotosyntetických bakterií včetně vývoje řasových biotechnologií patří mezi světovou špičku. Centrum se rovněž zapojilo do výzkumného programu *Potraviny pro budoucnost* platformy Strategie AV21 a ani „řasy na talíři“ nejsou pracovníkům cizí.

## JSOU TU JIŽ MILIARDU LET

První řasy vznikly před více než miliardou let z fotosyntetických bakterií, ze sinic. „Nefotosyntetický jednobuněčný prapředek řas pozřel fotosyntetickou sinici, a místo aby ji strávil, zachoval ji při životě, ochočil si ji a sinice se stala součástí jeho organismu i metabolismu,“ vysvětluje Ondřej Prášil. Vznikly tak první chloroplasty, jakési světlem poháněné motory, které řasám dodávají energii a stavební materiál pro jejich metabolismus. A protože tento proces (endosymbióza) proběhl mnohokrát a opakovaně u různých skupin prvoků, existuje dnes velké množství skupin řas, které jsou od sebe evolučně velmi vzdálené.

Množství druhů řas se v průběhu evoluce výrazně měnilo. Celé skupiny vymíraly, místo nich se objevovaly jiné. Webové stránky Centra Algatech uvádějí, že dnes může existovat až milion

druhů řas. Jak se došlo k takovému číslu, když pomocí klasických taxonomických metod založených na sběru, izolaci vzorků a pozorování pod mikroskopem je popsáno okolo padesáti tisíc druhů? Podle Ondřeje Prášila roste počet druhů díky moderním metagenomickým metodám, založeným na izolaci, sekvenaci a analýze DNA všech mikroorganismů v nalezených vzorcích. Většinu z nich však vědci znají jen podle jejich genetické informace. Dokážou je zařadit do skupin k příbuzným druhům, ale často již netuší, jak vypadají.

Další zvláštností těchto organismů je jejich neuvěřitelná přizpůsobivost a houževnatost. Žijí všude, kde k tomu mají podmínky, tedy alespoň trochu světla a vody. Jsou to všechny oblasti oceánů, sladkovodní prostředí, povrch skal, půda, kůra stromů, ale i skutečně extrémní prostředí – věčně zmrzlý led antarktických jezer, termální prameny a gejzíry nebo písečné krusty v pouštích.

Co se konzumace týká, je to s řasami a sinicemi podobné jako s houbami. Pro člověka jsou požitelné jen některé, jiné obsahují známé toxiny a mohou být pro organismus nebezpečné. „Bez hlubších znalostí nedoporučuji v tomto směru experimentovat. Jako doplněk stravy využíváme poměrně omezený počet druhů mikroskopických řas – z obecně známých to jsou především zelené řasy rodu *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Haematococcus*, *Dunaliella* nebo spirulina,“ vypočítává Ondřej Prášil. Mnohé druhy se musí například zpracovat – chlorela má například tuhou buněčnou stěnu, která se musí rozdrtit, aby byla stravitelná.

## CHLORELA VE VESMÍRU

Kufřík s třeboňskou chlorelou vynesl do vesmíru Vladimír Remek. Dostala se tam jako modelový organismus. Cílem bylo otestovat, zda řasy porostou a budou se dělit ve stavu beztlíže stejně jako na Zemi. Ukázalo se, že ano. Výzkum vycházel z předpokladu, že řasy jsou nejproduktivnější organismy na Zemi, potřebují světlo, oxid uhličitý, který lidé vydechují, živiny a vodu, které vylučují. Odpadem je kyslík, jenž naopak potřebujeme. A bonusem je jejich vysoká nutriční hodnota. „Ideální systém pro vesmírné lety nebo pro osídlování jiných planet,“ podotýká Richard Lhotský a připomíná, že stále jde o aktuální téma. V květnu 2019 například dorazil na Mezinárodní vesmírnou stanici ISS experimentální řasový bioreaktor. V něm pomocí fotosyntézy přeměňuje chlorela oxid uhličitý vydechovaný astronauty na kyslík a jedlou biomasu. Podobný systém by v budoucnu mohl zajišťovat vzduch a potravu pro astronauty bez nutnosti neustálého zásobování.

prof. RNDr. ONDŘEJ PRÁŠIL, Ph.D.

## MIKROBIOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR

Je vedoucím Centra řasových biotechnologií Algatech v Třeboní. Vystudoval biofyziku na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy. Zabývá se molekulárními mechanismy regulace fotosyntézy u mikrořas v různých podmínkách prostředí. Strávil několik měsíců výzkumnými plavbami po třech oceánech. Je autorem více než sta publikací. Přednáší na Přírodovědecké fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a je členem Vědecké rady AV ČR.



Představme si blíže dvě nejnámější zástupkyně. Díky vyváženému obsahu aminokyselin, minerálů a vysokému obsahu antioxidantů je chlorela výborným doplňkem stravy. Obsahuje navíc skupinu látek označovaných CGF (chlorella growth factor – růstový faktor chlorelly), které podporují hojení tkání. Dále je bohatá na přirozené antibakteriální látky. „V osmdesátých letech vyvinuli z chlorelly třeboňští odborníci spolu s podnikem Bioveta injekční preparát Ivastimul, který sloužil ve veterinární medicíně jako podpora imunity,“ připomíná vědec úspěchy svého domovského pracoviště.

Spíše z nostalgie pěstují v Třeboní chlorelu dodnes. Roste rychle, je to takový nezmar mezi řasami. Na počátku se o ní vůbec neuvažovalo jako o produktu, sloužila především jako vhodný organismus pro základní výzkum fotosyntézy. Zhruba na konci padesátých let se zjisti-

lo, že má dobré složení pro výživu zvířat i lidí. V roce 1960 se její výzkum přestěhoval z Košic do Třeboně, kde vznikla Laboratoř pro výzkum řas, na jejíž tradici současné pracoviště navazuje.

Přestože je spirulina sinice, tedy fotosyntetizující bakterie, technologicky se řadí k mikrořasám. Má spíše modrozelenou barvu a vyniká obzvláště vysokým obsahem bílkovin. Je třikrát větším zdrojem než sója. Rovněž se uvádí, že obsahuje pětikrát více chlorofylu (má silné detoxikační účinky) než pšenice, dvanáctkrát více než ječmen a padesátkrát předčí vojtěšku. Vítězí i nad mrkví, obsahuje čtrnáctkrát více betakarotenu. „Navíc má technologickou výhodu, roste v poměrně extrémním prostředí, které je ale snadné připravit. Nehrozí tedy, že se ve sklizni objeví jiné, nežádoucí druhy sinic,“ vysvětluje Richard Lhotský, který má v Centru Algatech mimo jiné

na starosti uplatnění výsledků výzkumu mikrořas v praxi či spolupráci s komerční sférou. Pěstování spiruliny je natolik jednoduché, že ho se základními nástroji zvládnou i v malých venkovských sídlech jižní Asie nebo Afriky.

### VYŘEŠÍ ŘASY GLOBÁLNÍ POTRAVINOVOU KRIZI?

„Byl bych nerealistickým snílkem, kdybych si myslel, že mikrořasy vyřeší problém potenciální potravinové krize. Taková prohlášení tu byla již před sedmdesátí lety, ale i ty nejnámější řasy se stále prodávají jen jako doplněk stravy,“ reaguje Richard Lhotský. Co se výživy týče, nejperspektivnější se zatím jeví spirulina. Uvádí se, že tři lžičky sušené sinice pokryjí polovinu denní spotřeby bílkovin u dětí.

Největší překážkou komerčního pěstování mikrořas je cena. „Nehovoříme zde ▶



o sklizení zeleného rybníka, ale o hlídání kultury jednoho organismu, jednoho kmene," vysvětluje důvody Richard Lhotský. Podle jeho názoru existují dvě cesty. První je, že se budou hledat látky, které jsou natolik cenné, že jejich relativně vysoká cena nebude na překážku. Typicky jde o léčiva, dietetické doplňky, kosmetické suroviny, biologické prostředky na ochranu rostlin a podobně. Druhá cesta je snížit náklady pěstování, kdy lze využít i různé „odpadní“ zdroje – živiny, oxid uhličitý, teplo. Jakožto výzkumná instituce se třeboňské pracoviště vydává i třetí, neprošlápanou a dlouhou cestou – je jí výzkum v oblasti molekulární genetiky a syntetické biologie. Tento

směr je vhodný i pro tradiční zemědělství.

Mohli bychom tedy mikrořasy nazývat „superpotravinou“? Naděje opět mírní Richard Lhotský: „V případě spiruliny a výživy dětí v chudých oblastech tropů bych snad označil superpotravinou použil, ale jinak jej nechávám propagačním le-tákům.“ Volil by raději termín „funkční potraviny“, tedy potraviny nebo spíše jejich součásti, které nemají pouze přízni-

**„Na českém trhu jsou typické čokoládové bonbonky čočkovitého tvaru s barevnými polevami. Když výrobci hledali přírodní barviva, dlouho nemohli najít onu šmoulu modř. Nakonec objevili a používají barvivo fykocyanin ze spiruliny.“**

*Richard Lhotský*



Richard Lhotský má v Centru Algatech na starosti přenos výsledků výzkumu do praxe a spolupráci s komerční sférou.

## PRO ZDRAVÍ I PRO KRÁSU

Řasy mají poměrně mnohostranné využití i v dalších oblastech prospěšných pro člověka. V kosmetice se většinou používají mořské řasy – například do pletových krémů. Asijské ženy tyto produkty hojně nakupují, věří, že vedle účinků proti stárnutí pleti mají také účinky bělicí. Průmyslově se řasy využívají k dočišťování odpadních vod. Vzniklá biomasa se pak dá zužitkovat v zemědělství jako hnojivo s vysokým obsahem fosforu nebo jako přirozený zdroj stimulačních látek pro růst rostlin či biopesticidů. V cirkulární ekonomice jsou řasy zajímavou surovinou pro výrobu bioplastů. Hojně se také zkoumalo využití řas jako zdroje biopaliv – tomu ale zatím brání vysoká cena.

vé nutriční parametry, ale obsahují i látky, jež cíleně působí na zdraví člověka. Řeč není o tabletách, ale o skutečných potravinách. Třeba olej obohacený nenasycenými mastnými kyselinami z mikrořas, například DHA či EPA, nebo denní pečivo s přidávkem bílkovin z mikrořas. Až na výjimky nepatří mikrořasy v rámci Evropské unie mezi tradiční produkty určené k výživě. Jejich využití tak spadá pod takzvané potraviny nového typu, které podléhají schválení.

## DO MISEK I KORÝTEK

Mikrořasy mohou konzumovat nejen lidé, ale také zvířata. Přidávají se do krmiv pro zlepšení zdravotního stavu hospodářských zvířat, třeba drůbeže nebo prasat. Mají pozitivní vliv na reprodukci, proto bývají součástí krmiv pro psy. Karotenoidy v nich obsažené určují barvu masa u lososovitých ryb a korýšů nebo zbarvení šupin u okrasných a akvarijních ryb. To samé platí u nosnic, vysoký obsah karotenu „zlepšuje“ barvu vaječných žloutků. „Na našem pracovišti jsme prokázali jejich pozitivní vliv jako náhražky pylu v chovu včel. Chlorela navíc podporuje dlouhověkost zimní generace včel a působí proti bakteriím včelího moru,“ doplňuje Ondřej Prášil. Bílkovinné krmivo pro včely s přidávkem mikrořas pro předjarní období chrání patent a mnozí včelaři toto krmení již používají.

V Centru Algatech se aktuálně pracuje na přeshraničním projektu Algae4Fish z programu Interreg AT-CZ, který se věnuje odchovu candáta obecného. Řešení vychází z přirozeného potravního řetězce plůdku candáta. Jeho přirozenou potra-

vou je zooplankton, tedy mikroskopičtí vodní živočichové, a ti se zase živi mikrořasami. Vývoj plůdku je tedy vhodně zvolenými druhy mikrořas a zooplanktonu možné ovlivnit: zvýšit počet přežívajících rybek, zlepšit jejich zdravotní stav, snížit počet tělesných deformací. Vědům se v tomto ohledu zatím daří.

Od vědeckého výsledku ke skutečnému využití v praxi je poměrně dlouhá cesta. Centrum Algatech však nezahálí a sklízí ze své „zahrádky“ nejen chlorelu, ale také významné mezinárodní úspěchy. Jihočeští vědci například zkoumají využití speciálních řas milujících extrémní prostředí pro získání prvků vzácných zemín z odpadních vod. Zaměřují se také na využití odpadních látek, získávání cenných látek pro medicínu nebo šlechtění a nové metody editace genomu mikrořas. Tím ovšem výčet nekončí. „Ve fázi vyhodnocení biologických aktivit je řasový fyto komplex, speciálně získaná směs karotenoidů z řas, o které má zájem výrobce z Čech a Itálie. Podíleli jsme se také na výzkumu látek na ochranu zeleniny proti houbovým chorobám a stimulantů růstu pocházejících z řas, které se nyní testují ve španělské Andalusii. S dánskou firmou pracujeme na šlechtění mikrořas vhodných pro pekárenství,“ vypočítává Richard Lhotský oblasti, kde všude lze tyto mikroskopické organismy upotřebit.

Obloukem se vracíme zpět ke gastronomické tematice. Zaujaly vás jedlé řasy? Dejte na radu odborníků na slovo vzatých (nikoli jen marketingových), nebojte se a zkuste je. Sušené řasy je možné přidat do salátových zálivek, zeleninových polévek, ale i do nepečených dortů či dalších sladkostí. Jak se říkává – fantazii se meze nekladou. V blahodárné účinky věří i Ondřej Prášil – každé ráno začíná s lžičkou třeboňské řasy chlorela rozmixovanou ve sklenici vody. •

Centrum Algatech sídlí v areálu Opatovického mlýna pod hrází stejnojmenného rybníka. První zmínky o historickém objektu pocházejí ze 14. století. Rekonstruovanou barokní budovu mlýna doplňují přístavby vybavené moderními laboratořemi.

