

▣ Při experimentální kultivaci vědci sledují, jak například změna nebo omezení živin urychlí produkci cenných látek



# Řasy na talíři

Nějaký produkt z řas měl v ústech skoro každý, pokud si koupil třeba trvanlivou smetanu, pudink nebo si někdy nechal dělat otisky zubů. O řasách se hovoří jako o potravině budoucnosti – rychle se dělí, nemají žádné kořeny, větve, plody ani květy. Své místo však mají i v moderní medicíně **ptala se Eliška H. Černá**

Vědci zabývající se mikrořasami dokázali vyšlechtit řasy, které chutí připomínají pečenou kachnu nebo se používají k ochucení vegetariánského lososa. K čemu jsou řasy dobré v kuchyni, medicíně nebo průmyslu, jsme se bavili s Mgr. Richardem Lhotským, Ph.D., a RNDr. Pavlem Hrouzkem, Ph.D., z Mikrobiologického ústavu Akademie věd ČR – Centra Algotech v Třeboni. A začali jsme čím jiným než jídlem!

**? Asi každý bude znát chlorelu, spirulinu a řasy, do nichž se balí sushi. Jaký další potenciál mají řasy v jídelníčku?**

**Richard Lhotský (RL):** Chlorela a spirulina jsou mikrořasy, kdežto řasy na sushi jsou makrořasy, které se česky nesprávně označují chaluhy. Chaluhy jsou totiž označení pouze pro skupinu hnědých makrořas a my přitom máme i zelené a červené řasy. Každopádně mikro- a makrořasy jsou technologicky velice

vzdálené skupiny. U nás v ústavu se věnujeme výhradně výzkumu mikroskopických řas, protože v Česku nemáme moře, které by nám poskytovalo makrořasy. A ani označení „mikroskopické řasy“ není zcela správné, je to spíš technologický termín, protože se zabýváme i sinicemi, což nejsou řasy jakožto vyšší eukaryotní organismy, ale prokaryotní bakterie schopné fotosyntézy. Kdybych měl být přesný, tak bych řekl, že se věnujeme mikroskopickým fotosyntetizujícím organismům.

## **?** Jaké mikrořasy tedy dneska můžeme přidat do svých jídelníčků?

**RL:** Historicky se používá zmíněná spirulina, s níž se evropští objevitelé setkali v 17. století v Mexiku. V Africe máme doloženou konzumaci spiruliny v oblasti kolem jezera Čad a dalších jezerních oblastech subsaharské části Afriky. Na Dálném východě se konzumovala sinice nostoc neboli jednoňadka, která si kolem sebe dělá gelové pouzdro a žije v koloniích. Tehdy to byla hodně drahá

Podobně tomu je v řadě zemí Afriky, kde se pěstování spiruliny věnují lokální komunity. Stačí na to betonová nádrž, kterou chodí ženy promíchávat.

## **?** Je tedy spirulina potravinou budoucnosti, jak se o řasách občas mluví?

**RL:** Uvádí se, že podvyživeným dětem stačí na pokrytí poloviční denní dávky bílkovin 10 gramů kvalitních bílkovin, což jsou v případě spiruliny tři čajové lžičky. Z tohoto úhlu pohledu by se

řasy nepotřebují traktory, aby zoraly pole, ale i tak potřebují energii k tomu, aby se napěstovaly, aby se míchaly, a stejně jako jiné rostliny potřebují živiny, hlavně fosfor a dusík. Všechny tyto věci v budoucnu nemusíme mít, a proto nerad používám označení potravin budoucnosti. I přesto, že jsou velkým zdrojem bílkovin, nebude to jíst jako součást mletých řízků, jak to kdysi zkoušeli v jedné české restauraci. V tomto ohledu řasy zůstanou spíše atrakcí. Budou se ale využívat v oblastech, kde je nedostatek bílkovin, nebo pokud poptávka lidstva po bílkovinách bude čím dál tím větší a řasy se stanou jejich alternativním zdrojem, například v krmivech.

## **”** Spirulina se u nás nedá pěstovat v nádržích, pouze ve sklenicích, a to ještě po omezenou dobu

záležitost a považovala se za pokrm císařů. V 2. polovině 20. století se začala konzumace mikrořas rozšiřovat i mimo tyto tradiční oblasti. Shodou okolností je spirulina velice důležitá. Jako etalon plodiny bohaté na bílkoviny se dnes bere sója, ale spirulina má v sobě v přepočtu na hmotnost až dvakrát větší množství bílkovin. Uvádí se, že je až ze 70 % tvořená bílkovinami, kdežto sója jen ze 30–35 %.

o ní dalo uvažovat jako o potravině budoucnosti, ale já jsem k tomuto označení spíš opatrný.

## **?** Proč by se o nich nedalo takto uvažovat?

**RL:** V budoucnu se změnění i klasické zemědělství. Sice se používá argument, že

## **?** Má smysl, aby běžný dospělý Středoevropan bez speciálních potřeb přijímal mikrořasy?

**RL:** Pro nás je to nadstandard. Většina mikrořas se dnes používá v doplňcích stravy nebo v exkluzivnějším zboží, například v olejích s přídavkem omega-3 nenasycených mastných kyselin, jejichž zdrojem jsou právě mikrořasy. Pro vegany a vegetariány mají například smysl, pokud potřebují doplnit tyto nenasycené mastné kyseliny a nechtějí jíst rybí tuk. Zároveň ryb v oceánech ubývá

## **?** Zároveň by podle oblastí výskytu, které jste zmínil, neměl být problém s jejím pěstováním, protože je hodně rozšířená. Je to tak?

**RL:** Je i není. Vyžaduje specifické podmínky pro růst jako alkalické prostředí (tedy vysoké pH) a vysokou teplotu, protože je to tropická řasa. Nedá se pěstovat u nás v nádržích, pouze ve sklenicích, a to ještě po omezenou dobu. Česko tedy není ideální oblast, ale například ve Francii už mají drobné pěstitele, kteří se označují za spiruliniers, pěstují spirulinu ve sklenicích a dodávají ji do lokálních produktů. Další výhodou sinice spiruliny je, že nemá celulózovou stěnu, jako mají jiné řasy, takže je velice dobře stravitelná. Navíc je to relativně velký organismus, který se dá sbírat pomocí jemného plátna. Sebrané řasy se pak vysuší, nalámou a rozemelou. Přesně takhle se také pěstují a sklízí v tropických zemích. V 70. letech byl například problém s podvýživou na jihu Indie, tak se tam začala pěstovat spirulina.



### **(Mikro)řasy**

Ačkoliv se řasy považují tradičně za nižší rostliny, jde o skupinu zcela nepříbuzných organismů. Řasy jsou fotosyntetizující organismy s jednoduchou stavbou těla. Dělí se na mikro- a makro- řasy. Zatímco některé člověk spatří pouze pod mikroskopem, jiné dosahují mnohametrové délky. Čeština má pro jednotlivé skupiny řas mnohy poetické názvy jako například skrytěnky, obrněnky, zlativky, krásnoočka, zelenivky, krásivky nebo parožnatky. České názvy přitom velice často vycházejí z latiny. Například

nejznámější třeboňská řasa chlorela má název z řecko-latinského základu chloros – zelený a koncovka -ella ukazuje na zdrojnélinu. Její jméno se dá do češtiny přeložit jako zelená kulička. Na Zemi je mezi 700 tisíci až jedním milionem druhů řas. ♥

☞ Tzv. tenkovrstevné kaskády se využívají pro velkoobjemovou produkci mikrořas. Tento systém vyvinutý v Třeboni již v 60tých letech z Česka převzalo například Portugalsko





❑ Většinu sinic, stejně jako řas lze kultivovat v umělých podmínkách laboratoře

a také mohou být kontaminované, takže máme a budeme mít čím dál tím méně zdrojů tohoto tuku.

### ? Co dalšího si může lidský organismus z mikrořas vzít?

**RL:** Například karotenoidní barviva, což jsou velmi silné antioxidanty. V přírodě najdete řasy v každé kaluži nebo laguně a jak na ně svítí slunce, voda vysychá a v případě mořských zdrojů navíc stoupá slanost, tak se potřebují těmto vlivům bránit. Stejně jako se my natíráme opalovacím krémem, tak řasy začnou produkovat silné antioxidanty jako betakaroten, astaxantin nebo lutein. Nejvíce betakarotenu takto v přírodě produkuje řasa *Dunaliella salina*, která se komerčně pěstuje například v západní Austrálii nebo Kalifornii. Hodně betakarotenu ale mají například i kopřivy a je to důvod, proč venkovské slepice krmené kopřivami mají oranžovější žloutky. U nás se takto dostane betakaroten přirozeně do potravního řetězce. V případě řas se k nám tyto antioxidanty dostanou v podobě doplňků stravy, v kosmetice nebo v případě zvířat prostřednictvím obohacování krmiv.

### ? Jaké další řasy se ještě dají v jídelníčku využít?

**RL:** Například zmíněná chlorela, která je velmi univerzálním organismem, má hodně druhů a kmenů s různými vlastnostmi a dokáže růst velice rychle.

Nám se například podařilo vyšlechtit kmen, který není vůbec zelený, je pouze žlutý a obsahuje velké množství luteinu. Zároveň je to ale řasa, která se může pěstovat pouze heterotrofně v halách, protože si bez chlorofylu neumí vyrobit energii ze sluníčka, a v přírodě by tím pádem nepřežila. I když jsem říkal, že řasy potřebují určitou teplotu a dostatek světla, tak k největším producentům mikrořas patří Island a Švédsko, protože se tyto řasy pěstují uměle v halách a svítí se jim LED panely. V těchto zemích mají extrémně levnou energii, takže mají na umělé pěstování řas minimální náklady. V posledních 20 letech se hojně pěstuje řasa *Haematococcus pluvialis*, která ve stresu začne produkovat astaxantin, což je jeden z nejsilnějších antioxidantů. Mimochodem stojí za tím, proč je lososí maso oranžové, až červené. Tato řasa se používá do doplňků stravy, kosmetiky a do krmných směsí pro chov ryb a koryšů.

### ? Jaké řasy se běžně vyskytují v České republice, jež by se daly prakticky využít?

**RL:** Máme jich tu hodně a svým způsobem žádnou. Najdete tu chlorelu, *Scenedesmus* nebo *Haematococcus*, který produkuje astaxantin, a mnoho dalších. My ale potřebujeme pracovat s čistými kulturami a ty nikdy nenajdete na zahrádce nebo v rybníce, protože se na těchto místech vždy vyskytuje mnoho druhů řas, sinic, ale i bakterií a virů.

❑ Mateřské kultury se udržují i na tzv. šikmých agarech (živné médium pro kultivaci mikroorganismů a rostlin)

### ? Kolik druhů mikrořas už dneska běžně využíváme?

**RL:** Pokud se budeme bavit i o krmivech, tak to jsou vyšší desítky sladkovodních i mořských druhů. Asi 20 druhů je schválených pro využití v potravinách. Z toho je jen sedm druhů chlorely. My si tedy nikam nechodíme sbírat řasy, my si je objednáváme čisté ze sbírek po celém světě a pak nám přijdou zkumavky například z Německa, Belgie, Norska, Spojených států s přesným kódem a popisem genetické informace.

### ? Může velké množství spiruliny, chlorely nebo řas se silnými antioxidanty, které jste zmínil, lidskému organismu uškodit?

**RL:** Pokud je zdroj, z něhož řasa pochází, kvalitní, tak by nám neměla ublížit. Abyste se předávkovala nenasycenými mastnými kyselinami, musela byste sníst velké množství řas, a to se vzhledem k jejich typické rybí chuti asi nestane, protože vám to prostě nebude chutnat. Z některých řas se například vyrábí na bílkoviny bohatá bezlepková mouka vhodná pro celiaky. Pekaři ale mají problém s tím, že se dá jen omezeně zbavit zelené barvy, a pečivo pak nevypadá zrovna líbivě. Což je mimochodem důvod, proč se šlechtí nové kmeny řas, aby měly žlutou, bílou nebo okrovou barvu místo zelené.



## **?** Řasy, s nimiž se běžně setkáme, zrovna neoplývají svou chutností. Existují nějaké řasy s příjemnou chutí?

**RL:** Nejsem si jistý, jestli by mohly takové řasy existovat v přírodě, protože v typické travní nebo rybí chuti hraje roli chlorofyl, případně mastné kyseliny. U uměle šlechtěných a pěstovaných řas máme zkušenost, že jeden druh voní a chutná jako kůže z pečené kachny. Shodou okolností jsme ji vyšlechtili u nás a dnes ji pěstuje a produkuje jedna nizozemská společnost. V laboratorních podmínkách jsme ale schopni vyšlechtit různé verze mikrořas.

## **?** Je šlechtění mikrořas základem vaší práce v Algatech?

**RL:** Částečně. Zabýváme se základním i aplikovaným výzkumem. Zajímá nás, jak přesně funguje fotosyntéza, zda a jak se dá ovlivnit, studujeme metabolismus řas, hledáme, jak geneticky, metabolicky a fyziologicky ovlivnit mikrořasy, aby produkovaly látky využitelné v medicíně, potravinářství, krmivářství, kosmetice, ale i v chemickém průmyslu,

další CO<sub>2</sub> a často nevyužitelné teplo. Tyto odpadní produkty pak mohou být prospěšné při pěstování řas, pochopitelně ne pro potravinářství, ale biomasa poslouží i jako organické hnojivo.

## **?** Je takové průmyslové využití řas už zavedené v praxi?

**RL:** Zatím se dělají různé pilotní projekty, které nám řeknou, jestli je takové využití reálné. Není ale úkolem vědy, aby říkala, jestli se to někomu ekonomicky vyplatí, nebo nevyplatí. Také záleží na legislativě každého státu. To, co jde ve Španělsku, nejde u nás. Zrovna ve Španělsku vím o komerční produkci řasové biomasy na odpadních vodách, která se poté zpracovává na hnojivo.

## **?** Čím se aktuálně zabýváte v Algatech?

**RL:** Jsme detašované pracoviště Mikrobiologického ústavu AVČR, kde máme čtyři laboratoře. První je zaměřena na základní výzkum a zabývá se studiem fotosyntézy mikrořas. Řeší, co se v řasách děje na genetické, buněčné a metabolické úrovni. Cílem

## **”** Z historie víme poměrně hodně o využití chaluh pro různé léčivé účely

například pro výrobu bioplastů. V celé řadě odvětví se navíc dá pro pěstování využít třeba odpadní voda nebo odpadní oxid uhličitý, což dělá celou produkci ekologicky příznivější.

## **?** Mohly by řasy vyřešit klimatickou krizi?

**RL:** To by bylo krásné, ale realita je někde jinde. Když se na nás obrátí teplárna, která má roční produkci 40 tisíc tun CO<sub>2</sub>, jestli bychom s tím nedokázali něco udělat, tak nedokázali. Jeden kilogram řas totiž spotřebuje zhruba 4 kg CO<sub>2</sub>, a pokud bychom měli takto vyřešit jednu českou teplárnu, stal by se z nás rázem největší světový producent řas s produkcí větší, než je teď celosvětová. Využití řas jako spotřebitele CO<sub>2</sub> je možné například v bioplynových stanicích, kde je potřeba vyčistit bioplyn na kvalitu zemního plynu. Dělá se to oddělením metanu od CO<sub>2</sub>. Navíc máte i odpadní živiny, a pokud se bioplyn rovnou i spaluje pro výrobu elektřiny, tak zase vzniká

je přijít na to, jak fotosyntéza funguje a jestli by ji bylo možné změnit. Pouze pět procent slunečního záření se totiž přemění na biomasu, takže účelem tohoto výzkumu je, jak v řasách zefektivnit využití slunečního záření. Druhá laboratoř se zabývá buněčnými cykly, například tím, jak buňce zamezit, aby se dělila a místo toho využila energii na produkci něčeho užitečného, například na výrobu škrobu, ethanolu, nenasyčených mastných kyselin a podobně. Třetí laboratoř se zabývá specifickými a většinou vývojově velice starými druhy fotosyntetických bakterií a studuje, jak funguje jejich fotosyntéza a jak ji využít v moderní biotechnologii. Čtvrtá laboratoř je biotechnologická s dvěma hlavními směry. Prvním je studium sekundárních metabolitů a vyhodnocování, k čemu se dají využít v medicíně. Druhá část řeší, jak řasy pěstovat rychleji, lépe, levněji a jak je přimět k tomu, aby produkovaly látky, které chceme.

## **kdo je?**

### **Mgr. Richard Lhotský, Ph.D.**

Vystudoval obor Fyziologie živočichů a člověka na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně, doktorát obhájil v oboru Krajinná ekologie a hydrologie na Zemědělské fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Během své kariéry vedl komerční ekotoxikologickou laboratoř s českou a německou akreditací. Později vedl řadu národních a mezinárodních projektů aplikovaného výzkumu. V Centru Algotech MBÚ AV ČR má na starosti uplatnění výsledků výzkumu mikrořas v praxi, spolupráci s komerční sférou a využívání duševního vlastnictví centra.



## **?** To je tedy pěkná řádka výzkumů!

**RL:** Vedle toho máme ještě projekty, které laboratoře spojují, jako například Photomachines; ten jednoduše řečeno zkoumá, jak přistupovat k řasám tak, aby si myslely, že jsou ve stresu, a produkovaly něco užitečného, aniž by ve stresu opravdu byly. Řasy se totiž umějí buď dělit a růst, nebo něco produkovat, na víc jim nezbyvá energie. Bavíme se tu už o geneticky modifikovaných organismech, na což máme nástroje, ale v této oblasti je ještě nikdo neozkoušel.

## **?** Zmínil jste, že je v jedné restauraci možné dostat řízek z řas. Je reálné, že někdy budeme schopni řasy upravit tak, abychom je mohli mít takto „na talíři“?

**RL:** Jedna restaurace v Třeboni a hotel v Táboře kdysi dělávaly jako specialitu karbanátky s řasami. My občas v rámci



## Energie ze slunce

Mikrořasy využívají jako zdroj energie světelné záření. Díky jednoduché buněčné struktuře a růstu ve vodním prostředí, kde mají optimální přístup k vodě, CO<sub>2</sub> a výživě, jsou mnohem efektivnější než vyšší rostliny. V současnosti se kultury mikrořas

využívají jako doplněk lidské výživy, v akvakulturách vodních živočichů, pro zlepšení vlastností půdy či při bioremediacích. V souvislosti s ubýváním zdrojů fosilních paliv nabývá na aktuálnosti otázka obnovitelných zdrojů energie z řas. ♥



týdne s chlorelou spolupracujeme s třeboňskými lázněmi, kdy podávají například zelené těstoviny, koktejly, smoothie nebo omáčky s řasami. Kolegyně dělala na Den Země pusinky, muffiny nebo čokoládu obohacenou o mikrořasy. Pekárna v Lomnici nad Lužnicí připravuje chléb nebo muffiny s příměsí mikrořas. Fantazii se meze nekladou a každý si může doma zkusit něco z potravinářských řas vyrobit. Ve Skandinávii vím o jednom start-upu, který vyrábí z mořských řas vegetariánského lososa. Uplatnění tedy je, ale nemyslím si, že to někdy bude základní potravina. Spíš to bude doplněk výživy ve formě tablet nebo exkluzivní zboží, jako jsem teď zmínil.

### Řasy proti rakovině

Řasy mohou být chutné a jako potravinový doplněk jsou příjemným benefitem pro lidské tělo. Společně s jinými podobnými sinicemi ale dokážou i léčit některé typy rakoviny nebo záněty střev. Jejich potenciál ale zdá se nekončit jen u těchto nemocí. Co všechno dokážou řasy a sinice v medicíně, přiblížil RNDr. Pavel Hrouzek (PH).

► Kultury různých, kolonie tvořících sinic

pozn. red.), které nejsou našemu tělu vlastní, a tím pádem mají potenciál cílit na rakovinné buňky nebo na podporu imunity. Naše vědecká skupina se ale v této oblasti více zabývá sinicemi (bakteriemi, které umějí, stejně jako řasy využívat fotosyntézu, pozn. red.), které mají ještě více vyhraněný metabolismus než řasy. Některé látky ze sinicového metabolismu se ostatně už v léčbě rakoviny klinicky využívají.

### ? Jaké léky to jsou?

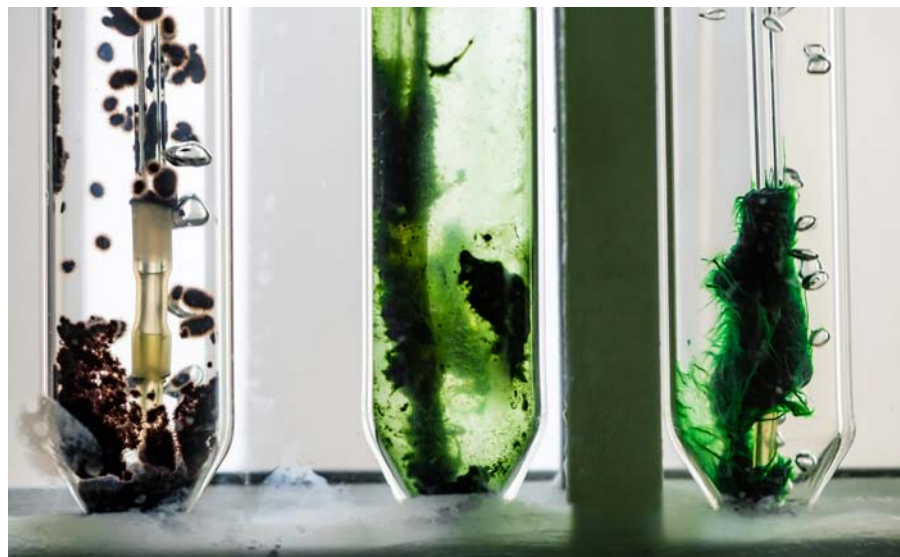
PH: Ze sinic se vyrábí například léčivo, které se využívá při léčbě leukémie u pacientů s Hodgkinsonovým lymfomem. Když to zjednoduším, tak tyto látky zabraňují rakovinným buňkám přímo v jejich dělení. Látky ze sinic – konkrétně peptidy ze skupiny dolastatinů – dokážou inhibovat tubulin, který napomáhá buněčnému dělení, a tím s rakovinou účinně bojují.

### ? Jste aktuálně na stopě nějaké nové látky, která by se mohla v budoucnu uplatnit v léčbě rakoviny?

PH: Nalezli jsme několik nových kandidátních látek, které mají natolik zajímavé vlastnosti, že se jim dlouhodobě věnujeme. O jedné z nich víme, že in vitro (ve zkumavce, pozn. red.) ve velmi nízkých koncentracích silně inhibuje dělení různých typů rakovinných buněk a neovlivňuje ve velké míře tělesné buňky. Víme o ní také, že není toxická pro živočišný organismus, a proto jsme přistoupili k preklinickému testování, kde zjišťujeme, jestli je účinná především na rakovinné buňky.

### ? Zabýváte se hledáním látek, které se vyskytují ve světě řas, s možným protirakovinným účinkem. Jaký mají řasy v této oblasti potenciál?

PH: Látky, které reagují na rakovinu, mají velmi specifickou chemickou strukturu a unikátní vlastnosti, které se nevyskytují v každém přírodním zdroji. V tomto ohledu řasy poskytují řadu možností, protože některé skupiny řas produkují metabolity (chemické látky,



## **?** Pochází ta látka z nějakých specifických sinic, nebo z relativně běžně dostupných?

**PH:** O sinicích se obecně nedá říct, že by byly zajímavější mořské nebo tropické druhy oproti druhům, které se vyskytují v půdě za českými humny. Extrémní podmínky mají sice vliv na tvorbu specifických metabolitů, ale zajímavé metabolity najdeme u sinic v jakémkoliv jiném prostředí. My se zabýváme především půdními sinicemi, tedy ne vodními nebo planktonními, které většina lidí zná kvůli tomu, že znehodnocují vody v českých nádržích. Většinou ale pracujeme s čistými kmeny řas a sinic ze sbírek, které buď náš tým, nebo naši kolegové již z prostředí izolovali. Většinu sinic, stejně jako řas lze kultivovat v umělých podmínkách laboratoře.

## **?** Kromě hledání látek na léčbu rakoviny se zabýváte využitím řas v boji se záněty střev, konkrétně v léčbě Crohnovy choroby.

**PH:** Ano, je to ale mezinárodní spolupráce, kde jsme jedním z 22 vědeckých týmů, které se na projektu podílejí. Celý tento velice slibný a ambiciózní koncept podpořený Evropskou unií vede izraelská imunoložka, která má příslušnou expertízu, Crohnova choroba je totiž autoimunitní onemocnění. Požádala nás o spolupráci v oblasti využití řas a sinic pro tyto účely. V tomto případě bych spíše podrhl řasy, protože mají zajímavé imunomodulační vlastnosti. Myslím, že logika je dobrá, protože

řasová biomasa vydrží v trávicím traktu velice dlouho, a tím pádem se z ní látky mohou postupně dobře uvolňovat a působit na místě určení.

## **?** Jak je ten zmíněný projekt daleko?

**PH:** Pomocí myších modelů se již dříve podařilo předběžně prokázat, že určité extrakty z řas mají tišící účinky na imunitní zánět střev. Proto jsme se mohli u výběru řas částečně spolehnout na existující studie. Následně jsme z poměrně velkého výběru řas předvybrali zhruba 150 druhů, které už byly testované na inhibici určitých enzymů účastnících se zánětu střev

## **”** Řasy mají zajímavé imunomodulační vlastnosti

nebo na snižování oxidačního stresu ve střevech. Z toho screeningu nám vyšlo kolem pěti nejvhodnějších druhů, které dále studujeme, a pomalu se přesouváme do praktické části projektu, kde budeme testovat a navrhovat konkrétní formy potravinových doplňků, které by vedly k prevenci nebo snížení dopadů autoimunitních onemocnění střev, jako je Crohnova choroba nebo ulcerózní kolitida. Máme na to ještě rok a půl a věřím, že se dobereme zdárného výsledku.



## **kdo je?**

### **RNDr. Pavel Hrouzek, Ph.D.**

Vystudoval biologii na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích s Ph.D. specializací v oblasti botaniky. Aktuálně je vedoucím laboratoře řasové biotechnologie v Centru Algotech MBÚ AV ČR. Na počátku svého vědeckého působení se zabýval výzkumem sinic v kontextu jejich ekofyziologie, diverzity a taxonomie. Po získání Ph.D. se jeho vědecký zájem soustředil zejména na sinicové sekundární metabolity a jejich interakci s lidskými buňkami, a to jak z pohledu toxikologického, tak farmakologického. V současnosti se věnuje zejména vyhledávání látek s potenciálním protirakovinným účinkem.



## **?** Dokázal byste mi říct, kde se dnes v medicíně a kosmetice produkty z řas a sinic využívají?

**PH:** V řasách jsou dvě skupiny látek, které mají své neoddiskutovatelné místo v medicíně a zdravé výživě, a to jsou karotenoidy a polynenasycené mastné kyseliny, přičemž některé karotenoidy se dají najít pouze v řasách. Řadí se mezi ně například nejsilnější antioxidant astaxantin, který se často podává v podobě oleoresinů (extraktů řas obsahujících především tuky a karotenoidy) a často jej naleznete v potravinových doplncích. Dále je to například lutein a jeho využití pro zdravé oči nebo zmíněný dolastanin jako lék na leukemii. Zmínil bych ale ještě fukoxanthin,

**◀** Sinici Rivularia vědci kultivují pro výzkum sekundárních metabolitů, jež své užití najdou ve farmacii





▲ Řada mikrořas produkuje velké množství pigmentů, například beta karoten, astaxantin, lutein, fykoerytrin, fykocyanin a další

unikátní řasový karotenoid, pro který ještě neexistuje trh, ale už je poměrně detailně prozkoumaný a víme, že dokáže pozitivně ovlivnit obezitu a diabetes. Víme o více takových látkách, které vykazují zajímavé výsledky, ale ještě nebyly uvedeny na trh nebo do praxe. Vedle toho také například víme, že řada řas tvoří betaglukany, což jsou účinné imunostimulátory, podobně jako betaglukany z kvasinek, ačkoliv nutno přiznat, že zisk těchto látek je výrazně levnější z kvasinek než z řas. Řekl bych ale, že se jednou dostanou na trh i řasové betaglukany, protože některé druhy je produkují velmi intenzivně a jejich vlastnosti nejsou identické s těmi houbovými.

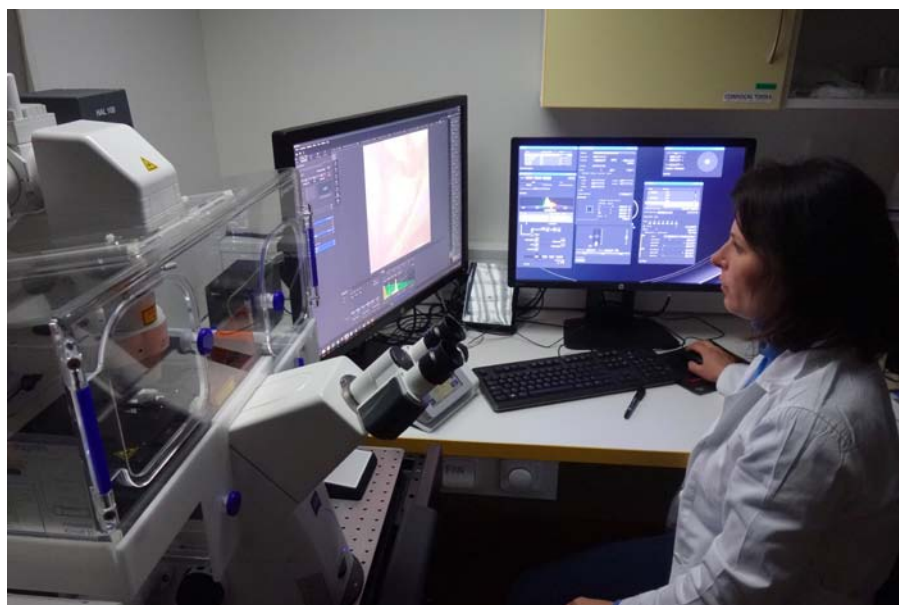
### ? Kde by se daly řasy a sinice v medicíně ještě uplatnit?

PH: Už dávno člověk poznal, že řasy mají různé hojivé a protizánětlivé účinky i bez toho, abychom je museli kultivovat a detailně studovat. Je to ale poznání na úrovni babek kořenářek, a proto je potřeba se řasám vědecky věnovat, protože ten potenciál tam je. Z historie víme poměrně hodně o využití chaluž pro různé léčivé účely. Existují také trochu zapomenuté studie, které prokázaly hojivý efekt masť z zelené řasy chlorelly. Sinice zase tvoří natolik zvláštní látky, že mohou sloužit nejen proti rakovině, ale mohou mít například antibiotické vlastnosti. I zde je ale výzkum poměrně v plenkách.

### ? Váš kolega pan Lhotský zmínil, že se začíná vědecky pracovat s genetickou modifikací řas. K čemu by takové úpravy mohly být? Nemohou být nebezpečné?

PH: Není genetická úprava jako genetická úprava. Máme náhodné mutageny, které se běžně dějí v přírodě a my je umíme různým způsobem urychlit, a pak máme velké genetické zásahy jako například vkládání celých genů či biosyntetických drah až po chirurgicky

✓ Vědci na pracovišti v Třeboni používají špičkový konfokální mikroskop sloužící k zobrazení sub-buněčných struktur při studiu fotosyntézy; neocenitelnou službu však prokáže i při vyhodnocování cytotoxických účinků bioaktivních látek ze sinic na rakovinné buňky



přesně nově objevené CRISPR-Cas metody. Tyto metody se výrazně liší a mohou skýtat různá rizika, stále se ale pohybujeme na úrovni menšího, až mizivého rizika. Je třeba si uvědomit, že v medicíně se geneticky modifikované organismy běžně používají na přípravu enzymů a léků a riziko je nulové, jelikož se nikdy nepoužívá celý organismus, ale jen jeho léčivá složka. Podívejte se například na výrobu inzulinu, který využívají cukrovkáři. Ten se běžně získává z geneticky modifikované bakterie *Escherichia coli* nebo kvasinek. Jsme tímto způsobem schopni zefektivnit extrémně nákladnou výrobu látek používaných v medicíně s nulovou nebezpečností.

### ? A jak je to s řasami?

PH: V oblasti řas existuje silná snaha dosáhnout pomocí metabolického inženýrství podobného efektu. Existují metody, jak zastavit určitou metabolickou kaskádu v řase přesně ve chvíli, kdy tvoří látku, kterou je potřeba pro danou aplikaci anebo metabolismus přeměrovat k tvorbě jiného metabolitu. Cílem dalších snah na výzkumném poli jsou mutantní řasy s vysokou tvorbou například nenasycených mastných kyselin nebo cenných karotenoidů. To ale bude ještě dlouho legislativně neprůchozí a sám si myslím, že pokud jsme schopní tyto látky získat jinou cestou, tak není potřeba zasahovat do genetiky. ❤