



Př

PŘÍRODOVĚDCI.CZ

Přírodovědci.cz | magazín Přírodovědecké  
fakulty Univerzity Karlovy | 04/2016

TÉMA ČÍSLA

# SYMBIÓZA

*Příroda není jen každodenní boj o přežití nebo soupeření o zdroje. Najdeme v ní také hodně spolupráce a výhodných partnerství. Totéž platí pro lidskou společnost.*

Nejdůležitější symbióza na Zemi | str. 8 |  
Nerozlučné přátelství hmyzu a hub | str. 16 |  
Vymíráme. Co bude dál? | str. 22 |





Cena Neuron  
Prima ZOOM

**— VĚDA — KAMERA — AKCE! —**

Ukažte, jak fascinující věda může být.  
Přihlaste se do soutěže a vyhraďte 100 000 Kč!

[www.CenaNeuronPrimaZoom.cz](http://www.CenaNeuronPrimaZoom.cz)



## Milí čtenáři,

držíte v rukou prosincové vydání čtvrtletníku Přírodovědci.cz, které se zabývá symbiózou.

Slovník nám mimo jiné říká, že symbióza je stav oboustranně výhodného soužití. Jde tedy o vztah mezi organismy, kdy si partneři vzájemně pomáhají a mají z toho oba užitek.

Až přečtete a prozkoumáte celý časopis, bude vám jasnější pojem symbiogeneze, proderete se houštinou vztahů mezi buňkami a jejich mitochondriemi či plastidy a poznáte, že houbaření není výsadou člověka, neboť houby dovedně využívá i hmyz – zatímco jiné houby podporují růst orchidejí. Zjistíte také, že partnerství rostlin s opylovači trvá na Zemi již od druhohor.

Reportáž *Na sever za parazity mořských ryb* ukazuje, jak naši biologové propojují výuku s cestovatelskými zážitky. I další články přináší mnoho zajímavého čtení, které vám v obvyklém prosincovém shonu třeba nabídne chvíli klidu s časopisem v ruce.

Vážené čtenářky, vážení čtenáři, rád využívám předvánočního čísla, abych všem popřál krásné, klidné Vánoce v symbióze s těmi nejbližšími – a do příštího roku hodně úspěchů a spokojenosti, ale hlavně dobré zdraví.

**prof. RNDr. Jiří Zima, CSc.**

nový děkan Přírodovědecké fakulty  
Univerzity Karlovy

04/2016

# OBSAH

## CO NOVÉHO

- 4 | Zabíjáčovi netopýrů zvoní hrana
- 5 | Co lze vyčíst z myších slin?
- 6 | Milujete přírodu? Studujte ji u nás
- 6 | Příliv Ukrajinců do ČR se nechystá
- 7 | Mladých vědeckých talentů přibývá

## TÉMA – SYMBIÓZA

- 8 | Nejdůležitější symbióza na Zemi
- 12 | Opylovači nejsou jen včely
- 14 | Život muslimek v české společnosti
- 16 | Nerozlučné přátelství hmyzu a hub
- 18 | Zahradničení v souladu s přírodou
- 20 | Orchideje a jejich životní partneři

## ROZHOVOR S PŘÍRODOVĚDCEM

- 22 | Vymíráme. Co bude dál?

## PŘÍRODOVĚDCI UČITELŮM

- 24 | Rekordní rok Katalogu pro učitele

## STUDENTI

- 26 | Vědci kontra leishmanie

4 | 2016 | ROČNÍK V.

**NÁZEV**  
Přírodovědci.cz – magazín Přírodovědecké  
fakulty Univerzity Karlovy

**PERIODICITA**  
Čtvrtletník

**CENA**  
Zdarma

**DATUM VYDÁNÍ**  
22. prosince 2016

**NÁKLAD**  
12 000 ks

**EVIDENČNÍ ČÍSLO**  
MK ČR E 20877 | ISSN 1805-5591

**ŠÉFREDAKTOR**  
Mgr. Alexandra Hroncová  
alexandra.hroncova@natur.cuni.cz

**EDITOR**  
Mgr. Jan Kolář, Ph.D.  
jan.kolar.ovv@natur.cuni.cz

**REDAKČNÍ RADA**  
GEOLOGIE  
Mgr. Lukáš Laibl

**GEOGRAFIE**  
RNDr. Tomáš Matějček, Ph.D.  
RNDr. Martin Hanus, Ph.D.

**BIOLOGIE**  
RNDr. Alena Morávková, Ph.D.  
Mgr. Petr Janšta  
Mgr. Martin Čertner  
Mgr. Petr Šípek, Ph.D.

**CHEMIE**  
RNDr. Pavel Teplý, Ph.D.  
RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D.  
doc. RNDr. Jan Kotek, Ph.D.

**INZERCE**  
Mgr. Alexandra Hroncová  
alexandra.hroncova@natur.cuni.cz

**KOREKTURY**  
imprimis

**GRAFIKA**  
Štěpán Bartošek

**TISK**  
K&A Advertising

**FOTOGRAFIE NA OBÁLCE**  
Zajímavým příkladem soužití je vztah mezi velkými býložravými savci a ptáky, kteří z jejich kůže či srsti vyzobávají parazity. Někdy se však tyto opeřenci neživí jen cizopasníky, ale také krví. Foto: Petr Jan Juračka.

**VYDAVATEL | ADRESA REDAKCE**  
Univerzita Karlova  
Přírodovědecká fakulta  
Albertov 6, 128 43 Praha 2  
IČO: 00216208 | DIČ: CZ00216208

[www.natur.cuni.cz](http://www.natur.cuni.cz)

Přetisk článků je možný pouze se  
souhlasem redakce a s uvedením zdroje.

© Přírodovědecká fakulta  
Univerzity Karlovy 2016

## NAŠE PUBLIKACE

- 28 | 25 let Geografických rozhledů
- 29 | Noční dobrodružství v muzeu
- 29 | Úvahy biologické i cestovatelské

## REPORTÁŽ

- 30 | Na sever za parazity mořských ryb

## PŘÍRODOVĚDCI OBRAZEM

- 34 | Jak fotit obyvatele akvárií?

## HVĚZDNÝ POSEL

- 40 | Hvězdný posel leden–březen 2017

## TIP NA VÝLET

- 41 | Nové Mlýny, ráj vodních ptáků

## VYZKOUŠEJTE SI DOMA

- 42 | Balonky a citrusy – věční nepřátelé

## KALENDÁŘ PŘÍRODOVĚDCŮ

- 43 | Kalendář Přírodovědců

# Zabijákovi netopýrů zvoní hrana

Proč netopýři hynou na „bílý nos“? Čeští vědci odhalili překvapivého viníka

Michal Andrlé



*Netopýr velký (Myotis myotis) patří mezi naše největší a nejhojnější netopýry. Jeho přirozenými zimovišti jsou jeskyně, dokáže však obývat i řadu míst vytvořených člověkem. Na snímku odborníci zkoumají jedince, který vylétá ze zimoviště. Foto: Matěj Dolinay.*

otázky, “míni profesor Černý z katedry buněčné biologie na naší fakultě.

Při výzkumu vědci pracovali mimo jiné s buněčnými kulturami odvozenými z kožních buněk netopýrů – vlastně s jakýmsi jednobuněčnými netopýrky. Díky těmto „laboratorně zjednodušeným zvířatům“ pak našli překvapivou souvislost mezi vitamínem B<sub>2</sub> (riboflavínem) a úhynem netopýrů. „*Experimenty ukázaly, že již daleko nižší koncentrace vitamínu B<sub>2</sub> než ty, které jsme naměřili v kůži infikovaných jedinců, narušují energetický metabolismus a vyvolávají buněčnou smrt,*“ říká Jan Černý.

Proč ale zabíjí zrovna riboflavin, látka za normálních okolností prospěšná? Netopýři přes zimu hibernují, jelikož jejich hlavní potrava – hmyz – je nedostupná. Během zimního spánku ovšem nedokážou vylučovat z těla riboflavin, který je v poměrně velkém množství produkován plísní. Vitamin se proto hromadí uvnitř netopýřích buněk. Po probuzení se navíc zvýší obsah kyslíku ve tkáních a dílo zkázy pak dokoná sluneční světlo. „*Kyslík s riboflavínem a světlem vytvoří jakýsi Molotovův koktejl, jenž způsobí rychlou smrt,*“ uzavírá profesor Černý.

Český tým tedy objevil dosud neznámý mechanismus přispívající k destrukci netopýřích populací. ●

Syndrom bílého nosu je plísnivé onemocnění známé jako zabiják netopýrů. Jejich řady decimuje především ve Spojených státech, kde se jedná o skutečně vážný problém. Pátrání po mechanismu působení choroby – a tím i po možné léčbě – je tedy pro biologы důležitým úkolem. Významný krok na cestě k pochopení způsobu, jakým nemoc zabíjí své oběti, udělal nedávno tým českých vědců. Jeho členy byli také zástupci Přírodovědecké fakulty UK.

Netopýři jsou významnými spojenci člověka. Díky svému apetitu totiž dokážou držet na uzdě populace škodlivého hmyzu, který by jinak devastoval úrodu zemědělských plodin. Zcela jistě to platí v USA, kde původce „bílého nosu“, plíseň *Pseudogymnoascus destructans*, likviduje netopýry ve velkém. Jejich úplné vyhynutí by mělo ničivý dopad. Ekonomické škody by podle odhadů činily až tři miliardy dolarů ročně. Výzkum vzniku a rozvoje onemocnění se tedy jednoznačně vyplatí!

Jde však o velmi komplexní problematiku, která vyžaduje spolupráci specialistů z několika oborů. Na nejnovější české studii se proto kromě našich fakultních biologů – profesora Jana Černého a magistra Ondřeje Šebesty – podíleli rovněž odborníci z Mikrobiologického ústavu AV ČR, Ústavu biologie obratlovců AV ČR a Veterinární a farmaceutické univerzity v Brně.

V Evropě, odkud syndrom bílého nosu pochází, jsou netopýři podstatně odolnější než americké populace. Na našem kontinentu se totiž hostitelé miliony let vyvíjeli společně s patogenem a přírodní výběr selektoval jedince, kteří byli vůči chorobě odolnější. Ti pak dali základ dalším generacím, přičemž dnešní evropští netopýři jsou potomky právě takových odolných linií. „*Studovat vztah mezi netopýry a plísní u nás, kde má nemoc původ, dává docela dobrý smysl. Navíc máme slušné experimentální zázemí pro to, abychom si mohli klást správné*



# Co lze vyčíst z myších slin?

*Zdánlivě obyčejná tělní tekutina ukrývá přenašeče feromonů i zabijáky bakterií*

Michal Andrlé



*Chování, při kterém si myši lížou přední končetiny a do srsti tak umísťují antimikrobiální proteiny, se nazývá self-grooming - což bychom mohli zhruba přeložit jako „péče o srst“. Foto: Romana Stopková.*

mnoho různých látek, které laboratorní myši kvůli postupnému křížení ztratily.

Naši vědci nedávno publikovali své nejnovější výsledky v odborném časopise *Scientific Reports*. Především ukázali, že myšičí sliny obsahují řadu proteinů s velmi různorodými funkcemi. Některé například transportují zároveň feromony i odpadní látky z výstelky nosní dutiny. Mnoho bílkovin produkovaných v ústech má také imunitní funkci. „Výrazně jsme rozšířili spektrum známých bílkovin s antimikrobiálními účinky - hlavně těch z rodiny *BPI* proteinů, které rozrušují buněčné membrány bakterií. Jde o evolučně velmi starý mechanismus, jímž se organismy brání proti vetřelcům. Nyní tyto proteiny testujeme v kulturách nejrůznějších bakterií,“ popisuje další cestu výzkumu Pavel Stopka. ●

Rozbor slin může leccos prozradit o kondici testovaného člověka či zvířete. Abychom však dokázali informace ze slin správně dešifrovat, je potřeba nejdřív zjistit, jaké funkce mají jednotlivé látky v nich obsažené. Pionýrskou práci odvádí na tomto poli tým docenta Pavla Stopky z naší fakulty, který působí v nově otevřeném výzkumném centru BIOCEV.

Myši patří k těm organismům, jejichž genetická informace je dnes už velice dobře prozkoumaná. Přečtení kompletní DNA (genomu) však představuje pouze začátek dlouhé cesty. Dalším krokem na výpravě za tajemstvími života je studium bílkovin čili proteinů, tedy molekul, které buňky vyrábějí podle instrukcí zakódovaných v DNA. Po době genomové tak pomalu vstupujeme do doby „proteomové“, kdy vědci obra- cejí pozornost k proteomu – souboru všech bílkovin přítomných v konkrétním organismu, tkáni, buněčném typu

a podobně. Platí to přinejmenším pro myši, jimž se tým Pavla Stopky věnuje v první řadě.

Současný výzkum proteomu ústní dutiny myši navazuje na dlouhodobý zájem docenta Stopky a jeho skupiny o proteiny, které se účastní chemické komunikace, zejména komunikace uvnitř druhu. Jde hlavně o bílkoviny z rodiny lipokalinů, známé svou schopností chránit a přenášet feromony – sloučeniny vábíci jedince opačného pohlaví. Tým však nepracuje s běžnými laboratorními myšmi, ale s myšmi, jež původně pocházejí z přírody. V tělech divokých myší lze totiž nalézt

*Docent Pavel Stopka je hlavou vědeckého týmu, který se již dlouhé roky věnuje výzkumu chování zvířat na molekulární úrovni. Na Přírodovědeckou fakultu UK přinesl zkušenosti, jež získal během pětileté postdoktorské stáže v Oxfordu. Foto: archiv Pavla Stopky.*



# Milujete přírodu? Studujte ji u nás

V roce 2017 můžete vybírat z téměř tří desítek bakalářských studijních oborů

Jan Kolář

Pokud v tomto školním roce maturujete, čeká vás brzy jedno důležité rozhodnutí. Na jakou vysokou školu se mám přihlásit? Co mě bude nejméně bavit? Zvládnou přijímačky i samotné studium? A najdu pak snadno práci v oboru?

Máte rádi přírodní vědy – konkrétně biologii, chemii, geologii nebo geografii – a chcete se jim věnovat profesionálně? Pak rozhodně uvažujte o bakalářském studiu na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy.

Jsmo výběrová škola, která klade důraz na kvalitu vzdělávání a vstřícnost ke studentům. Pracuje u nás řada vynikajících badatelů, budete se tedy učit od skutečných mistrů svého oboru. Navíc



potkáte spoustu mladých lidí, kteří jsou do vědy stejně zapálení jako vy. Ze spolužáků či kolegů z laboratoře se tak často stávají celoživotní přátelé.

Atmosféru naší fakulty můžete poznat už 19. ledna 2017 na dni otevřených dveří. Přihlášku do bakalářského studia podejte nejpozději 28. února. Přijímací zkoušky se konají 13.–15. června,

*Během fakulturního dne otevřených dveří vám rádi ukážeme laboratoře i učebny a zodpovíme všechny vaše otázky týkající se studia. Foto: Petr Jan Juračka.*

náhradní termín je 27. června. Pokud jste uspěli v některé předmětové olympiádě, Středoškolské odborné činnosti nebo korespondenčním semináři, možná vás vezmeme bez přijímaček. Prostudujte si podmínky, a když je budete splňovat, podejte do 9. května 2017 žádost o upuštění od přijímací zkoušky.

Další podrobnosti najdete na webu pro uchazeče o studium ([www.prirodovedcem.cz](http://www.prirodovedcem.cz)) a na stránkách Přírodovědecké fakulty UK ([www.natur.cuni.cz](http://www.natur.cuni.cz)). ●

## Příliv Ukrajinců do ČR se nechystá

*Geografové zkoumali, kam obyvatelé Ukrajiny odcházejí za prací*

Michal Andrlé

Ukrajina se zmítá v řadě nezavidlivých problémů: její ekonomika není zvláště silná a stát je trvale nefunkční a prostoupený korupcí. K nevalným vyhlídkám přispívají také konflikty se sousedním Ruskem a z nich plynoucí politická nestabilita. Pro další evropské země je tudíž důležité správně odpovědět na otázku, jak se budou vnitřní problémy Ukrajiny v následujících měsících či letech projevovat navenek. Právě takové otázky úspěšně řeší sociální geografové z týmu Geomigrace, jenž působí u nás na Přírodovědecké fakultě UK.

Ukrajinci mají letitou tradici v odcházení za prací do zahraničí. Mezi jejich cílové destinace patří rovněž státy Evropské unie – zejména ty geograficky



nejbližší, především Polsko a ČR. Vědci z Polska, Slovenska, Ukrajiny a Česka proto spojili síly, aby zjistili, jak může putování z Ukrajiny za lepším životem vypadat v budoucnosti.

Na projektu se podílela také skupina Geomigrace, vedená docentem Dušanem Drbohlavem. Tento tým se Ukra-

*Ukrajina se dnes potýká s mnoha ekonomickými a politickými problémy. Otázkou pro geografy je, jaký vliv budou mít její těžkosti na další země včetně České republiky. Toto téma zkoumá i tým Geomigrace z naší fakulty.*

jinou zabývá dlouhodobě. Více než rok teď jeho členové sbírali statistické údaje a prováděli rozhovory s odborníky na migraci i s Ukrajinci, kteří již emigrovali nebo žijí v ohrožených oblastech své vlasti. A závěry? Podle tohoto rozsáhlého výzkumu se masivní přistěhovalectví z Ukrajiny k nám patrně nechystá.

*„V poněkud jiné situaci je Polsko, které je k imigrantům z Ukrajiny vstřícnější,“ dodává docent Drbohlav. ●*



# Mladých vědeckých talentů přibývá

*Fakulta letos hostila rekordní počet účastníků Dětské konference*

Jana Fryzelková, Alexandra Hroncová



*Vítěz střední věkové kategorie Jiří Močkoř byl za svou práci „Určení  $\pi$  pomocí generátoru náhodných čísel“ oceněn Nadačním fondem Neuron. Díky tomu ho čeká rok plný nových vědeckých zážitků.*

*Foto: Jakub Hrab.*

Pokud byste si mysleli, že během Dětské konference panuje atmosféra konkurenčního boje, hodně byste se mýlili. Mnoho účastníků si při pravidelných shledáních na této akci najde své „vědecké“ přátele. Prakticky hned po vyhlášení vítězů pak zapáleně diskutují o výběru tématu pro příští ročník.

Cílem konference je motivovat děti k zájmu o přírodní vědy a o vědění vůbec, nabídnout jim místo společného setkávání a uskutečňovat jejich sny. Akce je otevřená všem zájemcům, kteří splňují podmínky, včetně jakkoliv hendikepovaných dětí. A máme samozřejmě radost, že někteří účastníci z minulých let už začali studovat na naší fakultě.

Velice děkujeme našim dvěma partnerům, Nadačnímu fondu Neuron a společnosti RSJ Algorithmic Trading, že nám pomáhají plnit dětské vědecké sny a měnit je v realitu. ●

Na půdě Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy se 4.–5. listopadu 2016 konala tradiční Dětská vědecká konference, určená nadšeným mladým badatelům a badatelkám. Mnohé účastníky nelze tak úplně označovat za děti; někteří budou letos či příští rok maturovat a hlásit se na vysokou školu. Šestý ročník akce se nesl v duchu bourání hranic. Své vlastní výzkumy představilo formou přednášky či posteru téměř 70 účastníků z nejrůznějších koutů České republiky!

Soutěžící jsou na konferenci rozděleni do kategorií podle věku. Nejmladší kategorie (10–13 let) obvykle zahrnuje ty, kdo se s podobnou akcí setkávají vůbec poprvé. Porotci se vždy snaží rozšířit těmto dětem obzory a podnítit je k další práci. Ve střední a nejvyšší věkové kategorii už pomalu krystalizují

budoucí vědci nebo vědkyně. Díky konferenci mají možnost potkat akademiky z naší fakulty a začít s nimi spolupracovat. Výzkumy prezentované některými „juniori“ z nejstarší kategorie by podle názoru porotců dokonce stačily na hezkou bakalářskou, případně i diplomovou práci.

Velmi sympatické je, že řada dětí, které se akce účastnily v minulosti, k sobě letos přibrala mladší bratry či sestry. Vytvořili sourozenecké dvojice a pracovali společně.

*Tereza Krejzová, vítězka nejmladší kategorie, si porotu získala svým precizně provedeným výzkumem. Terezino pozorování vývoje listonoha bylo vzhledem k jejímu věku skutečně ohromující, zejména po metodické stránce. Foto: Jakub Hrab.*



# NEJDŮLEŽITĚJŠÍ SYMBIÓZA NA ZEMI

*Ve svých buňkách hostíme  
potomky dávných symbiontů.  
A zdaleka nejsme sami*

Ivan Čepička





*Buňky zlativky druhu Synura echinulata, řasy s komplexním (nejméně sekundárním) plastidem, jehož předkem byla ruducha. Uměle obarvený snímek ze skenovacího elektronového mikroskopu. Foto: Jana Pilátová.*

Každý, kdo se jen trochu zajímá o biologii, ví, že buněčné organismy dělíme na eukaryotické a prokaryotické. Zjednodušeně řečeno, ty eukaryotické – například živočichové nebo rostliny – mají větší buňky s buněčným jádrem a složitější vnitřní stavbou. Prokaryotické organismy, třeba bakterie, mají buňky menší a jednodušší.

V eukaryotických buňkách najdeme řadu organel, struktur specializovaných na různé funkce. Nejznámější jsou plastidy a mitochondrie. Oba tyto druhy organel poprvé vznikly kdysi dávno ze samostatně žijících prokaryotických organismů. A možná už jste slyšeli, že některé řasy obsahují plastidy vzniklé o něco později pohlcením buněk jiných eukaryotických řas.

Organely, které přišly do eukaryotické buňky „odjinud“, nazýváme semiautonomní. V evoluci se vyvinuly ze symbiontů – organismů, které žily s danými buňkami ve vzájemně prospěšném vztahu. Proces, jímž se symbionti přeměnili na organely, označujeme jako symbiogenezi.

## STĚHOVÁNÍ DOVNITŘ BUŇKY

Když jsme si definovali základní pojmy, můžeme se pustit do vyprávění jednoho

*Řez buňkami z listu kukuřice na fotografii pořízené transmisním elektronovým mikroskopem. Vlevo vidíte část velkého chloroplastu (primárního plastidu), vpravo pak další dva chloroplasty a jiné organely. Kulatý útvar označený bílou šipkou je mitochondrie. Foto: Jaromír Kutík.*

z nejdůležitějších a nejzajímavějších evolučních příběhů.

Symbiogeneze neprobíhala jen v dávné minulosti. Z dnešní přírody známe řadu vztahů, u nichž si nejsme jisti, zda jeden z partnerů je ještě symbiont, nebo už organela. Víme také, že některé jednoznačné organely vznikly poměrně nedávno.

Semiautonomní organely sehrály zásadní roli v evoluci eukaryotické buňky – to je nezpochybnitelné. Jak se však v poslední době ukazuje, k pochopení evoluce samotných těchto organel máme ještě daleko a některé učebnicové poučky přestávají platit.

## HLAVNÍ DODAVATELÉ ENERGIE

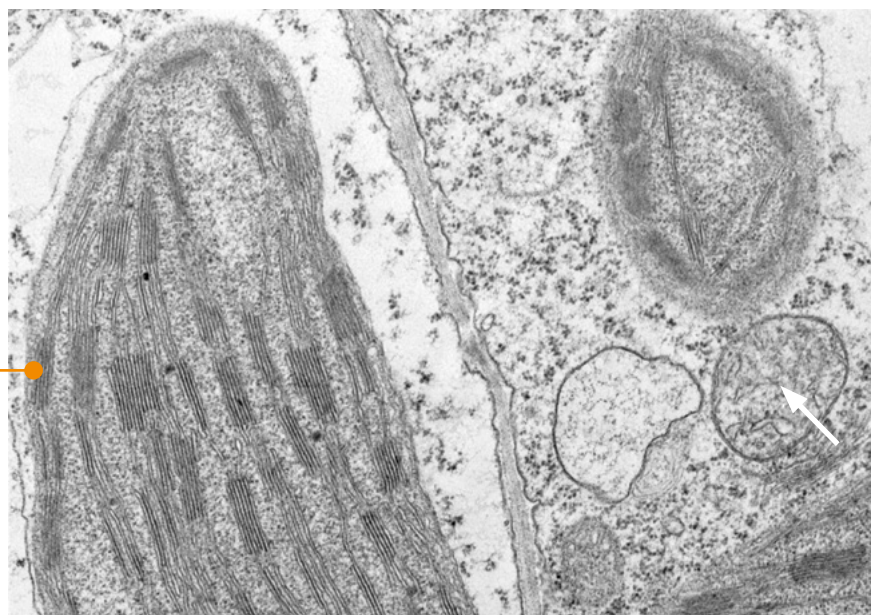
Nejstarší semiautonomní organelou je mitochondrie, obalená dvěma membránami. Jde o vnitrobuněčnou energetickou centrálu, která vznikla před více než miliardou let z bakterie patřící mezi  $\alpha$ -proteobakterie. Tato skupina existuje dodnes a je velmi různorodá. Zahrnuje třeba i parazity rickettsie, způsobující mimo jiné skvrnitý tyfus.

Mitochondrie měl už poslední společný předek všech známých eukaryot. Mnoho vědců se domnívalo, že eukaryotické organismy nemohou bez mitochondrií vůbec fungovat a všechny potřebují alespoň nějakou jejich redukovanou verzi. Ta vůbec nemusí vyrábět energii, plní však jiné důležité role. Ránu takovým teoriím zasadil letošní objev organismu, který mitochondrii zcela ztratil. Je jím prvek rodu *Monocercomonoides*, žijící ve střevě činčily. Mitochondrie tedy může zaniknout. Není bez zajímavosti, že tento zásadní objev se podařil vědcům od nás z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

## PLASTIDY, CENTRA FOTOSYNTÉZY

Další organelou, která má prokazatelně symbiotický původ, je plastid – u vyšších rostlin a některých řas známější pod jménem chloroplast. V plastidech probíhá fotosyntéza, výroba organických látek za pomoci světla jako zdroje energie.

Mitochondrie vznikla pouze jednou a její evoluce je celkem jednoduchá. Evoluce plastidů je naopak mimo- ▶



*Buňka krásivky Micrasterias hardyi, zelené řasy s primárním plastidem.*  
Foto: Pavel Škaloud.

řádně spletitá a dosud ne úplně pochopená. Vyvinuly se totiž mnohokrát nezávisle na sobě, v různých dobách, a navíc nejen z prokaryotických, ale také z eukaryotických organismů. Získat fotosyntézu a s ní spojené energetické přilepšení je očividně velmi výhodné. Plastidy proto najdeme u celé řady evolučních linií eukaryot. Ne však u všech. Příkladem skupiny, která pravé plastidy nikdy neměla, jsou živočichové včetně nás lidí.

Na začátku evoluce plastidů stály organely vytvořené pohlčením prokaryotických organismů. Nazývají se primární plastidy, podobně jako mitochondrie jsou obalené dvěma membránami a vznikly ze sinic. To je zcela zásadní, protože sinice jsou jediné bakterie, které při fotosyntéze produkují kyslík. Kdyby se primární plastidy vyvinuly z bakterií s jiným typem fotosyntézy, život na Zemi by vypadal úplně jinak, než jak ho známe.

Dnes se domníváme, že primární plastidy vznikly dvakrát nezávisle na sobě. Jeden typ najdeme u zelených řas a vyšších rostlin, jim příbuzných ruduch a ještě jedné malé skupiny. Tato organela je velmi stará, jen o pár set milionů let mladší než mitochondrie. Poměrně nedávno však biologi překvapilo zjištění, že se primární plastid vyvinul i u sladkovodní kryptenky (měňavky se schránkou) druhu *Paulinella chromatophora*. Letos vědci objevili další paulinelu s plastidem, tentokrát mořskou. Primární plastid těchto kryptenek je mnohem mladší – vznikl asi před 100 miliony lety. Symbiogeneze tedy může být hodně rychlá. Je zajímavé, že existují nefo-



tosyntetické druhy paulinel, které se živí sinicemi blízce příbuznými plastidům fotosyntetických druhů. To naznačuje, jak paulinely k plastidu přišly.

### PLASTIDY NA DRUHOU, ...

Velká část řas má ovšem plastidy, jež se nevyvinuly ze sinic, ale z celých buněk eukaryotických řas. Tyto takzvané sekundární plastidy vznikly z řas s primárním plastidem – buď ze zelené řasy, nebo z ruduchy (mluvíme pak o „zeleném“ a „červeném“ sekundárním plastidu). Jedním z poznávacích znaků takových organel je, že jsou obaleny třemi nebo čtyřmi membránami. Někdy se v plastidu dokonce zachovalo jádro původní řasy, což je vynikající doklad původu z eukaryotického, nikoliv prokaryotického organismu.

Zatím známe tři nezávislé linie řas se „zelenými“ sekundárními plastidy, jež

vznikly pokaždé z jiné zelené řasy. Nejznámější jsou krásnoočka (Euglenida), která se v mnoha druzích vyskytuje i u nás. Krásnoočka podělila barvu od předků svých plastidů, zelených řas. U řas s plastidy vzniklými z ruduch to však neplatí, protože jsou nejčastěji hnědé.

Ohledně „červených“ sekundárních plastidů panovalo přesvědčení, že se vytvořily pouze jednou, a to u předka obrovské skupiny prvoků a řas nazývané Chromista či Chromalveolata. Chromisti/chromalveoláti jsou natolik rozrůznění a významní, že je biologové donedávna pokládali za jednu ze základních říší eukaryot. Patří sem široké spektrum řas – třeba rozsivky, chaluhy, skrytěnky, obrněnky či haptofyty – i nefotosyntetických, někdy parazitických prvoků, jako jsou nálevníci, výtrusovci, opalinky nebo řasovky.





*Buňka krásnoočka Phacus orbicularis. Tato řasa má sekundární plastid vzniklý ze zelené řasy. Foto: Pavel Škaloud.*

linie obrněnek se však terciární plastid zachoval v celé své kráse a jde zřejmě o nejsložitější známou organelu. Buňka těchto obrněnek připomíná matřičku – v cytoplazmě leží plastid vzniklý z buňky rozsivky, která, když ještě žila volně, měla v buňce plastid vzniklý z buňky ruduchy, která, když ještě žila volně, v sobě měla primární plastid, který byl kdysi volně žijící sinicí.

### ... A MOŽNÁ I NA ČTVRTOU

Teď, když známe sekundární a terciární plastidy, si snadno poradíme i s teoretickým vytvořením plastidů kvartérních. Ty by vznikly například z obrněnek s terciárním plastidem. Ještě před nedávnem nikdo nečekal, že by takové organely mohly skutečně existovat. Ani dnes nemůžeme o žádné konkrétní řase zodpovědně prohlásit, že má plastidy vyššího než třetího řádu. Začaly se však hromadit výsledky, které tuto představu podporují.

Předně se ukazuje, že skupina Chromista/Chromalveolata není přirozená a tvoří ji několik nepříbuzných linií. Proto její jméno postupně mizí ze systematických přehledů eukaryot a jejím poněkud menším pohrobkem se stává skupina jménem SAR. Dalším důsledkem neexistence chromist je, že některé řasy s domněle „chromistním“ neboli „červeným“ sekundárním plastidem mají ve skutečnosti terciární plastid. Ten se pouze zjednodušil natolik, že ho už nejsme schopni rozeznat od plastidu sekundárního. Jistotu, o které řasy jde, sice nemáme, ale kandidátů je několik.

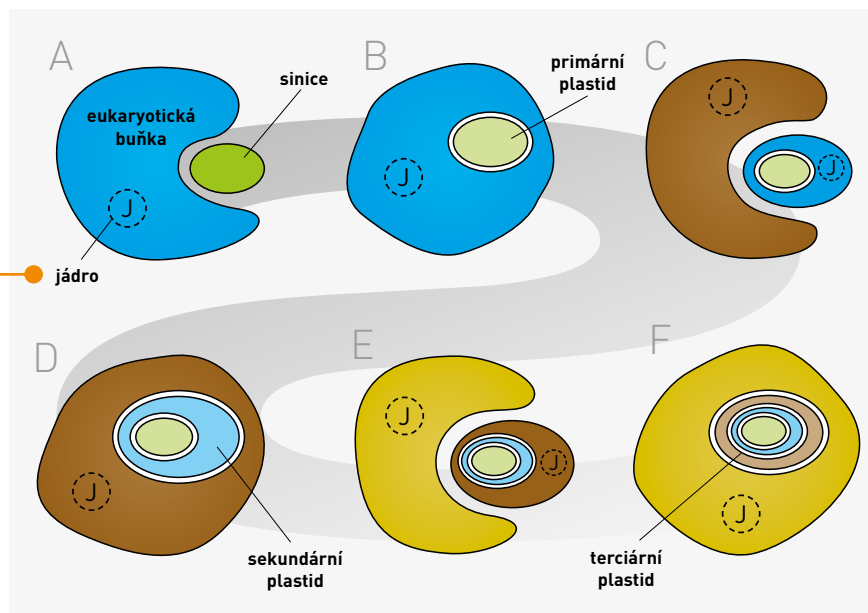
Jak jsme popsali výše, obrněnky si opakovaně vytvořily plastidy z buněk patřících do různých linií „chromistních“ řas. Zároveň dnes víme, že některé (i když si nejsme jisti které) z těchto „chromistních“ řas mají terciární plastidy. Některé – a opět přesně nevíme které – obrněnky tedy logicky musí mít kvartérní plastidy.

Plastidy vyššího než čtvrtého stupně zatím patří do říše fantazie. Ale kdo ví... ●

### ... NA TŘETÍ...

Přijmeme-li myšlenku existence sekundárních plastidů, nemělo by nám činit potíže si představit, že nějaký eukaryotický organismus pohltil řasu se sekundárním plastidem a vytvořil si z ní plastid terciární. K tomu v evoluci opravdu došlo. Některé obrněnky „pohrdly“ svým původním plastidem a místo něj si vyrobily nový ze skrytěnek, rozsivek nebo haptofyt, tedy organismů s „červeným“ sekundárním plastidem. Obrněnky jsou vůbec mistři ve tvorbě plastidů – najdeme u nich nejméně pět různých typů těchto organel.

Teoreticky by měly být terciární plastidy v době vzniku obaleny šesti membránami a měly by mít své vlastní jádro a mitochondrie. Většinou se však postupem času dost zjednodušily, jsou obaleny „pouze“ třemi membránami a o jádro i mitochondrie přišly. U jedné



*Zjednodušené schéma evoluce plastidů. Eukaryotický organismus pohltil sinici (A) a vytvořil si z ní primární plastid. Vznikla tak primární řasa (B). Tu pohltil jiný eukaryont (C), což vedlo ke zrodu řasy se sekundárním plastidem (D). Pohlcením této řasy (E) vznikl terciární plastid (F). U plastidů vyšších řádů obvykle zaniklo jádro a mnohdy také jedna či více obalových membrán. Grafika: Štěpán Bartošek.*



# Opylovači nejsou jen včely

*Květy navštěvují také brouci, netopýři, lemuři nebo šelmy*

Stanislav Knor

Mezi nejpozoruhodnější příklady symbiozy patří opylování rostlin různými druhy živočichů. Jde o takzvaný mutualismus, tedy vztah, ze kterého mají prospěch oba zúčastněné organismy.

Ačkoliv se řada rostlin dokáže množit i nepohlavně, většina jich upřednostňuje pohlavní rozmnožování. Časté je opylování větrem neboli anemogamie, nejrozšířenější je však přenos pylových zrn na tělech živočišných „poslů“. Hlav-

ní lákadlo a odměnu pro ně představuje energeticky vydatný sladký nektar. Ten rostliny produkují ve specializovaných orgánech zvaných nektária. Někteří opylovači konzumují rovněž pyl bohatý na proteiny.

Vznik této formy symbiozy byl výsledkem koevoluce – souběžné evoluce rostlin a jejich opylovačů, která vedla k mnoha vzájemným přizpůsobením (adaptacím). U rostlin jsou hlavní adap-

tační květy, vyznačující se vedle rozmanitých tvarů také atraktivním zbarvením. Pro hmyz je v souvislosti s opylováním typická i řada vzorců chování – třeba známé včelí tanečky, jimiž si dělnice po přiletu do úlu sdělují vzdálenost a pozici zdroje potravy.

## OKNO DO MINULOSTI

Patrně nejstarší zkameněliny, které nepřímo svědčí o opylování rostlin hmyzem, pocházejí z druhohor. Namátkou



*Deštné lesy středoamerické Kostariky se pyšní i takovými živoucími drahokamem, jakým je kolibřík zelený (Colibri thalassinus).*

*Foto: Ondřej Prosický. Další snímky z české a světové přírody najdete na autorově webu Naturephoto.cz.*

uvedme vyhynulý jehličnan *Frenelopsis alata* nebo nahosemennou rostlinu rodu *Cycadeoidea* z vymizelého řádu benetitů, jež měly zvláštní útvary podobné květům. V úvahu rovněž připadají tehdy hojně rozšířené cykasy – tím spíš, že některé jejich dnešní druhy opylují brouci.

Z druhohor, konkrétně ze spodnokřídových usazenin na území Číny, známe také první krytosemennou rostlinu, vodní bylinu *Archaeofructus liaoningensis*. Na stejné lokalitě se přitom podařilo objevit několik druhů dvoukřídlého hmyzu s prodlouženým ústním ústrojím, způsobeným k sání nektaru z květů.

Nejranější zástupce sociálně žijících včel, druh *Cretotrigona prisca*, byl popsán ze svrchní křídly, kdy již krytosemenné rostliny na souši převládaly. Z třetihorního eocénu (období před 34–56 miliony lety) pak máme velmi dobře zachovaný květ rostliny *Eoglandulosa warmanensis*, příbuzné magnoliím. Jeho stavba již svědčí o úzké vazbě na včely. Své dnešní komplexnosti však soužití mezi rostlinami a opylovači dosáhlo až během mladších třetihor.

## PESTRÁ SPOLEČNOST MILOVNÍKŮ NEKTARU

Nejrozšířenější je opylování hmyzem neboli entomogamie. K častým partne-

*Dlouhozobka svízelová (Macroglossum stellatarum) je aktivní ve dne i v noci. Kromě způsobu, kterým opyluje květy, je zajímavá také tím, že patří mezi tažné druhy motýlů. Foto: Petr Šípek.*

rům rostlin patří zástupci řádů blano-křídých, dvoukřídých či motýlů. Opylují však také brouci a trásněny.

Hmyzí druhy ale nejsou jedinými opylovači. Zvláště v tropech poskytují rostlinám tuto službu i obratlovci, především ptáci. Starý svět obývá hned několik čeledí zahrnujících opeřené opylovače. Velice významní jsou strdimilové – drobní pěvci, kteří vzdáleně připomínají americké kolibříky. Zálubu v květech sdílejí s medosavkami, květozoby a šatovníky. Ti však nejsou tolik specializovaní a opylují spíš příležitostně. Květy rostlin opylovaných ptáky bývají červené a produkují hodně nektaru.

Ze savců se živí nektarem a přenášejí přitom pyl hlavně letouni – jak zástupci kaloňů, tak netopýrů. Aby rostliny přilákaly netopýry, otevírají květy v noci a uvolňují z nich specifickou vůni. Květy ale navštěvuje i mnoho nelétavých savců. Jihoafrické rostliny rodu *Protea* například lákají některé noční myšovitě hlodavce. S nimi a ještě s bércounem druhu *Elephantulus edwardii* uzavřel partnerství také drobný hyacint *Whiteheadia bifolia*.

Květy se těší oblibě i u primátů, tan, a dokonce šelem, jako je třeba americký kynkaž ( *Potos flavus* ). Do řádu primátů patří největší opylovač vůbec – madagaskarský lemur vari ( *Varecia variegata* ), který má úzkou vazbu na palmu *Ravenala madagascariensis*. Opylují rovněž vačnatci, jmenovitě possum



medosavý ( *Tarsipes rostratus* ). Ten vyhledává především květy australského štětkovce ( *Callistemon* ).

Opylovače kupodivu najdeme také u plazů, hlavně mezi gekony. Mauricijská felzuma modroocasá ( *Phelsuma cepediana* ) se například specializuje na keře z rodu *Trochetia*.

## MISTŘI LETECKÉHO UMĚNÍ

Unikátní adaptací je schopnost konzumovat nektar za letu. Opylovač se „vznáší na místě“ pomocí vířivého pohybu křídel a saje z květu prodlouženým ústním ústrojím nebo zobákem. Tuto strategii si osvojily některé druhy dvoukřídlého hmyzu z čeledi dlouhosokovitých, motýli dlouhozobky a kolibříci.

Jde o ukázkový případ konvergentní (sbíhavé) evoluce, kdy se podobné adaptace vyvinou u několika nepříbuzných skupin organismů. A soudě podle celosvětového rozšíření příslušných živočichů, jde navíc o případ velmi úspěšný. Je pravda, že kolibříci dnes žijí pouze v Americe. Jejich vymřelí zástupci z rodu *Eurotrochilus*, kteří už měli přizpůsobení ke konzumaci nektaru, ale obývali také střední a západní Evropu. Fosilie těchto ptáků pocházejí ze spodního oligocénu, tedy z doby asi před 30 miliony lety.

Délka sosáku lišajů a zobáku kolibříků je skutečně obdivuhodná. Mezi kolibříky najdeme nejdelší zobák v poměru k tělu u andského druhu *Ensifera ensifera* – měří přes deset centimetrů a je delší než tělo bez ocasu. Rekord však drží lišaj *Xanthopan morgani* z východní Afriky, jehož více než třiceticentimetrový sosák dosahuje několikanásobku délky těla. Tento lišaj žije i na Madagaskaru, kde je výlučným opylovačem extrémně protáhlých květů orchideje *Angraecum sesquipedale*. ●



# Život muslimek v české společnosti

*Utlačuje islám ženy a brzdí integraci přistěhovalců? Podívejme se na fakta* Markéta Koropečká, Eva Janská

Na katedře sociální geografie a regionálního rozvoje Přírodovědecké fakulty UK studujeme začleňování žen z muslimských zemí do české společnosti. Tento výzkum probíhá od roku 2014 a financuje ho Grantová agentura Univerzity Karlovy v rámci projektu GAUK č. 1438314.

## KDE SE U NÁS VZALI MUSLIMOVÉ...

Současné projevy některých českých politiků či extremistů by mohly u lečoho vyvolat dojem, že počet muslimů

u nás stoupá a jejich přítomnost představuje hrozbu pro naši společnost. Pravda je ovšem taková, že skupina muslimů není dosud v Česku nijak početně významná a není ani příliš viditelná na veřejnosti.

V historii se muslimové na našem území vyskytovali jen ojediněle – i kvůli geografické poloze Česka. Povědomí o islámu se tak utvářelo spíše zprostředkovaně. Převládal zejména strach z možného vpádu osmanských Turků.

Skutečně přímé kontakty měli Češi až s muslimy z Balkánu, kteří se usazovali v Rakousku-Uhersku po anexi Bosny a Hercegoviny na počátku 20. století. Během první světové války se k nim připojili také první etnický čeští konvertité k islámu a nepočtení imigranti z Ruska a Albánie.

Po roce 1950 se československá zahraniční politika začala orientovat na spolupráci s arabskými státy. Podporovány byly zejména výměnné pobyty studentů a kvalifikovaných pracovníků, z nichž



*Dnešní muslimské ženy jsou velmi emancipované. Snímek z návštěvy akvária v Dubaji ve Spojených arabských emirátech. Foto: Eva Janská.*

někteří zůstali v Československu natrvalo. Studentské výměny pokračují i po roce 1989.

### ... A KOLIK JICH TU JE

Údaje o počtu muslimů lze získat ze sčítání lidí, domů a bytů. Podle sčítání z roku 2011 žilo v Česku necelých 2 000 lidí hlásících se k islámu. Pro účely našeho výzkumu jsme provedly vlastní odhad, a to na základě dat o cizincích z dominantně muslimských zemí, kteří pobývají v ČR. Došly jsme k daleko vyššímu číslu – 18 000. Největší zastoupení mají cizinci z Uzbekistánu, Kazachstánu, Turecka, Kosova, Sýrie, Ázerbájdžánu, Tuniska, Alžírsko nebo Egypta. Ženy muslimky tvoří pouze třetinu tohoto počtu.

### INTEGRACE DO SPOLEČNOSTI

Muslimská komunita v Česku je vnitřně velmi různorodá. Výraznou dělicí linií představuje příslušnost k jedné ze dvou hlavních větví islámu, sunnitské a šíitské. Muslimy můžeme dále dělit na praktikující (tedy nábožensky aktivní), kteří tvoří jádro komunity, a nepraktikující. Ti naopak nemají pevné vazby na komunitu a s jinými muslimy se skoro nestýkají. V Česku nežije žádná dominantní národnostní skupina vyznávající islám, která by početně převyšovala ostatní.

Obecně můžeme říci, že imigranti z muslimských zemí jsou v Česku

*Muslimská žena jako průvodkyně turistů ve Velké mešitě šejka Zayeda (Abu Dhabi, Spojené arabské emiráty). Foto: Eva Janská.*

velmi dobře integrovanou menšinou – především v oblasti vzdělávání a zaměstnanosti. Ve srovnání s jinými skupinami přistěhovalců je jediným rozdílem nižší zaměstnanost žen. Ta vychází hlavně z islámské tradice, kdy ženy mají být doma a starat se o domácnost.

### ŽENA JAKO OBĚŤ?

Postavení muslimských žen je jedním z hlavních témat veřejné debaty ve vyspělých demokratických společnostech. Vnímání žen praktikujících islám vždy nějakým způsobem odráželo kulturně-politickou situaci, v níž se oba světy zrovna nacházely.

Dnešní muslimky jsou považovány za oběti útlaku, které je nutné zachránit. Současně se stávají synonymem kritiky islámu a všeho špatného, co představuje. Mnoho autorů líčí obraz utlačované muslimské ženy, čímž pomáhají vytvářet živnou půdu pro šíření antiislámské propagandy a islamo-fobie. To vše se tradičně děje, aniž by někdo bral v úvahu názor samotných muslimek.



### SYMBIÓZA S ČESKÝM PROSTŘEDÍM

Co tedy ukázal náš výzkum? Muslimské ženy, se kterými jsme provedly rozhovory, se v Česku adaptují velmi dobře – i přesto, že pocházejí ze zcela odlišné kultury. Mnoho z nich trpělo po příjezdu strachem z nového prostředí, úzkostmi a smutkem po domově. Po překonání tohoto těžkého období se ale snaží začlenit do české společnosti. Jak shodně uvádějí, život v Česku má řadu výhod, které jim země původu nemohla nabídnout. Velmi si cení svobody včetně té náboženské, lepšího školství a zdravotnictví, možnosti najít si zaměstnání nebo čistšího životního prostředí.

Každodenní život muslimských imigrantek se nijak zásadně neliší od života většinové společnosti. Jejich čas je organizován ryze světskými záležitostmi, jako jsou vlastní pracovní doba nebo denní rytmus rodiny (pracovní doba partnera, školní rozvrh dětí a podobně). Kulturně jsou muslimky silně orientované na vnitřní prostor. Islámská tradice říká, že muži je vyhrazen vnější prostor mimo dům, kdežto ženě přísluší domácnost. Tohoto rozdělení se držely především vdané partnerky a ženy, jimž se nepodařilo nalézt zaměstnání. Přestože se všechny považovaly za muslimky, nábožensky praktikující byla jen menší část z nich. I ta ovšem dodržovala pouze některé zásady – například zahalení na veřejnosti nebo zákaz pití alkoholu.

Nelze tedy tvrdit, že by islám komplikoval integraci muslimek do české společnosti. Přesto se všechny setkaly s diskriminací ze strany českého obyvatelstva. Častěji se to projevovalo u žen ze Somálska, které mají navíc odlišnou barvu pleti. Nicméně i ostatní účastnice našeho výzkumu uvedly, že zaznamenaly projevy otevřené nesnášenlivosti. ●

# Nerozlučné přátelství hmyzu a hub

*Likvidátoři rostlinných jedů, kvasinky ze střevních buněk a šestinozí farmáři*

Miroslav Kolařík



Lidé – stejně jako většina ostatních živočichů včetně hmyzu – si nedokážou sami vyrábět řadu esenciálních (pro organismus nezbytných) látek, například vitaminů, aminokyselin či mastných kyselin. Jejich jediným zdrojem je potrava. Ani čistě rostlinná nebo masitá strava však neposkytují všechny tyto živiny. Druhy, které se specializují na jeden typ potravy, tak narážejí na vážný problém.

Živočichové si proto pomáhají soužitím s jinými organismy, zejména bakteriemi a houbami, jejichž těla tyto esenciální látky obsahují. Když se houbám říkávalo „maso chudých“, poukazovalo to právě na jejich výživnou hodnotu. Houby navíc umí štěpit látky pro živočichy nestravitelné nebo přímo jedovaté, čímž jim zpřístupňují hlavně těžko stravitelné části rostlin. Člověk toho široce využívá, mimo jiné při zušlechťování

rostlinné hmoty během kvašení pečiva či nápojů. Spolu s moukou pak jíme i těla kvasinek, patřících mezi mikroskopické houby.

## POMOCNÍCI VE STŘEVECH

Není divu, že soužití s mikroorganismy najdeme u všech býložravých čili herbivorních druhů hmyzu. Typickým příkladem je třeba kvasinka, která se nachází ve střevě brouka spásajícího nějakou



*Podzemní termití zahrádka. Bílou hmotu tvoří rozkousané rostliny, které porůstá houba rodu Termitomyces. Ta slouží termitům nejen jako potrava, ale i jako zdroj enzymů, s jejichž pomocí sami tráví dřevní hmotu. Foto: Miroslav Kolařík.*

toxickou rostlinnou potravu – listy vrby, pryskyřičnou kůru smrku a podobně. Houba žije ve střevě buď volně, nebo uvnitř specializovaných hmyzích buněk, což je případ 70 % známého hmyzu. Kvasinka tráví požitou rostlinnou hmotu, dodává broukovi všechny esenciální látky, a navíc rozkládá toxiny příslušné rostliny. Zároveň recykluje nedostatkový dusík, protože zpracovává odpadní dusíkaté látky, například kyselinu močovou, které by brouk už nedokázal využít.

Hmyz předává houbu svým potomkům přímo v buňkách vajíček nebo prostřednictvím výkalů, jež na vajíčkách zanechává. Uměle navozená nepřítomnost symbiotických hub vede k neschopnosti žít se na jedovaté rostlině, k delšímu vývoji larev a k menšímu počtu potomků. Protože se houba podílí rovněž na výrobě hormonů, má takto „ochuzený“ hmyz kvůli jejich nedostatku problémy i při pohlavním rozmnožování a svlékání.

## HOUBOVÉ ZAHRÁDKY

Symbióza, kterou jsme právě popsali, se omezuje na tělo hmyzu. Nevyužívá tedy jednu zásadní přednost hub – většina z nich tvoří síť vláken neboli mycelium, jež může prorůstat široké okolí hmyzího požerku. Živočich pak žere

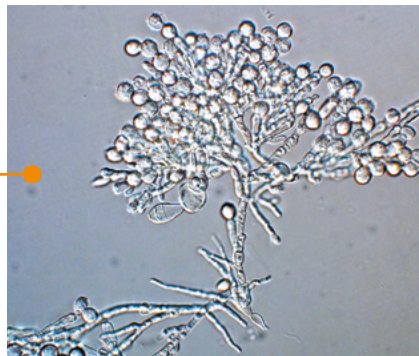
*Ambrosiová houba Geosmithia microcorthyli. Velké kulovité výtrusy (spory) jsou plné proteinů a tuků. Symbiotický partner houby - kůrovcovitý brouk - se živi výhradně těmito sporami. Foto: Miroslav Kolařík.*

už natrávenou okolní hmotu, případně samotné houby. Agresivně rostoucí mycelium může zaútočit i na zdravou část rostliny a způsobit její uhybnutí, čímž ji zpřístupní pro další napadení hmyzem.

Nejpokročilejší formu tohoto soužití najdeme u termitů a některých mravenců (například rodu *Atta*). Termiti a mravenci sbírají dřevo či listy, které zanášejí do svých podzemních hnízd. Na shromážděnou biomasu nasadí symbiotické houby a živí se spásáním vzniklých „zahrádek“. Jejich chování je neuvěřitelně podobné lidskému zemědělství – včetně výběru nejlepších variant houby, pletí zahrádek a přenášení houbové násady do nových hnízd.

## FARMÁŘI UKRYTÍ VE DŘEVĚ

Tento vyspělý typ symbiózy nechybí ani v naší přírodě. Pilořitky, blanokřídly hmyz připomínající vosy, mají například za partnery choroše nebo jiné vyšší houby. Dokonalou ukázkou farmaření jsou pak u nás dřevokazní kůrovci z rodů drtník a dřevokaz. Jejich dospělci vyhloubí ve dřevě krátké chodby, kam nakladou vajíčka a nasadí svou symbiotickou houbu. Ta stahuje živiny z okolního dřeva a tvoří takzvanou ambrosiovou vrstvu, jež slouží jako výhradní zdroj potravy pro larvy a později i pro dospělé. Příslušným houbám říkáme ambrosiové, zatímco o jejich přenašečích hovoříme jako o ambrosiových broucích.



Takový hmyz se tedy neživí v podstatě ničím jiným než houbou. Stromy využívá jenom k hloubení svých chodeb a nepožírá mnohdy toxické dřevo. Díky tomu dokáže žít na všech dřevinách od listnáčů po jehličnany. Srovnatelně široký rozsah hostitelů bychom u jiných zástupců herbivorního hmyzu hledali marně. Symbióza s houbou ambrosiovým broučkům také umožňuje žít hluboko ve dřevě, které je sice zcela nevyživné, ale poskytuje pevný úkryt před predátory. Úspěšnost této strategie dokládá fakt, že většina z asi 6 000 druhů kůrovců na celém světě jsou právě farmáři.

## Z PŘÍRODY DO MEDICÍNY A BIOTECHNOLOGIÍ

Řada skupin hmyzu si vyvinula naprostou závislost na houbových partnerech. Mnohdy jde o závislost oboustrannou – jejich symbionty už nenajdeme ve volné přírodě. Platí to zejména o houbách mravenců *Atta*, ambrosiových houbách a vnitrobuněčných kvasinkách. Tyto organismy žijí v symbióze desítky milionů let. Za tak dlouhou dobu se specializovaly na své konkrétní hmyzí protějšky, což vedlo k jejich ohromnému druhovému rozrůznění. Věda je ve zkoumání druhové bohatosti houbových symbiontů teprve na začátku a odhadujeme, že jsme dosud poznali jenom několik procent z nich.

Výše zmíněné houby jsou malými továrnami na likvidaci toxické rostlinné hmoty. Navíc si vystačí s minimem kyslíku, což je výhodné v biotechnologiích, které se zabývají odstraňováním nebezpečných látek z prostředí nebo rozkladem odpadů vznikajících v zemědělství či potravinářství. Druhy tvořící houbové zahrádky potlačují růst jiných organismů včetně ostatních hub, bakterií a roztočů. Svou produkcí antibiotik i dalších biologicky aktivních sloučenin se tak pro lidstvo stávají nevyčerpatelným zdrojem nových léčiv. ●



# Zahradničení v souladu s přírodou

*Permakultura není jen způsob pěstování plodin, ale také životní postoj*

Tomáš Matějček

Vztah lidí a přírody prochází složitým vývojem. Zatímco v počátcích civilizace se musel člověk zcela přizpůsobovat vnějším podmínkám, postupem času, hlavně v souvislosti s rozvojem zemědělství a průmyslu, začal naopak přírodu výrazně přetvářet. Dnes sílí snaha o nalezení harmonického vztahu – mohli bychom říci symbiózy – mezi lidmi a přírodou. Jedním z výsledků tohoto hledání jsou permakulturní zahrady.

## BEZ RYTÍ A POSTŘÍKŮ

Permakulturním zahradám se také přezdívá „jedlá divočina“ nebo „jedlý les“. Jde o polopřirozené ekosystémy, při jejichž spoluvytváření člověk v maxi-

mální míře respektuje přírodní zákonitosti. Tyto kultury dávají značný užitek při relativně malém množství investované práce. V dobře založené zahradě se tak hlavní činností permakulturního pěstitele stává po určité době sklizeň. Zbytek času tráví hlavně pozorováním a spíše drobnými zásahy do jinak téměř samostatně fungujícího ekosystému. Nepříliš oblíbené činnosti klasických zahrádkářů, třeba rytí záhonů, pletí či ošetřování proti škůdcům, nevyžadují permakultury buď vůbec, nebo jen výjimečně.

Pojem *permakultura* pochází z anglického *PERMANent agriCULTURE*

a vystihuje myšlenku trvalého porostu, jenž poskytuje zemědělskou produkci. Na rozdíl od pole, které se každoročně orá, ale i ovocného sadu, který se většinou musí po určité době kompletně obnovit, usiluje permakultura o nepřerušovaný vývoj ekosystému v čase. Upřednostňovány jsou proto dlouhověké a vytrvalé druhy rostlin, případně jednoleté druhy schopné dlouhodobě se udržet na stanovišti bez větších zásahů člověka. V případě ovocných dřevin se vybírají odolné odrůdy a u druhů, kde je to možné, se používají pravokořenné (neroubované) stromy či keře, aby co nejlépe přijímaly živiny z půdy.



*Plody mšpule německé, jedné z typických permakulturních plodin, jsou plně zralé až v prosinci. Přispívají tak k rovnoměrnějšímu rozložení sklízně během roku. Snímek z farmy Uchované semínko. Foto: Petr Jan Juračka.*

## PESTRÝ EKOSYSTÉM

I když spektrum jedlých druhů rostlin je velmi široké, na výživě lidstva se dnes z 90 % podílí pouhých 20–30 plodin (zejména pšenice, rýže, kukuřice a brambory). Aby se světová populace uživila, je nutné tyto plodiny kultivovat na velkých plochách a často i v podmínkách, které nejsou pro jejich pěstování ideální.

Permakultura se naopak snaží dosáhnout na relativně malé ploše co nejpestřejší skladby druhů – a to takových, jimž dané stanoviště optimálně vyhovuje. Rozmanitost stanovišť je dále zvyšována třeba drobnými terénními úpravami nebo střídáním zón s dřevinami a bez dřevin. Různorodost podporují také vhodně umístěné prvky, jako jsou malé tůňky, hromady větví či louka, která se jen zřídka kosí. Tyto prvky navíc přilákají do zahrady mnoho „pomocníků“ z živočišné říše (mimo jiné opylovače nebo predátory přemnoženého hmyzu a hlodavců). Vyšší druhová rozmanitost je zároveň zárukou stability celého ekosystému.

Velký důraz se klade i na kombinaci plodin tak, aby se vzájemně neomezovaly, podporovaly, případně vhodně doplňovaly ve svých ekologických nárocích.

## KDE SE VZALA PERMAKULTURA?

Za „otce zakladatele“ jsou považováni Australané Bill Mollison a David Holm-

*Pro permakulturní zahrady je mimo jiné charakteristické využívání starých krajových odrůd. Zde vidíte odolné (rezistentní) odrůdy vinné révy pěstované na farmě Uchované semínko. Foto: Petr Jan Juračka.*

gren, kteří v 70. letech minulého století shrnuli hlavní principy permakultury ve stejnojmenné knize. Podnětem k jejímu napsání byl zhoršující se stav životního prostředí a snaha tuto situaci řešit. Permakulturní zahradničení si rychle našlo řadu příznivců v různých částech světa. Začaly vycházet další knihy, jež shrnují konkrétní praktické zkušenosti, návody a podobně. Živá diskuse na internetovém fóru permaweb.cz dokládá, že mnoho nadšených fanoušků se najde i u nás.

V určitém ohledu však není permakultura ničím novým. Hodně jejích zásad vychází z dlouhodobých zkušeností předků, které jsou kombinovány s moderními vědeckými poznatky.

## UŽITEČNÁ ALTERNATIVA

Permakulturu můžeme chápat i jako změnu myšlení nebo životní styl respektující přírodní zákonitosti a šetrný k životnímu prostředí. Permakulturní zahradník vychází z možností svého pozemku, který citlivě dotváří tak, aby mu zahrada kromě užtku přinášela také radost a odpočinek.

Bylo by obtížné zhodnotit ekonomickou výhodnost permakultury. Do výpočtu

bychom totiž museli zahrnout mnoho faktorů, jež nelze jednoduše přepočítat na peníze. Na jedné straně to jsou třeba dlouhodobé škody způsobované běžným zemědělstvím, které jsou v permakultuře minimalizovány – ztráta orné půdy, kontaminace půd, zdravotní dopady konzumace plodin ošetřovaných pesticidy a další. Na straně druhé pak stojí přínosy pro permakulturního pěstitele (úspory za rekreaci nebo potraviny bez škodlivých látek) i pro jeho okolí – zahrada je například útočištěm vzácnějších druhů, které už v krajině nemají dostatek přírodních stanovišť.

U některých plodin však vychází permakultura efektivně i bez započtení uvedených přínosů. Například kalorická hodnota vlašských ořechů nebo jedlých kaštanů získaných z jednotky plochy je srovnatelná s obilím. To z nich dělá velmi perspektivní plodiny pro permakulturu. Jedním z jejích principů je totiž ochota přizpůsobit svůj jídelníček: člověk by se měl živit hlavně tím, co se dá na jeho pozemku dobře vypěstovat, a čeho má tedy dostatek.

Permakultura jistě nemusí oslovit každého. Představuje však zajímavou alternativu, která stojí za pozornost. ●





# Orchideje a jejich životní partneři

*Tisíce druhů vstavačovitých rostlin spoléhají na unikátní formu symbiózy*

Jan Ponert

S orchidemi se dnes běžně setkáme v obchodech i na okenních parapetech domácností. Dospělé rostliny s pěkně vyvinutými zelenými listy jako by žádnou symbiózu nepotřebovaly. V přírodě je tomu ale jinak a orchideje si vypomáhají soužitím s houbami, takzvanou mykorrhizou. Když tyto svérázné rostliny rostou ze semen, bez mykorrhizy se dokonce vůbec neobejdou.

## NEJPOČETNĚJŠÍ ROSTLINNÁ ČELED

Slovo orchidej je odvozené z latiny a označuje čeleď jednoděložných rostlin, jejíž české odborné jméno zní vstavačovitě, latinsky *Orchidaceae*. Vstavačovitě jsou nesmírně různorodé

a osídily všechny kontinenty s výjimkou Antarktidy. V současné době čítají orchideje více než 26 500 druhů, což je téměř desetina všech druhů cévnatých rostlin na světě. Jedinou podobně početnou čeledí jsou hvězdicovité (*Asteraceae*), které mají něco málo přes 25 000 zástupců.

Vědci odhadují, že první orchideje se na Zemi objevily zhruba okolo přelomu křídý a třetihor. Od té doby se u nich vyvinul nespočet různých přizpůsobení neboli adaptací. Některé druhy bez problému vydrží mnoho měsíců sucha, jiné dokážou růst v místech zaplavených vodou. Květy mohou být menší než milimetr, ale také větší než půl metru.

Jednou z nejvýznamnějších adaptací orchidejí je však naprostá závislost na mykorrhizní symbióze.

## JEDINÁ ŠANCE PRO MLADÉ ORCHIDEJE

Semena orchidejí jsou velice drobná. Většinou měří kolem 0,5 milimetru, a protože připomínají prach, říká se jim prachová. Oproti semenům naprosté většiny jiných rostlin mají značně zjednodušenou stavbu. Oválné embryo (zárodek) se ukrývá v takzvaném osemení. To je obal složený z odumřelých buněk, jež vytváří fyzickou bariéru chránící zárodek. Embryo je živé a tvoří ho jen desítky až stovky nepřilís specializovaných buněk. Takové semeno



*Ze semen orchidejí vyrůstají takzvané protokormy, které jsou v přírodě zcela odkázané na pomoc symbiotických hub. Zde vidíte protokormy druhu Ophrys apulica. Foto: Jan Ponert.*

obsahuje velmi málo zásobních látek, které mu nestačí ani na to, aby vyrostlo v mladou orchidej.

Pokud semeno začne klíčit, embryo se zvětší, protrhne osemení, ale dál už potřebuje získávat energii a živiny zvenčí. V přírodě k tomu využívá houby. Naláká jejich vlákna neboli hyfy, aby do něj vrůstaly, a začne z nich čerpat všechny potřebné látky i energii. S pomocí houbových vláken se může embryo dále zvětšovat. V této fázi už jej však nenazýváme embryem, nýbrž protokormem.

Rostoucí protokorm se začíná stále více organizovat. Ve své spodní (bazální) části formuje mykorhizu s houbami. Horní (apikální) část naopak udržuje zcela bez hub a postupně zde vytváří první meristém – organizované dělivé pletivo. Z meristému vyroste stoněk mladé orchideje a z něj pak listy i kořeny. Vytvoření prvních listů a kořenů je důležitým mezníkem v životě rostliny, protože od této chvíle si už může obstarávat živiny a energii sama.

### REKORDMANI V POČTU SEMEN

Období, kdy se orchidej neobejde bez výživy zprostředkované mykorhizou, je poměrně dlouhé. U různých druhů trvá různou dobu, typicky několik měsíců až několik let. Většině semen se navíc vůbec nepodaří vyrůst. Ustavení funkční mykorhizní symbiózy totiž není pro mla-

dé rostlinky snadným úkolem. Orchideje také využívají jen určité skupiny hub a šance, že semeno spadne přesně tam, kde žije správný houbový partner, je velice malá. Vstavačovitě proto vytvářejí obrovská množství semen: od tisíců po více než milion z jediného květu! Srovnatelně malá semena najdeme i u jiných rostlin, ale v počtu semen nemají orchideje konkurenci.

### ŽIVOT BEZ HUB I NA JEJICH ÚČET

Dospělé orchideje si mykorhizní symbiózu často ponechávají i v kořenech a patrně si jejím prostřednictvím přilepšují. Jednotlivé druhy se ale výrazně liší, pokud jde o míru závislosti na houbách. Běžně pěstované orchideje mohou v dospělosti spokojeně růst bez mykorhizy.

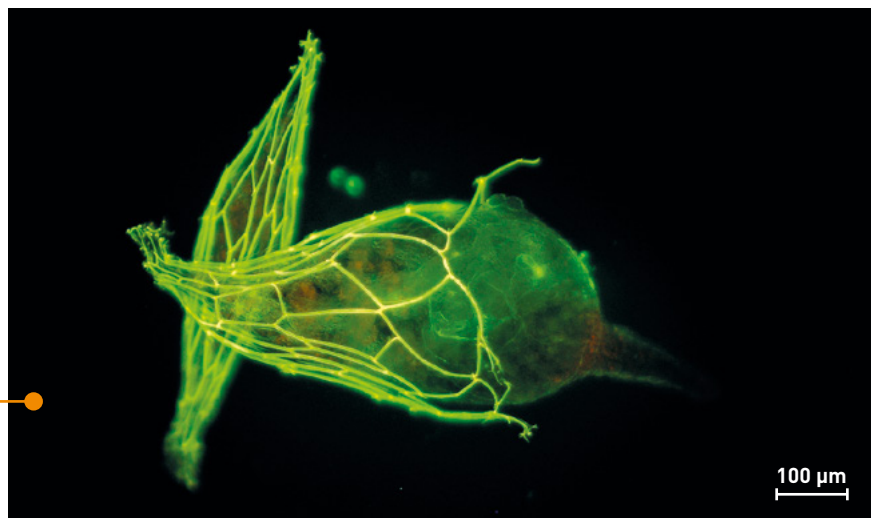
Známe však také druhy, které zůstávají trvale nezelené. Ty na mykorhizních houbách celý život parazitují – získávají od nich veškerou energii potřebnou pro kvetení a dozrání plodů. Často vůbec nevytvářejí listy a někdy ani kořeny, protože jim mykorhiza poskytuje jak organické látky, tak minerální látky a vodu. Dodnes nevíme, proč houby s těmito orchidejemi vůbec vytvářejí symbiózu. Je totiž těžko představitelné, že by z takového soužití měla houba nějaký výrazný

prospěch. Rostlina ji naopak připravuje o pracně nashromážděné živiny.

### DĚTI ZE ZKUMAVKY

V umělých podmínkách orchideje zpravidla vyséváme bez symbiotických hub. Látky, které by mladá rostlinka normálně získávala mykorhizou, rozpustíme ve vodě a semena vysejeme na tento živný roztok, obvykle ještě ztužený agarem. Každý druh má poněkud jiné nároky, ale roztok musí vždy obsahovat minerální živiny, cukry a vitaminy a většinou také aminokyseliny, rostlinné hormony či další látky.

Na takto bohaté směsi by se ovšem rychle usídlila spousta dalších organismů, hlavně hub a kvasinek. Je proto nutné pracovat ve sterilním laboratorním prostředí. Živný roztok s rostlinami se uzavře do nádob, kam neproniknou žádné výtrusy hub ani jiní nežádoucí „hosté“. Když mladé rostliny vytvoří dostatečně velké listy a kořeny, aby se dokázaly uživit samy, čeká je přesazení do skleníku, kde mohou dál růst. Celý postup vypadá na první pohled komplikovaně, ale může být velmi efektivní. Skoro všechny orchideje, které dnes vidáte v běžných obchodech, proto byly původně vypěstovány v laboratořích. ●



*Klíčící semeno orchideje Erycina pusilla. Zvětšující se embryo už protrhlo osemení. Foto: Jan Ponert.*





# Vymíráme. Co bude dál?

*Nízká plodnost je větší problém než stárnutí populace, říká profesorka Rychtaříková*

Josef Matyáš

Dnes žije v Česku asi deset a půl milionu lidí. Prognózy předpovídají, že do roku 2100 klesne počet obyvatel na sedm a půl milionu. Tak masivní úbytek zastaví pouze vyšší plodnost. Za jakých podmínek může stoupnout? Zeptali jsme se profesorky Jitky Rychtaříkové z katedry demografie a geodemografie Přírodovědecké fakulty UK.

**Co může přispět k tomu, abychom pomalu nevymírali?**

Dlouhodobá koncepce rodinné politiky. Zatím se mění s každou novou vládou. Ten, kdo uvažuje o založení rodiny, nemá jistotu, co nastane v příštích dvaceti letech. A dítě je závazek minimálně na 25 let – lidé tedy nevědí, jaké změny mají očekávat. Když se řeší koncepce rodinné politiky, padne hned v úvodu otázka: Kolik to bude stát? V krátkodobé perspektivě jsou náklady vyšší, dlouhodobě se však vrátí.

**Nyní se rodí zhruba 110 tisíc dětí ročně, ale v 70. letech to bylo téměř 200 tisíc. Co tehdy nastartovalo takový babyboom?**

Na přelomu 60. a 70. let byla přijata velmi progresivní opatření na podporu rodin. K mateřské dovolené, která se prodloužila na půl roku, přibyla rodičovská dovolená. Novomanželé si mohli vzít výhodnou půjčku až 30 000 korun, což byl tehdy asi 1,5násobek ročního příjmu. Za první narozené dítě se

*Profesorka Jitka Rychtaříková považuje za hlavní důvod nízké plodnosti v České republice to, že chybí dlouhodobá koncepce rodinné politiky. Rodiny s dětmi tak nevědí, jaké změny mohou očekávat. Foto: Petr Jan Juračka.*

z půjčky odepisovaly dva tisíce, za každé další pak čtyři tisíce. Byty se staly dostupnějšími, protože se dokončovala sídliště. Vzrostly přídatky na děti a existovala poměrně hustá síť jeslí a školek.

Lidé na změny reagovali. Vzdělanější ženy, které dosud váhaly, se rozhodly mít druhého potomka. Stoupla plodnost ve větších městech a přibývalo rodin se třemi dětmi. Většina párů tenkrát uzavírala sňatek, takže žena měla dlouhodobou jistotu, že bude zabezpečena. Nyní se 48 % dětí rodí mimo manželství, protože sňatek je dnes mnohem více zavazující.

### **Začátkem 90. let se zrušily prakticky všechny jesle. Slyšel jsem argument, že byly vnímány jako socialistický přežitek.**

To považuji za výmluvu. Hlavní důvod spočíval v nákladném provozu, jenž se musel dotovat ze státního rozpočtu. V jeslích pracovaly kvalifikované zdravotní sestry, děti dostávaly oblečení, měly výchovný program, kontrolovaly se hygienické podmínky. Všechno to stálo dost peněz.

### **Kdy se projevilo zrušení jeslí?**

Do konce 80. let jsme měli plodnost skoro dvě děti na jednu ženu. Ovšem v roce 1999 už byl průměrný počet živě narozených dětí na jednu ženu pouze 1,1. Před ekonomickou krizí v roce 2008 tento ukazatel stoupl na 1,4 až 1,5. Roku 2015 pak dosáhl hodnoty 1,57.

### **Pokles plodnosti ale nesouvisí jenom se zánikem jeslí.**

Je to samozřejmě složitější. Zhoršily se ekonomické podmínky pro matky samoživitelky i pro rodiny se třemi a více dětmi. Roli hraje také fakt, že do konce 80. let byla hormonální antikoncepce teoreticky dostupná, lékaři ji však moc nepředepisovali. Po roce 1990 spotřeba antikoncepce narůstá, rodičovství se tedy mnohem víc plánuje.

Dlouhá mateřská i rodičovská dovolená představují další příčinu nízké plodnosti. Nejsou moc dobře placené a ženám zároveň nedávají velkou možnost volby. Buď se rozhodnou pro děti, zůstanou s nimi dlouho doma a vypadnou z profese. Nebo mateřství odsunou na později, což vede k tomu, že mají většinou pouze jednoho potomka. V západní Evropě se porody rovněž odkládají, ale po 27. roce života tam žena porodí v průměru skoro dvě děti.

### **Přednášíte i na francouzské Sorbonně. Ve Francii je plodnost 2,0 živě narozených dětí na jednu ženu. Co doporučujete, abychom dosáhli srovnatelného výsledku?**

Znovu vybudovat kvalitní, dostupnou a flexibilní síť předškolních zařízení pro děti od jednoho roku – pak by si ženy mohly vybrat, jestli zůstanou doma, či se vrátí do zaměstnání. Dále by měly existovat zájmové kroužky přímo ve školách, aby rodiče nemuseli odbíhat z práce a své potomky na kroužky vozit. Pomohlo by také větší zapojení otců. V Dánsku třeba zavedli model, kdy tatínek může využít část placené mateřské dovolené.

Chybí rovněž osvěta. Ve Francii dostane budoucí matka přehledný

*Trvalý úbytek obyvatel v Česku může podle profesorky Rychtaříkové zastavit obnova kvalitní a dostupné sítě předškolních zařízení pro děti od jednoho roku. Foto: Petr Jan Juračka.*

rozpis, na jaké přídatky bude mít nárok, když bude o děti pečovat doma anebo když půjde pracovat. Zároveň je tam vypočítána předpokládaná výše důchodu. Podobné jasné informace by měly být dostupné i u nás. Užitečná by mohla být také výraznější podpora vysokoškoláků, kteří chtějí založit rodinu během studií.

### **Do roku 2030 stoupne podíl seniorů v populaci asi na třetinu. Je podle vás horší stárnutí obyvatelstva, nebo klesající plodnost?**

Ve stárnutí nevidím žádnou katastrofu. Prodlužuje se život a zlepšuje se zdravotní stav. Jak ukazují zkušenosti ze zahraničí, lidé patrně zůstanou aktivnější i v důchodu, jelikož nebudou tolik vyčerpaní. Za větší problém považuji dlouhodobě nízkou plodnost. Podle střední varianty prognózy, kterou vytvořil Český statistický úřad, klesne do roku 2100 počet obyvatel ČR o tři miliony. Úbytek může zastavit růst plodnosti – tak aby na každou ženu připadali v průměru dva potomci. Dnes činí plodnost už zmíněných 1,57 dítěte na jednu ženu a zvýšit ji třeba jen o desetinu je velmi obtížné.

Varovné jsou měly i rostoucí počty dětí bez dokončené základní školy a vysokoškoláků studujících obory s mizivou šancí na uplatnění. Lze očekávat, že kvůli tomu přibude lidí, kteří nenajdou práci a nebudou platit daně. ●





# Rekordní rok Katalogu pro učitele

*V roce 2016 jsme navštívili nebo přivítali na fakultě téměř 200 škol*

Alexandra Hroncová, Kateřina Tušková



*Dalším zajímavým praktikem z našeho katalogu je pitva plzáka španělského. Žáci si během ní prohlédnou i takové anatomické speciality, jako jsou čelist nebo orgán zvaný radula. Foto: Petr Jan Juračka.*

Paní Markéta Fialová, která učí chemii a biologii, přijela se svou třídou z lito-měřického Gymnázia Josefa Jungmanna na praktické cvičení *Analytický chemik detektivem*. Analytická chemie bývá v rámci středoškolské výuky často opomíjena, přestože má v moderní společnosti nezastupitelnou roli. Zde jsou slova paní učitelky:

*„Výborné praktikum pro studenty čtvrtého ročníku, kteří se chystají k maturitě z chemie. Chtěla bych zmínit velkou spokojenost s doktorem Jakubem Hraníčkem, jenž se*



Projekt Přírodovědci.cz byl široké veřejnosti poprvé představen v listopadu 2011. Od té doby zaznamenal řadu změn, rozšíření a novinek. Především se do něj registrovalo více než 760 pedagogů základních i středních škol ze všech koutů České republiky.

Učitelé přírodovědných předmětů registrovaní na našem portále si mohou v Katalogu pro učitele vybrat z široké nabídky přednášek, exkurzí, praktických cvičení, workshopů či vzdělávacích materiálů – a to přesně podle látky, kterou právě probírají. Katalog obsahuje také workshopy pro pedagogy zaměřené na badatelsky orientovanou výuku. Učitelé mají k dispozici celkem 167 aktivit z oblastí biologie, chemie, geografie, geologie a ochrany životního prostředí. Všechny praktika i semináře vedou odborní lektori, kteří se u nás na Přírodovědecké fakultě UK věnují výuce a výzkumu.

Letos byl zájem o nabízené aktivity největší od spuštění Katalogu před pěti lety. Realizovali jsme dohromady 197 přednášek, workshopů a praktik. S ohledem na prázdniny a státní svátky tak fakultu navštívilo [či naopak lektori vyjeli do regionů] v průměru pět škol týdně.

## JAK PEDAGOGOVÉ HODNOTÍ PRÁCI NÁS A NAŠICH LEKTORŮ?

Oblíbené biologické praktikum *Pitva švába* má za cíl představit obecnou morfologii, anatomii a evoluční novinky hmyzu. Hodnotí ho paní Eva Matušková, učitelka biologie a chemie z Gymnázia Christiana Dopplera v Praze:

*„Mám jen velké díky - celý projekt Přírodovědci.cz je skvělou podporou výuky přírodních věd, kterou osobně velmi oceňuji. Pedagog může být někdy ve své vzdělávací snaze a nadšení pro věc svým způsobem osamělý. S Přírodovědci.cz v zádech je to v mnoha směrech hned lepší.“*



*Obrovitý druhohorní býložravec brachiosaurus si „zahrál“ ve snímku Jurský park. Účastníci semináře Věda ve filmu ho najdou i ve výukových materiálech k tomuto programu. Ilustrace: Karel Cettl.*

*studentům naplno a velmi ochotně věnoval. Ráda se s žáky opět vrátím.“*

Naši lektori často jezdí i mimo Prahu. Na základní školu v Bělé pod Bezdězem se vypravili s geologicko-biologickým programem *Věda ve filmu: Jurský park*. Žáci nejdříve zhlédli slavný snímek *Jurský park* a potom s lektory do detailu rozebrali jeho děj z pohledu vědy: živočišné druhy, nesrovnalosti ve výkladu nebo zobrazené výzkumné metody. Děti si také prohlédly fosilie v jantaru, které ve filmu sehrály klíčovou roli, a dozvěděly se základní informace o genetice či DNA. Že byla přednáška úspěšná, dokazuje komentář paní učitelky Pavlíný Cankařové:



*„Zaujmut devítáky je výkon, a tady by člověk slyšel spadnout špendlík. Dokonce i kolegyně matikářka a češtinářka byly uneseny, takže – klobouk dolů! :)“*

Tento rok jsme do nabídky nově zařadili přednášku *Morální problémy superhrdinů*, o kterou byl hned od začátku velký zájem. Lektor z oboru evoluční biologie v ní hledá odpověď na otázku, jakým morálním dilematům čelí Batman nebo Superman. Přednáška je humorná a obsahuje spoustu

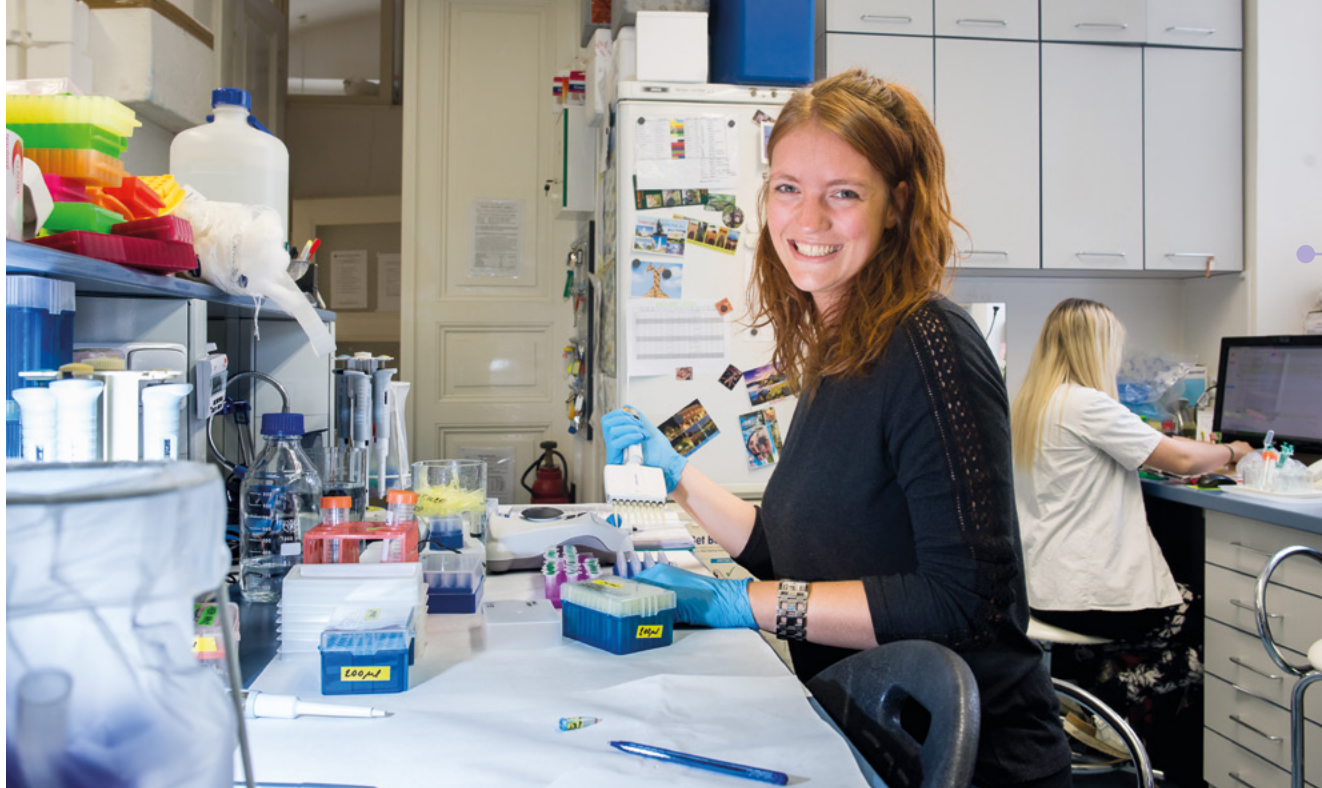
*Doktor Jakub Hraníček, lektor cvičení Analytický chemik detektivem, pracuje na katedře analytické chemie Přírodovědecké fakulty UK. Jeho koníčkem je astronomie, o níž také často přednáší. Foto: Petr Jan Juračka.*

odkazů na populární kulturu. Zabývá se ovšem důležitými filosofickými problémy a představuje nejnovější poznatky z vědních disciplín zkoumajících lidské myšlení či chování. To také oceňuje Petr Šíma, učitel biologie a chemie na pražském Gymnáziu Botičská:

*„Netradiční pojetí, na atraktivním tématu blízce studentům je ukázána interpretace dat pomocí grafů. Pro běžnou výuku není asi přednáška tolik přínosná, je však výborná pro náš seminář k tvorbě maturitní odborné práce.“*

Katalog pro učitele najdete na internetové stránce [www.prirodovedci.cz/eduweb/ucitel/katalog/](http://www.prirodovedci.cz/eduweb/ucitel/katalog/). Co si z něj v roce 2017 vyberete vy? ●





# Vědci kontra leishmanie

*Evropští biologové a jejich studenti společně bojují proti nebezpečnému parazitovi*

Michal Andrlé

Drobní jednobuněční bičíkovci leishmanie nepatří zrovna k organismům, jež by lámaly rekordy v popularitě. Není divu – mají na svědomí řadu velmi nepěkných onemocnění, nezřídka končících smrtí. Větší problém však je, že až donedávna nebyly příliš „populární“ ani mezi vědci, kteří by dokázali jejich řádění zastavit. To se však v současnosti může změnit. Projekt EuroLeish sdružuje řadu špičkových evropských laboratoří, z nichž jedna sídlí také na naší fakultě. Výzkumu leishmanií se zde věnuje i sympatická belgická doktorandka Laura Willen.

Leishmanie, známé též pod přiléhavým českým názvem ničivky, jsou jednobuněčné organismy, jež se vzdaly lopotného života ve „volné přírodě“ a vsadily

na příživnický, parazitický životní styl. To koneckonců není mezi prvoky žádný unikát. Leishmanie, které napadají především savce (hlodavce, psy, lidi), patří mezi bičíkovce. Do jejich blízkého příbuzenství řadíme například původce obávané spavé nemoci, tropické trypanozomy.

## KOMÁRCI COBY „POSÍLČEK“ PRO PARAZITY

Jak se ale parazité dostanou z jednoho hostitele do druhého? Prostřednictvím přenašeče, odborně řečeno vektora (z latinského *vehō* = vozím). V případě leishmanií jde prakticky výhradně o drobné krevsající komárky rodu *Phlebotomus*, česky nazývané flebotomové či koutule. Nákaza se může u napadených jedinců projevit různými způsoby.

Záleží na tom, jakým druhem leishmanie byli infikováni. Z hlediska ohrožení života jsou méně problematické kožní formy. Některé druhy leishmanií však napadají také jinou krycí tkáň (epitel) – tu, která vystýlá dutiny horních cest dýchacích.

## NENÍ NÁKAZA JAKO NÁKAZA

Existují i leishmaniové infekce, jež pro člověka představují smrtelné nebezpečí. Těto formě onemocnění, kterou vyvolávají především *Leishmania donovani* a *Leishmania infantum*, se odborně říká viscerální leishmanióza a projevuje se napadením vnitřních orgánů. Podle údajů Světové zdravotnické organizace (WHO) postihuje infekce 300 000 lidí ročně, přičemž asi dvě třetiny z nich zemrou.



*Belgičanka Laura Willen pracuje v laboratoři profesora Petra Volfa na katedře parazitologie v rámci projektu EuroLeish. Její práce napomůže boji s leishmaniovými infekcemi. Foto: Petr Jan Juračka.*

Onemocnění způsobovaná těmito dvěma druhy leishmanií se vzájemně liší v jednom důležitém ohledu. *Leishmania donovani* vyvolává nemoc kala azar, která se vyskytuje hlavně v Indii a v Africe. Původce této choroby parazituje prakticky výhradně na lidech. Pokud se tělu podaří patogeny ve vnitřních orgánech zlikvidovat, mohou se přestěhovat do kůže, kde způsobují kožní formu leishmaniózy. Z kůže je pak mohou flebotomové přenést na další hostitele. *Leishmania infantum*, vyskytující se v oblasti Středomoří, napadá především psy. Ti představují velmi nepříjemnou „zásobárnu“ smrtelné infekce, která ohrožuje také lidi, zejména děti.

## VÝZKUM NAPŘÍČ EVROPOU

Právě na „psi“ leishmaniózu se zaměřuje belgická doktorandka Laura Willen. Svůj výzkum teď provádí v laboratoři profesora Petra Volfa na katedře parazitologie Přírodovědecké fakulty UK. Jak se Belgičanka dostala na pražskou univerzitu? Její práce je součástí projektu nazvaného EuroLeish, který si klade za cíl lepší poznání nejrůznějších aspektů této nemoci. Projektu se účastní deset pracovišť z různých evropských států, například Německa, Velké Británie, Španělska či Portugalska.

Díky stipendiím z programu Marie Skłodowska-Curie Actions putuje v současnosti těmito laboratořemi patnáct doktorských studentů, kteří se věnují různým tématům souvisejícím s leishmaniovými infekcemi. Laura pracuje na vývoji diagnostické sady. Po ukončení pobytu u nás se přesune do Španělska a následně do své rodné země.

## BELGIČANKA V ČESKÉM TÝMU

Laboratoř profesora Volfa už má velmi dlouhou a skvělou tradici ve studiu slin bodavého hmyzu, čehož může Laura dobře využívat. Hodně jí také pomáhají ostatní členové týmu. „*Když jsem do laboratoře dorazila poprvé, nevěděla jsem, co očekávat. Čeští kolegové mě však příjemně překvapili,*“ říká usměvavá vědkyně.

Čím se vlastně parazitologové společně zabývají? Je-li pes (či obecně i jiný hostitel, včetně člověka) opakovaně poštípan flebotomy, začne jeho tělo produkovat protilátky, které rozpoznávají určité složky hmyzích slin. Vědci pak pracují se směsí látek z hmyzích slin a pokoušejí se mezi nimi pomocí laboratorních metod objevit ty, proti nimž infikovaný hostitel tyto konkrétní protilátky tvoří. Analýzy jsou však zdoluhavé a drahé – musí se pro ně vypítvat stovky až tisíce slinných žláz komárků, což je téměř naldilský úkol.

## BUDUCNOST PATŘÍ PEPTIDŮM

Laura se proto s českými kolegy soustředila na nalezení jednoduššího způsobu, jak zjistit, že byl pes pobodán flebotomy a zřejmě infikován parazitem. V krevních vzorcích nenakažených i nakažených psů z Itálie a Portugalska začala zkoumat, zda protilátky v nich obsažené rozpoznají uměle vyrobené proteiny (bílkoviny) velmi podobné těm, které jsou přítomny v hmyzích slinách. Cílem bylo objevit molekulu, s níž by protilátky ze psí krve reagovaly a reakce by se objevovala pouze u zvířat pobodaných přenašeči.

Po delším pátrání Laura takovou látku našla: je jí protein s kódovým označením rSP03B. „*V budoucnu bych se chtěla zaměřit na přípravu menších částí této molekuly - peptidů. Ty by mohly být vyráběny ve velkém, což by usnadnilo a zrychlilo vývoj i použití diagnostické sady,*“ přibližuje své plány belgická studentka. ●



*Komárci rodu Phlebotomus jsou hlavními přenašeči leishmaniových infekcí. Při laboratorní práci je potřeba vypítvat až tisíce jejich slinných žláz. Foto: Jitka Mysková.*



# 25 let Geografických rozhledů

Časopis pro pedagogy, studenty i přemýšlivou veřejnost vychází už čtvrt století

Miroslav Šifta



Titulní strany prvních čísel 1. ročníku Geografických rozhledů z roku 1991 (vlevo) a 26. ročníku z roku 2016 (vpravo).  
Zdroj: archiv Geografických rozhledů.

Časopis Geografické rozhledy oslaví na sklonku letošního roku 25. výročí vydání prvního čísla. Je určený nejen učitelům a studentům geografie, ale i všem dalším čtenářům, kteří se zajímají o moderní geografii, geografické vzdělávání či problematiku životního prostředí.

V prvních letech usilovala redakční rada hlavně o aktualizaci a popularizaci geografických informací, mnohdy kromě vzdělávání využitelných i v běžném životě – například při cestování. Takové zaměření bylo v souladu se společenskými změnami i se vzdělávacími trendy porevolučních 90. let. Časopis zároveň představoval učitelům nové možnosti výuky zeměpisu, seznamoval je s inovacemi obsahu, témat i metod geografického vzdělávání a zaměřoval se mimo jiné na podporu aktivizačních metod výuky.

V narůstající konkurenci nových cestovatelských i populárně-vzdělávacích periodik však redakční rada záhy pochopila, že pro kvalitu Geografických

rozhledů bude vhodné zúžit cílovou skupinu čtenářů na pedagogy, univerzitní studenty a čtenáře s hlubším zájmem o nové poznatky z geografických či environmentálních oborů. Vzrostly rovněž nároky na kvalitu příspěvků: populárně-naučné články byly postupně nahrazovány recenzovanými odbornými příspěvky.

Před několika lety zvolila redakční rada, složená převážně z geografů Přírodovědecké fakulty UK, strategii vydávání tematických čísel. Hlavnímu tématu se vždy věnuje zhruba polovina obsahu čísla a vyjadřují se k němu přední domácí i zahraniční experti. Vážou se k němu také příspěvky pojednávající o možnostech využití tématu ve výuce, rozvíjející badatelské aktivity žáků a podobně.

Geografické rozhledy jsou dnes multidisciplinárním odborným časopisem. Prezentují hlavně nejnovější výzkumy a poznatky fyzické, sociální a regionální geografie, kartografie a geoinformatiky (geografické informační

systémy, dálkový průzkum Země), demografie, environmentalistiky i dalších oborů. Poskytují studijní podklady v oblastech přírodních a společenských rizik, sociálních problémů lidstva, aktuálních konfliktů, udržitelnosti života na Zemi a globalizace, evropské integrace nebo vývoje a rozvoje různě velkých regionů či územních společenství.

Časopis se výrazně zaměřuje také na moderní trendy a inovace v didaktice geografie, na podporu kritického myšlení a na celkové zvyšování profesionality učitelské praxe – včetně orientace výuky na rozvoj osobnosti žáka. Nemá ambici suplovat učebnice zeměpisu, ale na rozdíl od nich přináší aktuální informace. Zároveň systematicky pečuje o další vzdělávání pedagogů a jejich prostřednictvím i žáků.

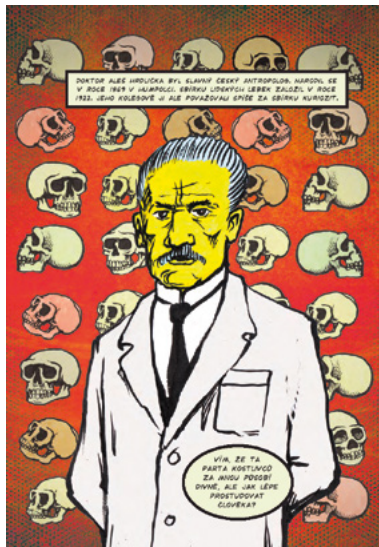
Kvalitu časopisu potvrzuje to, že její Rada vlády pro výzkum, vývoj a inovace zařadila v roce 2011 do Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR. Geografické rozhledy by se však nikdy nestaly uznávaným periodikem se čtvrtstoletou tradicí, kdyby nebylo zaujetí a zápalu autorů, redaktorů i členů redakční rady. Všem proto velice děkujeme!

Další informace o časopisu najdete na internetových stránkách [geography.cz/geograficke-rozhledy](http://geography.cz/geograficke-rozhledy), kde si ho také můžete předplatit. ●

# Noční dobrodružství v muzeu

*Muzeum je úžasné místo. A skrývá mnohem víc, než by se vám mohlo zdát*

Martina Galetová,  
Zuzana Schierová



Knížka *Sám v muzeu* vychází ze stejnojmenného televizního seriálu, který byl natočen pro Děčko – dětský kanál České televize. Autoři odkrývají tajemství nejrůznějších sbírkových předmětů z českých muzeí, a to velice nápaditou formou. Knihu tvoří série příběhů vyprávěných nočním vrátným. Ten se v muzeu po zavírací době setkává s historickými osobnostmi, jež mají nějaký vztah k jedinečným a zajímavým exponátům.

Příběhy ilustrují komiksy od výtvarníka Hzy Bažanta. Na vzniku dvou kapitol se podíleli rovněž odborníci ze sbírek Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Čtenářům se tak představí neandertálská lebka z antropologického Hrdličkova muzea člověka a kostra masožravého

dinosaura karnotaura, která vévodí expozici Chlupáčova muzea historie Země.

Knihy je vhodná pro děti od osmi let. ●

## SÁM V MUZEU

*Hza Bažant a Petra Braunová*  
120 stran, vydalo nakladatelství Albatros Media v roce 2016



# Úvahy biologické i cestovatelské

*Se Stanislavem Komárkem teď můžete prozkoumat mimikry nebo vyrazit do cizích zemí*

Jan Kolář

Profesor naší fakulty Stanislav Komárek je nejen biolog a filosof, ale také spisovatel, esejista či autor novinových sloupků. Jeho pronikavé postřehy nabízejí nové, inspirativní pohledy na řadu přírodních i společenských jevů. Nakladatelství Academia založilo před několika lety edici Spisy Stanislava Komárka, v níž dosud vyšlo osm autorových knih. Rádi bychom vás upozornili na dva nové přírůstky.

U mnoha živočichů jsou zbarvení a tvar těla klíčové pro přežití. Některé druhy se skvěle maskují, jiné naopak používají výrazné barvy, čímž upozorňují na svou nebezpečnost. Podobným „taktikám“ je věnována kniha *Mimikry a příbuzné jevy* s podtitulem *Dějiny poznávání a výkladu*



*Profesor Komárek se svou bustou – narozeninovým dárkem od studentů. Foto: Radek Lüftner.*

*vnějšího vzhledu živých organismů. Zjistíte v ní, jak se vyvíjely znalosti o této problematice i teorie, které se snaží objasnit účel a evoluci konkrétních typů vzhledu.*

Druhá kniha, *Země spatřené*, popisuje autorovy dojmy z cest do nejrůznějších koutů světa. Nečekejte ale cestopis se spoustou barevných fotografií. Povahu cizích krajů – jejich přírody i lidí – zachycuje profesor Komárek slovy. A daří se mu to skvěle. Čeká vás poutavé, místy nesmírně vtipné vyprávění mimo jiné o Ukrajině, Mongolsku, Alžírsku, Barmě nebo Číně. ●

## MIMIKRY A PŘÍBUZNÉ JEVY

368 stran, vydalo Nakladatelství Academia v roce 2016

## ZEMĚ SPATŘENÉ

268 stran, vydalo Nakladatelství Academia v roce 2016





# Na sever za parazity mořských ryb

*Studenti naší fakulty hledali cizopasníky, kteří ohrožují lidské zdraví*

Tomáš Macháček, Jana Bulantová

Ministerstvo zdravotnictví varovalo letos v srpnu před lososím masem obsahujícím parazity. Shodou okolností se zpráva objevila v médiích jen několik dní poté, co se z norského ostrova Averøya vrátila skupina studentů naší katedry parazitologie. Během týdenního terénního kurzu tam zkoumali cizopasníky mořských ryb. „Naším úkolem bylo pítvat ryby, které jsme sami lovíli, a hledat v nich parazity.

*Ty jsme se pak učili určovat, abychom poznali druhy, jež mohou představovat riziko pro ryby či pro člověka,“* shrnul průběh kurzu Miroslav Homola, student navazujícího magisterského oboru parazitologie na Přírodovědecké fakultě UK.

Terénní cvičení dávají účastníkům možnost seznámit se s cizopasníky v jejich přirozeném prostředí, a tvoří

tak důležitou součást výuky. V minulých letech proběhly například letní školy v deltě Dunaje, zaměřené na veterinární parazitologii. Dlouhou tradici mají i dvakrát ročně pořádané výjezdy do jižních Čech: červnový kurz se zabývá parazity hospodářských a volně žijících zvířat, podzimní cvičení se specializuje na cizopasníky ekonomicky významných sladkovodních ryb. ●



*Materiál pro parazitologickou pitvu získávali studenti jak lovem ze břehu, tak chytáním ze člunů na otevřeném moři. Ihned po vytažení z vody bylo usmrcené rybě nutné odebrat krev, obvykle přímo ze srdce. To byl i při mírných vlnách velice nesnadný úkol. Po získání krevních vzorků následoval odběr koryšů cizopasíků na kůži, jejichž další zpracování probíhalo na souši v laboratoři. Foto: Ladislav Bušta.*



*Mezi nalezenými cizopasníky nechyběli ani žábrolísti. Zde vidíte dva hnědobílé jedince rodu Diclidophora, přichycené mezi růžovými záberními lupínky. Jde o červy náležející mezi ploštěnce, jsou to tedy blízcí příbuzní tasemnic a motolic. Podobné druhy žábrolístů, které parazitují na kůži lososů žijících v řekách, působí ve Skandinávii hospodářské škody až několik desítek milionů eur ročně. Foto: Tomáš Macháček.*

*Do Norska vyrazila osmičlenná skupina mladých parazitologů doplněná o jednoho studenta zoologie, specialistu na ryby. „Chtěla jsem se podívat do terénu a seznámit se s cizopasníky, které v České republice nemůžu vidět. Účasti rozhodně nelituji,“ říká doktorská studentka Nikola Polanská. Ta už dřív absolvovala i parazitologický kurz v deltě Dunaje. Foto: Ladislav Bušta.*



*K nejčastěji nacházeným parazitům mořských ryb patřili, pro někoho možná překvapivě, koryši cizopasíci na jejich pokožce. Někdy se jim říká „mořské vši“ – nejde však o vši, ale o buchanky přizpůsobené parazitickému životu. Rybám působí drobná kožní poranění, jež se mohou zanítit a být vstupní branou pro další infekce. Ve větších počtech tak pro napadené ryby představují zdravotní riziko. Foto: Tomáš Macháček.*



Rybářsko-parazitologický program zpestřila exkurze na farmu zabývající se chovem platýsů obecných (takzvaných halibutů). Ti se nejprve necelé dva roky odchovávají na souši v kádích, kde působí vážné problémy drobní parazitická nálevníci brousilky. Odrostlí půlkilogramoví halibuti jsou přesunuti do obrovských mořských klecí. Zde rostou dalších asi dva a půl roku, než dosáhnou konzumní váhy pěti kilogramů. Foto: Tomáš Macháček.



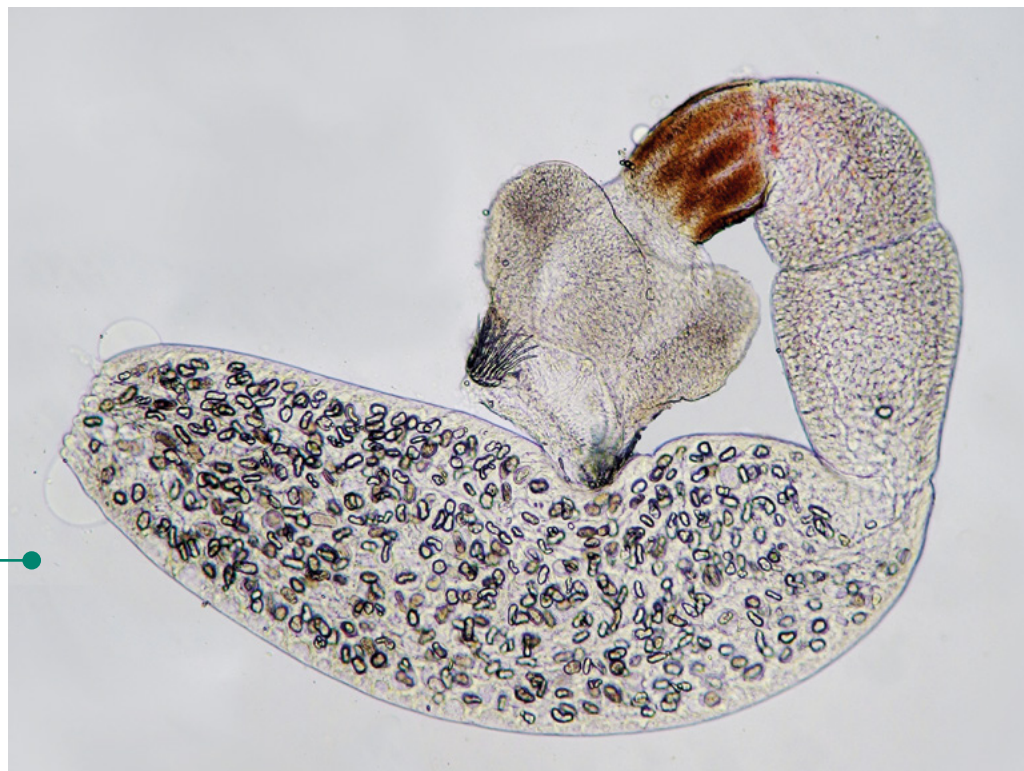
Koryši *Lernaeocera branchialis* jsou jedni z nejpodivnějších parazitů mořských ryb. Až tři centimetry velké samičky najdeme v žaberní dutině tresek obecných. Přední částí těla jsou zanořeny do blízkosti srdce nebo velkých cév hostitelské ryby a živí se její krví. Sytě rudý ztluštělý zbytek těla má tvar písmene „S“, vyčnívá ven a na jeho konci se nacházejí světle zbarvené vaječné vaky. Foto: Tomáš Macháček.





*Cesta domů byla dlouhá skoro 2 000 kilometrů. Naštěstí na ní nechyběly impozantní výhledy do severské krajiny výrazně ovlivněné činností ledovců. Dechberoucí bylo třeba panorama Trolli stezky, kterou tvoří jedenáct serpentín s celkovým převýšením asi 700 metrů. Pro řidiče terénního auta, plně naloženého lidmi a laboratorním vybavením, představovalo velkou výzvu i 10% stoupání tohoto silničního úseku.  
Foto: Tomáš Macháček.*

*Tasemnice jsou významní paraziti člověka i domácích a hospodářských zvířat. Často je však najdeme také ve střevech ryb či paryb. Tasemnice cizopasíci u těchto skupin obratlovců dokonce vykazují mnohem větší rozmanitost ve vzhledu než například zástupci savčích druhů. Studenti se o tom mohli přesvědčit při pozorování hned dvou druhů tasemnic objevených ve střevě uloveného rejnoka.  
Foto: Tomáš Macháček.*







Měchýřovka východní (*Ampularia australis*), vlastní chov. Clona 8 – čas 1/80 – ISO 800.

## Jak fotit obyvatele akvárií?

Věra Kuttelvašerová Stuchelová

Asi už jste se někdy pokoušeli fotografovat ryby či jiná zvířata v akváriu, třeba při návštěvě zoologické zahrady. Může to být pěkně frustrující zkušenost, že? Je tam tak málo světla a blesk je obvykle zakázán. Většina ryb se navíc docela čile hýbe; o pózování ani spolupráci s fotografem nemůže být řeč. Vrcholem trápení jsou pak všudypřítomné odrazy v čelních stěnách akvárií. Ale je to opravdu tak náročné?

Nebo stačí znát pár triků a „tajných receptů“?

Hlavní problém akvaristické fotografie spočívá v nedostatku světla, na což musíme myslet při výběru objektivu. Volíme takový, který má co nejvyšší světelnost, minimálně 2,8. Vhodná je i stabilizace objektivu, protože ne vždy je dovoleno používat stativ. Pokud se stativem nelze pracovat třeba kvůli vel-

kému počtu lidí před akváriem, pomůže nám i monopod. Případně se aspoň opřeme o stěnu nádrže. Počítejte s delšími expozičními časy – vše, co zlepší ostrost fotografií, tedy přijde vhod.

Aby nevznikaly podexponované snímky, je potřeba správně zvolit expoziční hodnoty. Vzhledem k nedostatku světla nastavíme vyšší citlivost snímače. Já obvykle používám ISO 800 až 1600. Je totiž lepší



Parmička mechová (*Puntius tetrazona*), vlastní chov. Clona 8 – čas 1/320 – ISO 800.

smířit se s menším výskytem šumu než mít neostré záběry. Doporučuji manuální režim fotografování, popřípadě režim priority času. Expoziční čas závisí na aktivitě objektu. Pro málo pohyblivé živočichy většinou vyhovuje čas mezi 1/25 a 1/80. U rychle plavajících ryb je nutné ho zkrátit na 1/100 až 1/250.

Při výběru clony musíme kreativně pracovat s hloubkou ostrosti. To znamená přesně vybrat, co bude na fotografii ostré, a co ne. U focení ryb v malé hloubce ostrosti hraje roli také orientace zvířete

vůči objektivu. Je-li k objektivu čelně, bude na snímku ostrá jen hlava. Výhodnější je mít rybu natočenou bokem k nám, pak bude proostřená celá.

Když máme správně nastavený fotoaparát, pustíme se do boje s další častou komplikací. Skla akvárií zrcadlí všechno kolem sebe, na snímcích jsou nežádoucí odrazy fotografa, jiných lidí, věcí v místnosti, ... I tento problém má snadné řešení – antireflexní štít. Bud' si koupíme speciální gumovou clonu objektivu, nebo vyrobíme tubus z čer-

ného kartonu či tvrdé látky, který nasadíme přes objektiv. Okraj antireflexního štítu přitiskneme na sklo akvária a odcloníme tak veškeré odrazy.

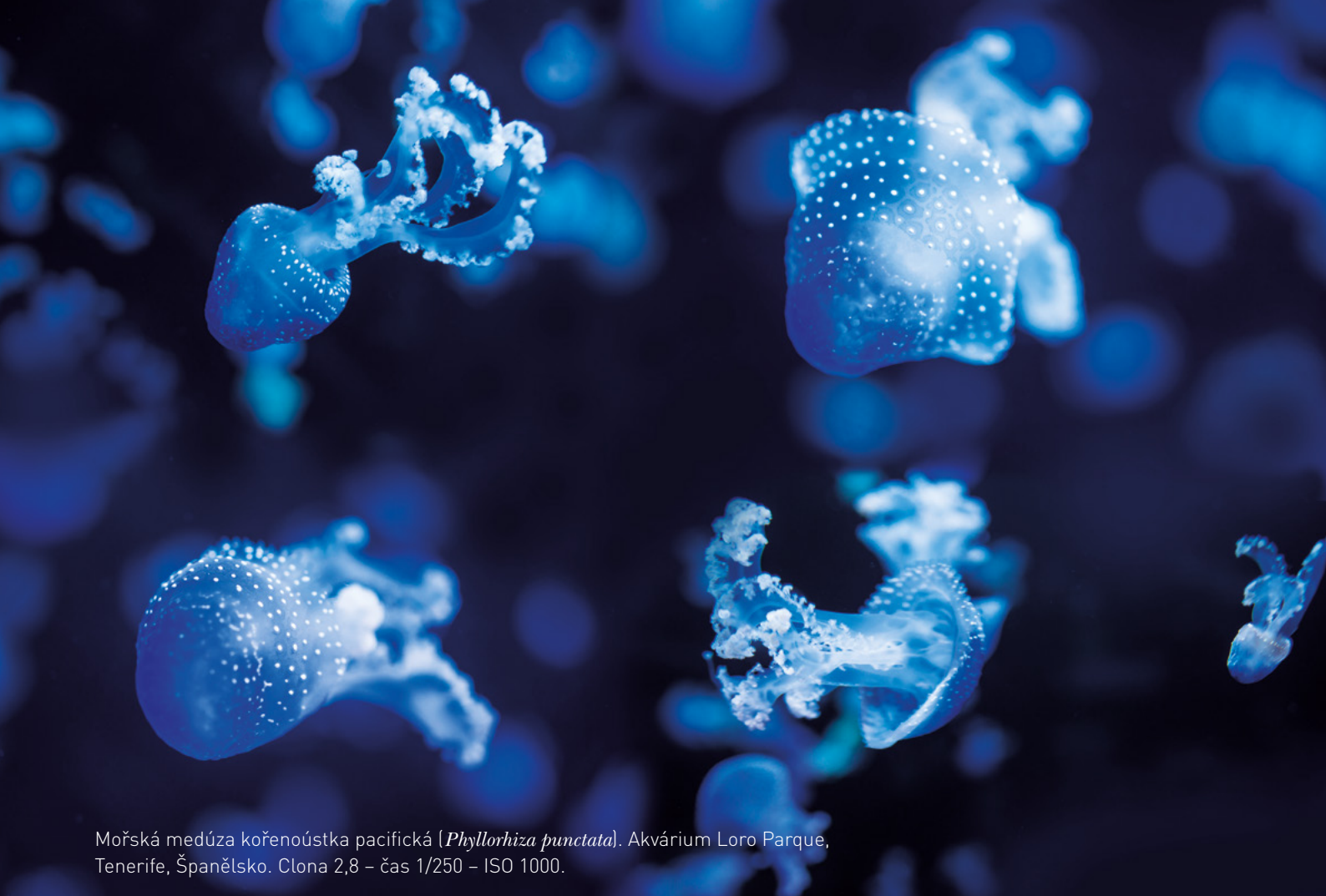
Posledním úskalím je, že pracujeme s několika optickými prostředími – vzduchem, sklem a vodou. Světelné paprsky se na rozhraní těchto prostředí lámou pod různými úhly, čímž mohou vznikat zkreslení a optické vady. Abychom nežádoucí efekty potlačili, musíme objektiv umístit vždy kolmo ke sklu i k objektu v akváriu. Jinak bude fotografie vlivem ohybu světla neostrá a na okrajích objektů se projeví takzvaná chromatická aberace, viditelná jako modrofialové lemování.

Na závěr ještě dvě doporučení:

Jak upravovat snímky v počítači? Já fotografuji ve formátu RAW, který poskytuje vynikající možnosti dodatečného zpracování. V programu Camera Raw mohu selektivně upravit expozici – zesvětlit tmavá místa a potlačit místa přeexponovaná. Jde o velmi užitečnou funkci, protože akvária jsou většinou nerovnoměrně nasvícená. Fotografie v tomto programu rovněž doostřím, odstraním šum a chromatickou aberaci. Retušování, například drobných nečistot ve vodě, provádím pomocí Photoshopu.

Co když je sklo akvária v zoo špinavé nebo poškrábané? Na špinavé sklo je ideální vzít si s sebou utěrku a vhodný čisticí prostředek. S jejich pomocí odstraníme i velmi časté otisky prstů. Sklo ale může být také poškrábané nebo na něm mohou růst řasy – a to už v zoo těžko ovlivníme. Tady je řešením neostřit na objekty, které se nacházejí těsně u skla. Pokud ostříme do středního plánu akvária, očitnou se vady na skle mimo rovinu ostrosti a nebudou na snímku vidět. ●





Mořská medúza kořenoústka pacifická (*Phyllorhiza punctata*). Akvárium Loro Parque, Tenerife, Španělsko. Clona 2,8 – čas 1/250 – ISO 1000.



Štika obecná (*Esox lucius*), Zoo Hluboká v Hluboké nad Vltavou. Clona 5,6 – čas 1/100 – ISO 640.



Axolotl mexický (*Ambystoma mexicanum*), vlastní chov. Clona 5,6 – čas 1/80 – ISO 800.





Vrubozubec paví (*Astronotus ocellatus*), akvárium Střední rybářské školy Vodňany.  
Clona 6,3 – čas 1/80 – ISO 1250.



Plotice obecná (*Rutilus rutilus*), vlastní chov.  
Clona 8 – čas 1/125 – ISO 800.



Mořské akvárium, v popředí bodlok plachtonoš (*Zebrasoma veliferum*). Snímek ze Zoo Plzeň. Clona 3,5 – čas 1/80 – ISO 800.





Mořčák evropský (*Dicentrarchus labrax*). Akvárium Loro Parque, Tenerife, Španělsko. Clona 2,8 – čas 1/320 – ISO 800.



Kančík (*Heros* sp.), akvárium Střední rybářské školy Vodňany.  
Clona 6,3 – čas 1/80 – ISO 1250.





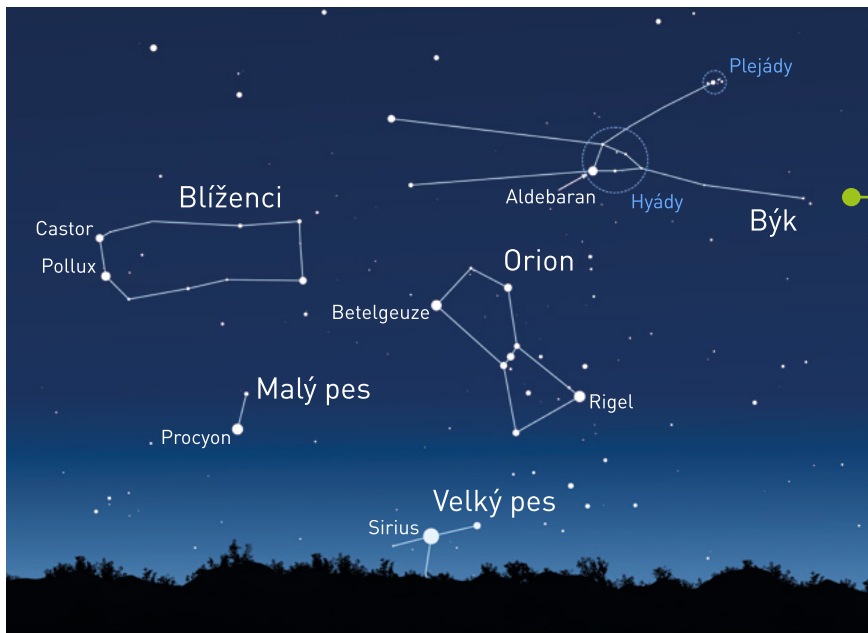
Skalára amazónská (*Pterophyllum scalare*),  
Zoo Hluboká v Hluboké nad Vltavou.  
Clona 6,3 – čas 1/125 – ISO 1000.



# Hvězdný posel leden–březen 2017

*Nohama na zemi, hlavou ve vesmíru!*

Jan Píšala



*Pohled nad jihovýchodní obzor 1. ledna 2017 ve 21:00 hodin středoevropského času (SEČ). Stejně bude obloha vypadat i 1. února v 19:00 SEČ a 1. března v 17:00 SEČ. Autor ilustrace: Jan Píšala.*

Zbývající tělesa z říše planet viditelná i očima – Merkur a Saturn – najdeme začátkem roku na ranní obloze nízko nad jihovýchodem. Pěkný pohled se naskytne od 24. do 26. ledna, kdy tuto dvojici obohatí srpek ubývajícího Měsíce. Nejlépe pozorovatelné však budou obě planety až na sklonku března. Zatímco Saturn bude v té době vycházet hodinu po půlnoci v souhvězdí Střelce, a zůstane tak věrný rannímu nebi, Merkur se přesune na večerní oblohu. Jako jasný bod jej uvidíme krátce po západu Slunce nízko nad západním obzorem.

V únoru nás navíc čeká zatmění Měsíce. Pravda, půjde o méně nápadnou polostínovou variantu, ale i tak zbystřete zrak. Celý úkaz se odehraje na noční obloze z 10. na 11. února. Polostínové zatmění začne zhruba ve 23:32 středoevropského času (SEČ), kdy se Měsíc počne nořit do zemského polostínu. Změna jeho vzhledu však bude patrná až později – zhruba půl hodiny před a půl hodiny po takzvaném středu zatmění, který nastává v 1:44 SEČ. Měsíc v tuto dobu potmění, přičemž nevýrazný polostín bude pozorovatelný hlavně při jeho horním okraji. Zatmění pak skončí pár minut před čtvrtou hodinou ranní.

Lepší představu o pozicích popsaných nebeských objektů si můžete udělat třeba prostřednictvím počítačového planetária Stellarium. To je zdarma ke stažení na [www.stellarium.org](http://www.stellarium.org).

V prvním čtvrtletí roku 2017 nás čeká hned několik zajímavých nebeských představení. První z nich si můžeme vychutnat už od 1. do 3. ledna na podvečerní obloze. Nad jihozápadním obzorem ji totiž ozdobí setkání úzkého měsíčního srpku s naoranžovělým Marsem a velmi jasnou Venuší. Podobnou kompozici budeme mít příležitost zhlédnout ještě 31. ledna a 1. února nebo 1. a 2. března. Během lednového úkazu se navíc bude na nebi v těsném sousedství Marsu nacházet také Neptun. Bez dalekohledu jej sice nezahledneme, ale radost udělá i pouhé tušení jeho přítomnosti.

Na začátku noci se hvězdné nebe ocitne v područí nápadných souhvězdí. Snadno rozpoznáte třeba Oriona s jasnými hvězdami Betelgeuze a Rigel, Blížence se stálicemi Castor a Pollux nebo Býka. K němu vás navede jasná,

naoranžovělá obří hvězda Aldebaran – oko Býka. V jejím okolí pak spatříte zbytek Býkovy hlavy, kterou tvoří zejména hvězdy z mladé otevřené hvězdokupy Hyády seřazené do tvaru písmene „V“. Severozápadním směrem od Hyád zkuste najít další pohlednou otevřenou hvězdokupu Plejády, známou také jako Kuřátka. Pod tmavou oblohou z ní pouhým okem uvidíte minimálně sedm jasných hvězd rozmístěných na ploše jednoho měsíčního úplňku.

Postupující noc pak přinese i jasnou planetu Jupiter. V lednu ji můžeme pozorovat až po půlnoci poblíž jasné hvězdy Spica ze souhvězdí Panny. Výhled na toto souhvězdí se ovšem bude stále zlepšovat, takže v únoru a březnu již Jupiter spatříme po celou noc kromě večera. Ráno 19. ledna nebo večer 14. března se na nebi do jeho blízkosti dostane také Měsíc.

# Nové Mlýny, ráj vodních ptáků

*Nechte se očarovat rozletem tisíců husí ze zamlžené hladiny a šelestem jejich perutí*

Alena Klvaňová



*Chraptivé kejhání husí běločelých vám bude dlouho znít v uších. Foto: Zdeněk Tunka (birdphoto.cz).*

Je vám líto, že je zima, mrzne, válejí se mlhy a není slyšet ptačí zpěv? Nevadí – na pěkná pozorování v přírodě nemusíte čekat až do jara. Chcete-li se o tom přesvědčit, vydejte se na jižní Moravu. Jedinečné zážitky vás neminou; jen si musíte trochu přivstat.

Kraj pod Pavlovskými vrchy se vždy pyšnil výjimečnou přírodou. Ještě ve druhé polovině 20. století tu rostly lužní lesy. V sedmdesátých letech se však tehdejší vláda rozhodla lužní lesy vymýtít a místo nich vybudovala na soutocích Dyje, Svatky a Jihlavy tři ohromné vodní nádrže. Ačkoliv jsme tak přišli o evropsky cenný biotop, mnohé ptačí druhy tím paradoxně získaly jedno z největších hnízdišť a shromaždišť v celé České republice. Není tedy divu, že se střední nádrž vodního díla Nové Mlýny stala ptačí oblastí soustavy Natura 2000.

Plochy zdejších nádrží přitahují deseti-tisícová hejna severských husí, které

k nám přilétají v listopadu a prosinci až ze Sibíře a zůstávají do přelomu února a března. Jsou to převážně husy běločelé, polní a velké, ale bedlivý pozorovatel mezi nimi může najít i vzácnou husu malou nebo některou z nádherných bernešek – rudokrkou či bělolící. Na tahu se tu zastavují také hejna kachen, racků, rybáků a bahňáků.

Nejkrásnějším zážitkem, za kterým se na Nové Mlýny jezdí, jsou ranní rozlety husí za potravou. Na hladině nádrží totiž pouze nocují a s rozedněním se vydávají na okolní pole. Jestli nechcete úžasnou podívanou zmeškat, doporučujeme přenocovat v některé z okolních obcí, například v Mikulově, a vstát velmi brzy, abyste na hrázi nádrží stáli ještě za tmy. Nezapomeňte si vzít teplé oblečení – včetně rukavic, které zvlášť oceníte. Bývá tu velmi větrno.

K rannímu sledování ptáků se nejlépe hodí odpočívadlo uprostřed silnice mezi

střední a horní nádrží. Dávejte tam ale velký pozor na projíždějící auta! Bezpečnější je zaparkovat u rybárny na jihozápadním okraji střední nádrže u silnice do Mikulova. Odtud se vydejte po asfaltové cestě lemující nádrž směrem do Dolních Věstonic a najděte si místo s dobrým výhledem na hladinu.

Vzhledem ke značné rozloze nádrží je pro pozorování ideální stativový dalekohled. Ptáky vám dostatečně přiblíží a dovolí určit i vzácné opeřence, tu a tam přimíchané do hejn běžnějších druhů. Kromě husí můžete obdivovat kroužící orly mořské, kteří zde mají jedno z největších zimovišť v ČR, nebo různé druhy kachen, jež u nás zastihnete převážně v zimě – hvízdáka eurasijského, morčáky malého a velkého či hohola severního. Při troše štěstí zahlédnete i poláka kahočku, hosta ze severské tundry. Akční podívanou pak nabízejí neustále se hašteřící racci bělohlaví.

Bude-li vám přát počasí a budete-li mít ještě dost sil, zajedte do Brodu nad Dyjí či Pasohlávek a odtud se vydejte podél řeky do Drnholce. Cestou můžete spatřit vodní ptáky z větší blízkosti než na nádržích a pozorovat hejna husí, jak se krmí na polích. Máte dokonce šanci vidět i sovy! V rákosinách podél břehů totiž přes den odpočívají kalousi pustovky. Pokud je nezastihnete, zkuste na závěr prozkoumat stromy u hotelu a základní školy v Drnholci – tam přespávají kalousi uшатí. ●



# Balonky a citrusy – věční nepřátelé

Jednoduchý experiment, kterým zaručeně ohromíte rodinu i kamarády

Jakub Režňák



Na tomto detailním záběru je dobře vidět kapalina, která stříká z kůry grepu po jejím zmáčknutí. Foto: Petr Jan Juračka.

Nafukovací balonky mají spoustu nepřátel, třeba ostré předměty nebo oheň. Dnes vám představíme jejich dalšího protivníka – sice méně známého, ale pro balonky stejně nebezpečného. Jde kupodivu o citrusy. V následujícím pokusu si ukážeme, jak tohle „nepřátelství“ vypadá.

## Co budete potřebovat:

- latexový nafukovací balonek (například o velikosti 10 palců / 26 centimetrů),
- čerstvou citrusovou kůru, nejlépe z pomeranče nebo grepu.

## Postup:

Nejdřív nafoukněte balonek – čím více, tím lépe. Potom si připravte čerstvou citrusovou kůru. Ideální je odkrojit ji těsně před pokusem rovnou z plodu. Při krájení buďte dostatečně daleko od balonku a před další manipulací s ním si umyjte ruce.

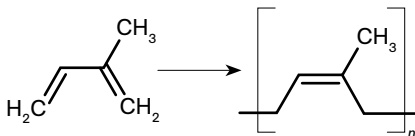
Teď můžete vzít kůru, natočit ji vnějším povrchem k balonku a zmáčknout ji.

Z kůry vám na balonek vystříkne kapalina a ten prakticky okamžitě praskne.

## Vysvětlení:

Když jste někdy loupali citron, pomeranč, grep nebo jiný citrus, určitě jste si všimli, že z kůry stříká silně aromatická kapalina. Její hlavní složkou je látka limonen, vonící po pomerančích. A právě limonen interaguje s přírodním kaučukem (latexem), z něhož se vyrábějí nafukovací balonky. Materiál balonku se tím poruší natolik, že praskne.

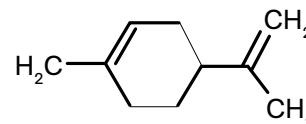
Pojďme si říci, co je vlastně kaučuk. Začít musíme u kaučukovníku brazilského. Tento tropický strom, Evropanům známý od 18. století, produkuje bílou emulzi nazývanou latex. Emulze obsahuje uhlovodík isopren, který může polymerizovat – vytvářet delší řetězce spojováním jednotlivých molekul:



Z isoprenu vzniká polymerizací přírodní kaučuk; i pro něj se používá termín latex. Přírodní kaučuk je složený z dlouhých, navzájem propletených uhlovodíkových vláken. Kromě balonků slouží také k výrobě ochranných rukavic či kondomů.

Ve velkém se kaučuk začal využívat po roce 1844, kdy Charles Goodyear vynalezl takzvanou vulkanizaci. Její chemickou podstatou je reakce síry s přírodním kaučukem. Vláknka kaučuku se během vulkanizace propojí do sítě, což sníží pružnost materiálu, ale zvýší pevnost i odolnost. Výsledkem je pryž, ze které máme třeba holínky nebo pneumatiky.

Ovšem zpátky k citrusům a balonkům. Voňavý limonen patří mezi terpeny, tedy látky tvořené isoprenovými jednotkami. Ty jsou v jeho molekule dvě – ve vzorci jsme je zvýraznili tlustšími čarami:



Jelikož má limonen molekulu „postavenou“ ze stejných jednotek jako kaučuk, může snadno pronikat mezi jeho vlákna. Klesá tak pevnost kaučuku, protože vlákna se rozplétají a oddalují od sebe. Balonek nakonec nevydrží vnitřní přetlak a praskne. ●

# Kalendář Přírodovědců

Nabízíme vám vybrané akce pro veřejnost, které se týkají přírodních věd a které většinou pořádá nebo se jich účastní Přírodovědecká fakulta UK. Pokud není uvedeno jinak, jsou akce zmiňované na této stránce zdarma.



## 14. LEDNA – 25. BŘEZNA 2017 POKROKY V BIOLOGII

Hlavním tématem letošního cyklu Pokroky v biologii, který organizuje katedra učitelství a didaktiky biologie, jsou globální změny a výzvy. Jednotlivé přednáškové bloky se zaměří na důležité změny v planetárním měřítku, užití světové populace i lidské zdraví – od evoluce člověka přes personalizovanou medicínu po civilizační choroby. Vítání jsou hlavně zájemci o studium biologie, ale také široká veřejnost.

**Čas a místo:** Přírodovědecká fakulta UK, Viničná 7, Praha 2. Přednášky se konají každou druhou sobotu. Aktuální data a časy budou zveřejněny na [www.natur.cuni.cz/biologie/ucitelstvi/nabidka/DVPP/pokroky](http://www.natur.cuni.cz/biologie/ucitelstvi/nabidka/DVPP/pokroky).



## 19. LEDNA 2017 DEN OTEVŘENÝCH DVEŘÍ PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY UK

Naše fakulta se v lednu už tradičně otevírá pro veřejnost a pro zájemce

o studium přírodovědných oborů. Představíme vám bakalářské, magisterské i doktorské studijní obory v oblastech biologie, ekologie, chemie, geografie a geologie. Seznámíte se také s prostředím fakulty, jejími studenty nebo vyučujícími. Jestli pro sebe hledáte tu správnou vysokou školu, neváhejte a přijďte zjistit všechno o studiu u nás i o uplatnění absolventů. Připraven je rovněž bohatý doprovodný program. Pro další informace navštivte [www.prirodovedcem.cz](http://www.prirodovedcem.cz).

**Čas a místo:** Od 9:00 hodin, fakultní budovy Viničná 5 a 7, Benátská 2, Hlavova 8 a Albertov 6 (Praha 2).



## 2. ÚNORA 2017 VELETRH PRAŽSKÝCH VEŘEJNÝCH VYSOKÝCH ŠKOL

Veřejné vysoké školy z Prahy se letos podruhé spojily a připravily veletrh studijních příležitostí. Na akci budou prezentovat své bakalářské i magisterské obory. Vstup je zdarma; podrobnosti najdete na webu [www.prazske-verejne-vysoke-skoly.cz](http://www.prazske-verejne-vysoke-skoly.cz).

**Čas a místo:** 9:00–16:30 hodin, Karolinum Univerzity Karlovy, Ovocný trh 3–5, Praha 1.



## 22. ÚNORA 2017 PROJEKCE FILMU DUŠI NEPRODÁM

Skupina nadšenců Kinomol obnovuje ve spolupráci s Kinolabem tradici promítání filmů na naší fakultě. V únoru můžete vidět nový český dokument o náhradních matkách, který se zaměřuje na problematiku využití ženy k odnošení dítěte cizího páru. Po filmu bude následovat diskuse s odborníky. Více zjistíte na [www.kinolab.cz](http://www.kinolab.cz).

**Čas a místo:** 19:00 hodin, Přírodovědecká fakulta UK, Albertov 6, Praha 2.

Kompletní seznam aktuálních akcí Přírodovědců najdete na [www.prirodovedci.cz/kalendar-akci](http://www.prirodovedci.cz/kalendar-akci).





# Nekonečné zážitky každý den!

**Svět Techniky Ostrava**



- Nabité expozice
- Vzdělávací programy
- Víkendové akce
- Příměstské tábory
- Svět přírody
- Svět vědy a objevů
- Svět civilizace
- Dětský svět