

Od r. 2016 vycházejí v Živě pravidelně články zaměřené na biologické novinky, které je možné využít při výuce biologie někdy již na základních, ale hlavně na středních a vysokých školách. Tyto články, označené K výuce, mají čtenáře Živy, a to nejen z řad pedagogů a studentů, inspirovat a motivovat k hlubšímu zájmu o danou problematiku a nejlépe k případnému vyzkoušení si některé z úloh připravených našimi autory do podoby pracovních listů zveřejněných volně ke stažení na webových stránkách Živy, v sekci Pro pedagogy a studenty.

Časopis Živa rovněž již dříve navázal spolupráci s organizátory Biologické olympiády (BiO), podporuje předplatným nejlepší účastníky a snaží se pravidelně referovat o úspěších našich studentů na mezinárodním poli i o dění v rámci republiky. Tato spolupráce Živy a Biologické olympiády mimo jiné vedla ke vzájemné dohodě, díky níž se čtenáři našeho časopisu budou moci seznámit s vybranými zajímavými soutěžními úlohami, které byly řešeny v minulých ročnících BiO. S představenými tématy se budete vždy setká-

vat v kulové příloze časopisu. Samotné úlohy v podobě pracovních listů na webové stránce Živy jsou využitelné v pedagogické praxi nejen v rámci laboratorních nebo terénních cvičení z přírodopisu a biologie, ale mohou být také inspirací pro nejrozličnější zájmové kroužky, projekty a samostatné práce žáků a studentů. Doufáme, že vybrané úlohy Biologické olympiády publikované v Živě pomohou pedagogům všech stupňů vzdělání, najdou uplatnění ve výuce a následně tak potěší, zaujmou a inspiroují řadu nových zájemců o biologii a prohloubí zájem o přírodu u další generace.

Jan Votýpka

Více na <http://ziva.avcr.cz/pro-pedagogy-a-studenty.html>

Petr Šíma

## Kouzelný svět rostlinných trichomů

Úloha Biologické olympiády, která navazovala na studijní text Povrchní olympiáda (Anděrová a Šíma 2010, dostupný na [www.biologickaolympiada.cz](http://www.biologickaolympiada.cz)), byla zaměřena na trichomy listů velkých divizen (divizna malokvětá – *Verbascum thapsus*, d. velkokvětá – *V. densiflorum*, aj.). Na pozorování jejich buněčné stavby a na odvozování, jaké konkurenční výhody těmto rostlinám na slunných stránkách porost trichomů přináší. Trichomy (chlupy) rostlin jsou vděčným a kdykoli relativně snadno dostupným materiálem, na němž se dají ukázat nejrozličnější ekologická přizpůsobení rostlin k životu (viz např. Živa 2014, 4: 162–163). Navíc jde o materiál snadno převeditelný do podoby nativního preparátu, proto se dají vybrané trichomy pozorovat už s nejmladšími žáky druhého stupně základních škol.

Trichomy jsou součástí pokožky (epidermis na nadzemní části rostliny, rhizodermis na kořeni). Vytvářejí se z jednoduchých výčnělků pokožkových buněk. Takovým nejjednodušším strukturám říkáme papily a lze je dobře vidět např. na vnitřním povrchu korunních lístků krytosemenných rostlin. Pro nejsnazší pozorování stačí část koruny květu přehnout vnitřní stranou ven a na ohybu se výstupky pokožkových buněk ukážou (obr. 3). Vhodné jsou např. petúnie (*Petunia*), violky (*Viola*) a jiné rostliny s tenkými korunními lístky a „samo-otvorem“ vnitřním povrchem koruny nebo okvěti. Papily jsou také na povrchu blizen na pestíku květů, různé délky bliznových papil najdeme v květech prvosenky jarní (*Primula veris*). Nestejná délka papil koresponduje s různými délkami tyčinek a čnělek. Jev, kdy jsou u různých jedinců prvosenky pospolu krátké čnělky a vysoko umístěné tyčinky a naopak dlouhé čnělky a nízko v korunní trubce umístěné tyčinky, se nazývá různocnělečnost (heterostylie) – a snižuje pravděpodobnost samooppylení. Různá délka bliznových papil

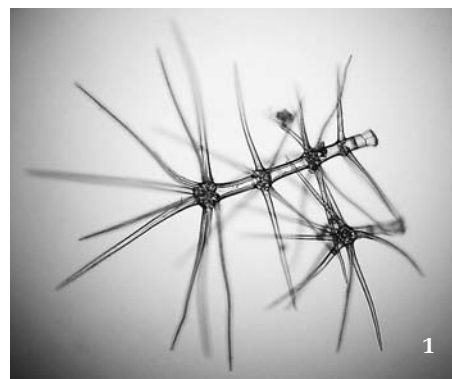


a velikost pylových zrn tento jev doplňuje na úrovni mikroskopických struktur.

Běžné krycí trichomy jsou většinou mrtvé, vzduchem vyplněné struktury, chránící rostlinu před nadměrným odparem a osvětlením. Snadno se získávají odříznutím z povrchu listů nejrozličnějších suchomilných rostlin, v podobě trichomů jednobuněčných i mnohobuněčných, větvených i nevětvených. Právě kandelábrovitě chlupy divizny (obr. 1) demonstruje úloha Biologické olympiády volně ke stažení na webových stránkách BiO. Mimo jiné se žáci a studenti dozvědí, co to vlastně jsou kandelábrы (označení vychází z latinského termínu pro svícen). Známé jsou ploché mnohobuněčné hvězdicovité chlupy okrasných hlošin (*Eleagnus*), jednobuněčné větvené trichomy má čeleď brukvovitých (*Brassicaceae*), ve tvaru hvězdiček třeba tařice skalní (*Aurinia saxatilis*) nebo tařinka horská (*Alyssum montanum*).

Speciální funkce plní tyto trichomy např. u nepukalek (*Salvinia*), vodních plovoucích kapradin, dostupných jako akvarijní nebo zahravní bazénové rostliny. Jejich mnohobuněčné trichomy mají tvar ruky se spojujícími se prsty, kdy jimi držený vzduch způsobuje nesmáčivost rostliny. Háčkovité a kotvičkovité chlupy lze pozorovat na povrchu lodyh svízele přítuly (*Galium aparine*) v podobě jednoduchých háčků, nebo jako dvou- až trojčipé kotvičky na lodyhách a řapících chmele otáčivého (*Humulus lupulus*). Těmto bylinným liánám slouží jako mechanismus, jímž se drží opory. U svízele navíc celá rostlina zachycená v srsti zvířat nebo na našem oděvu postupně ztrácí plody – dvounažky, které jsou ostatně háčkovitými trichomy také pokryté.

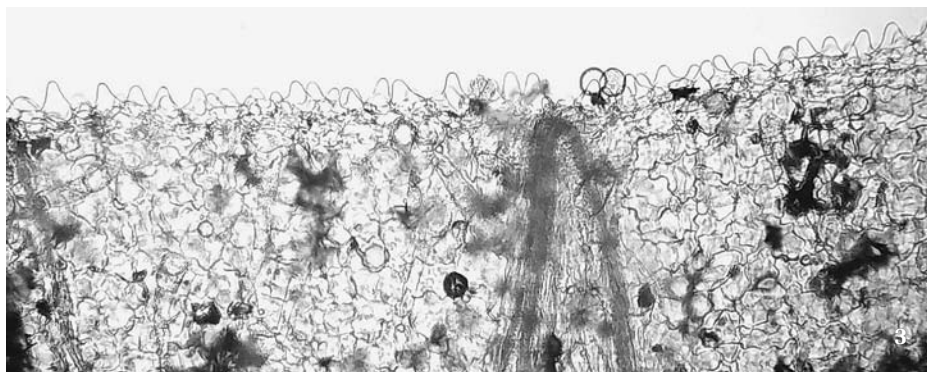
Prostřednictvím trichomů na povrchu listů a lodyh tilandsie (*Tillandsia*) vstřebávají kondenzovanou vzdušnou vlhkost s rozpuštěnými látkami. Tak získávají lecky epifyty živiny a nejlépe se tyto tri-



1 Kandelábrovitě krycí trichomy divizny malokvěté (*Verbascum thapsus*), mnohobuněčné, vyplněné vzduchem  
2 Žláznaté trichomy lilky černého (*Solanum nigrum*), patrné jsou koncové sekreční buňky a jádra v buňkách stopky trichomu.

chomy předvádějí na tilandsii provazovkovité (*T. usneoides*) připomínající šedivé vousy. Funkci vstřebávacích (absorpčních) trichomů mají také kořenové vlásky (kořenové vlášení). Pokud krycím sklem jemně roztlačíme preparát nějaké klíčící rostliny s jemnými kořeny (mák setý – *Papaver somniferum*, řeřicha setá – *Lepidium sativum*), tak asi 0,5 cm za kořenovou špičkou najdeme pokožkové buňky, z nichž vyrůstají jako výběžky těchto buněk kořenové vlásky.

Žláznaté trichomy fungují především jako mechanismus, jak odradit býložravce (herbivory) od požíráání zelených částí



rostlin. Na vrcholu stopky trichomu je jedna nebo více sekrečních buněk, které vylučují pod kutikulu trichomu sekret bohatý zejména na těkavé silice, jež nám charakteristicky příjemně voní, nebo nepříjemně páchnou. Notoricky známé jsou žláznaté trichomy některých druhů pelargonii (*Pelargonium*) nebo často fialově, díky antokyanům, zbarvené trichomy kakostu smrdutého (*Geranium robertianum*). Pokud chcete pozorovat trichomy se čtyřmi vrcholovými sekrečními buňkami, hodí se na to lilkovité (*Solanaceae*, obr. 2), třeba plodní stopky rajčete (*Solanum lycopersicum*) nebo stonky petúnií. Téměř přisedlé jsou lupulinové žlázy na listenech samičích šištice chmele otáčivého, k vylučování nadbytečného množství solí slouží trichomy merlíků (*Chenopodium*), patrně jako bílý poprašek hlavně na mladých rostlinách.

3 Papily na přehnutém korunním lístku lilku černého – prosvítají cévy (tracheje) a na povrchu jsou uchycena pylová zrna. Snímky P. Šímy

A jistou výzvou je preparace neporušeného žahavého trichomu kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica*). S rostlinou je nutné jen minimálně manipulovat, držet ji v pinzetě a žiletkou trichomy z lodyhy a řapíků odřezávat tak, aby padaly rovnou do kapky vody na podložním skle. Takové úkoly vedou u studentů k soutěžení, komu se povede trichom získat s neulomenou hlavíčkou na povrchu jednobuněčného trichomu. Stěna je silně inkrustovaná oxidem křemičitým, a to především v horní části trichomu, kde dochází k odlomení (díky ztenčení tvrdé zkřemenělé stěny pod kulovitou koncovou částí buněčné stěny)

a z báze se vylévá dráždivý sekret s obsahem histaminu, serotoninu, cholinu a kyseliny mravenčí.

Pokud bychom chtěli pozorovat složitější struktury než čistě pokožkové trichomy, je ideálním objektem tentakule rosnatek (*Drosera*). Tyto masožravé rostliny dnes lze zakoupit v každém větším květinářství a není tak těžké získat list, který poslouží jako zdroj materiálu pro celou třídu. To, že se na stavbě tentakule podílejí i podpokožkové útvary, lze vidět na její stopce, kde je patrná spirálně vyztužená céva. Na konci tentakule skupina sekrečních buněk vytváří červenou paličku, produkující lákavé, ale zároveň lepkavé a enzymy obsahující sekrety, jež zachytí a rozloží lapený hmyz. To rosnatkám umožňuje mít konkurenční výhodu v rašelinných půdách chudých zejména na ionty s obsahem dusíku, fosforu a vápníku. Buňky stopky jsou zajímavé i na pozorování cyklózy – poměrně rychlého proudění cytoplazmy a drobných vakuol kolem centrální části buňky.

Věříme, že si z tohoto stručného přehledu každý, kdo chce poznat pestrý svět rostlinných trichomů, vybere náměty na pozorování. Jako zdroj mohou posloužit také pokojové rostliny, mnohé krycí trichomy se zachovávají i na usušených listech a stoncích, materiál na praktika je tedy dostupný v průběhu celého roku.

Doprovodný text najdete na webu Živý.

Jindřich Novák a kol.

RECENZE

## Jiří Patoka, Miloš Buřič, Martin Bláha, Antonín Kouba, Zdeněk Ďuriš: České názvy živočichů VIII. Desetinožci (Decapoda) – rakotvární

Národní muzeum vydalo koncem r. 2017 v pořadí 8. díl (celkově 18. svazek) edice České názvy živočichů, který autoři věnovali infrařádu rakotvární (Astacidea) řádu desetinožci (Decapoda). V předmluvě zdůrazňují význam raků, humrů a humříků s ohledem na hospodářské i chovatelské využití a zmiňují rovněž aspekty ekologické a ochranné. Kromě vlastního shrnutí klasifikace taxonů s vědeckými a českými jmény publikace netradičně obsahuje informace o druhové diverzitě a rozšíření desetinožců s celkovým přehledem jejich skupin po úroveň čeledi. Tento úvodní text, zahrnující 7 stran, posouvá dílo nad jiné k úrovni monografické. V rámci 88 stran nechybí ani rejstřík vědeckých (včetně synonym), českých a komerčně používaných názvů a obsáhlý seznam literatury čítající 465 položek.

Ekologické a veterinární aspekty i dopady na biodiverzitu při šíření nepůvodních druhů raků v Evropě jsou zmíněny stručně, avšak s dostatečným důrazem. Význam správné identifikace nepůvodních druhů pak nabývá aktuálně na důležitosti nejen z pohledu druhové ochrany domácích astakofauny, ale zejména v souvislosti s očeká-

vanými změnami zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, které by měly reflektovat vývoj evropské legislativy (např. nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 1143/2014 a prováděcí nařízení Komise EU 2016/1141, viz také Živa 2018, 5: CXXVI–CXXIX), týkající se prevence a regulace zavlečení a vysazování nepůvodních druhů. Raci a humří mají své tradiční místo v potravinářském průmyslu. V tomto kontextu pak nabývá na důležitosti další novinka, o kterou autoři dílo obohatili – uvádění komerčních, resp. anglických mezinárodně užívaných ekvivalentů názvů druhů.

Jsme přesvědčeni, že diskuze o smyslnosti názvoslovného počínu Národního muzea jsou již minulostí. České názvy organismů neuvádějí jen etikety na výrobcích, ale rovněž předpisy zákonného i normativního charakteru. Úbytek početnosti domácích populací, šíření invazních nepůvodních druhů a s ním spojené nebezpečí račího moru s výrazným dopadem na EU i potenciál raků jako modelové skupiny v biogeografii pak akcentuje význam výzkumu, který představují programy zejména čtyř českých univerzit, Agentury

ochrany přírody a krajiny České republiky a Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka. Problematika raků tak jednoznačně přesahuje rozměr jednoho rezortu, spadá do kompetencí Ministerstva zemědělství i Ministerstva životního prostředí a dotýká se úzce činnosti Českého rybářského svazu, organizační působících v oblasti zájmových chovů a profesionálních i amatérských akvaristů. Pokus o širší konkretizaci využití českých názvů těchto živočichů se tak neomezí jen na rámec potravinářský a popisně-biologický.

Autoři rozumně využívají stávající česká jména všude, kde je to možné. Nicméně vzhledem k velikosti skupiny, množství nově objevených a popsáných taxonů a stále se rozšiřujícímu společensko-ekonomickému významu desetinožců museli vytvořit stovky nových názvů. Přitom důsledně využívali znalosti o vzhledu i biologii jednotlivých druhů a akceptovali překlady názvu vědeckého nebo komerčního. Dali tak vzniknout spojením často nadměru zajímavým i „roztomilým“, která se budou dobře pamatovat: rak pihovaný, pustošivý, nuzný, stydlivý, přílbíčkový, kavalír, louskáč a dejdej, humřík terčonoš nebo humr ježatý.

Publikace najde bezesporu nenahraditelné využití ve státní správě, stane se ale i přehlednou příručkou pro knihovny, studenty, pracovníky médií, překladatele, ochránce a milovníky přírody, rybáře i chovatele.

**Spoluautor recenze: Lubomír Hanel**

**Národní muzeum, Praha 2017, 88 str.  
Doporučená cena 190 Kč**