

## Hoře, hořce, hořečky

### VII. Hořcově modrá

**Pro někoho možná překvapivě jsme si v našem hořečkovo-hořcovém seriálu doposud příliš neužili druhů s květy hořcově modré barvy. Ale nejen proto jsme se pro závěrečný díl seriálu rozhodli představit hned dva druhy, které nedostatek modré vynahradí. Následující odstavce ukáží, že hořec brvitý (*Gentianopsis ciliata*) a hořec křížatý (*Gentiana cruciata*) spojuje více než jen barva květu a že oba druhy mají na rozdíl od mnoha jiných hořců květy čtyřčetné. Budeme se věnovat jejich životním strategiím a také přemýšlet, zda obdobné stanovištní nároky těchto hořců mají za následek podobné příčiny ohrožení a srovnatelné ubývání obou druhů z české a moravské krajiny.**

#### Hořec nebo hořeček?

Pro hořec brvitý se vedle jména trličník brvitý (Kirschner a Kirschnerová v Květeně ČR 6, Academia, Praha 2000) také dosti často používá hořeček brvitý (např. Kirschnerová v publikaci Lepší a kol. 2013). Situaci s poněkud neustáleným českým rodovým pojmenováním kopíruje relativně nedávná historie v mezinárodní taxonomii, kde byl tento druh uváděn pod několika různými jmény, nejčastěji jako *Gentianella ciliata* (L.) Borckh. Vedle odlišné stavby květu, morfologie semen a celkového vzhledu rostlin šlo především o výsledky molekulárních analýz, které umožnily jednoznačné odlišení druhu od hořečků a jeho zařazení do rodu *Gentianopsis* (Gielly a Taberlet 1996). Kolem 25 zástupců tohoto rodu roste v Eurasii a Severní Americe, kde někteří osídlují i extrémní stanoviště např. v blízkosti termálních pramenů (*G. thermalis*, obr. 2 a 8).

Hořec brvitý (obr. 1) patří mezi zástupce eurasijské skupiny rodu *Gentianopsis*

a těžiště jeho výskytu leží v prostoru střední Evropy, Alp a Balkánu. Severní hranice rozšíření zasahuje do jižního Polska a středního Německa. Ojedinelé nálezy pocházejí ze západních Pyrenejí a jižní Ukrajiny. Druh se často chová jako kalcifilní a v ČR se vyskytuje roztroušeně v termofytiku a mezofytiku v územích s přítomností bazických substrátů (např. v Českém i Moravském krasu, Českém středohoří a Bílých Karpatech). V oreofytiku roste výrazně vzácněji, přirozeně jen v místech s výskytem vápenců (nejvyšší lokalitou je Velký Klín v Jeseníkách, 946 m n. m.), ale často bývá do hor zavlečen s vápencovým šterkem (např. Výrovka v Krkonoších, 1 350 m n. m., nebo Horská Kvilda na Šumavě, 1 070 m n. m.).

Lodyhy hořce brvitého jsou oblé a relativně tenké, mohou dorůstat výšky až 30 cm. Rostliny nemají přízemní listovou růžici, lodyžní listy bývají tenké, čárkovitě kopinaté či kopinaté, 1,8–3,5 cm dlouhé a 1,8–3,8 mm široké. Čtyřčetné květy se

tvoří jednotlivě na konci lodyh, případně na konci postranních větví. Sytě modrá (vzácně bílá) koruna je nejdříve kornoutovitě stočená, později válcovitě nálevkovitá, 3,5–4,5 cm dlouhá a hluboce členěná v tupé, v dolní polovině bohatě brvitě cípy. Semeníky jsou dlouze stopkaté a většinou obsahují 1 000 – 2 500 vajíček. Velmi malá a lehká semena (ca 10 µg, Studer v článku Kéry a Matthies 2004) v pukavých tobolkách mají elipsoidní tvar. Podíl oplozených semen k celkovému počtu vajíček (seed set) se liší podle typu stanoviště, sezony a úspěšnosti opylení (Oostermeijer a kol. 2002), ale většinou nepřesáhne 50 %. Opylování hořce brvitého zajišťují především čmeláci a včely, kvete v pozdním létě, obvykle v srpnu až září, ale ve vyšších polohách můžeme nalézt kvetoucí rostliny až v říjnu.

Mezi druhy rodu *Gentianopsis* převládají jednoletky a dvouletky a také hořec brvitý byl donedávna podobně jako mnohé druhy hořečků označován za dvouletou bylinu. Nicméně studii podzemních orgánů se podařilo opakovaně prokázat (Oostermeijer a kol. 2002, Šoun 2002), že jde o rostlinu vytrvalou (obr. 3), která je schopná vegetativního rozrůstání. Na podzemních orgánech lze pozorovat adventivní pupeny (obr. 4), z nichž v následujícím roce vyraší nové lodyhy. Ty se mohou objevit i relativně daleko od místa, kde rostly kvetoucí lodyhy v předchozí sezoně. S ohledem na tuto skutečnost není možné nedestruktivním způsobem (tedy bez vykopání celé rostliny, což je navíc vzhledem k její křehkosti téměř nereálné) definovat jedince, a při sledování početnosti populací musíme pracovat s počtem kvetoucích lodyh. Najít ve volné přírodě subtilní sterilní lodyhy a drobné semenáčky je velmi obtížné a často jen náhodné. A proto není velkým překvapením, že doposud neexistují spolehlivá data o demografické struktuře populací tohoto druhu.

Typickým biotopem hořce brvitého jsou xerothermní a subxerothermní svahové trávníky, okraje borových lesíků, lesní světliny, meze a opuštěné lomy. Představuje diagnostický druh teplomilných trávníků svazu *Bromion erecti*. Řidčeji se vyskytuje ve společenstvech lesních lemů svazu *Trifolion medii*, teplomilných doubrav (*Quercion pubescenti-petraeae*) a hadcových borů (*Erico-Pinion*). Úbytek druhu je v posledních desetiletích značný, a to nejen v České republice, ale i v dalších evropských zemích. Na Slovensku se z hlediska ohrožení hodnotí jako potenciálně zranitelný (NT – Nearly Threatened), v červeném seznamu Rakouska jako ohrožený. Považuje se za ubývající až vzácný i v rozsáhlých vápencových oblastech, jako je např. pohorí Jura (Kéry a Matthies 2004). Na území ČR tento druh sice nepatří mezi rostliny chráněné vyhláškou, ale



1



2

**1** Hořec brvitý (*Gentianopsis ciliata*) má sytě modré čtyřčetné květy. Druhové jméno získal podle dobře viditelných brvitých cípů.

**2** Hořec *G. thermalis* roste v Rocky Mountains od státu Colorado po Montanu. Někdy bývá jedinou kvetoucí rostlinou extrémních biotopů v okolí termálních pramenů.

byl zařazen v červeném seznamu k ohroženým zástupcům naší květeny (C3).

Jako hlavní příčina úbytku tohoto hořce se udává především zánik lokalit např. v důsledku výstavby, umělého zalesnění, otvírka velkých vápencových lomů (byť malé lomy, navíc přírodní cestou rekultivované, vytvářejí vhodné mikrolokalit), a samozřejmě také změny managementu lokalit. L. Kirschnerová uvádí (v publikaci Lepší a kol. 2013), že populace hořce brvitého ohrožuje zahušťování drnu a změna trofie způsobená zvýšeným přísunem dusíku a fosforu. Malé fragmentované populace kromě dalších negativních vlivů ohrožuje také nedostatek opylovačů, a to znamená velmi nízkou produkci semen.

Za vhodný způsob obhospodařování je považováno odstraňování náletových dřevin, kosení jednou za dva až tři roky, příležitostná pastva a narušování drnu. Experimentálně provedený management lokality druhu (Šoun 2002) ukázal, že optimálně načasovat kosení lokality není snadné. Ačkoli hořec brvitý kvete v srpnu až září, jeho lodyhy raší již v květnu, a seč provedená v době klasické senoseče (červen) znamená fatální poškození rostlin. Křehké rostliny ničí také pastva a vyhrabávání posekané trávy, které je ale důležité pro vytváření mezer (gapů) nezbytných pro klíčení semen (viz předchozí díly seriálu v Živě 2013, 4 a 5; 2014, 1–3). Semenačce i relativně slabé lodyhy dospělých rostlin jsou rovněž náchylné k úpalu či uschnutí. Především na výslunných stanovištích bývá při plánování managementu obtížné volit mezi ohrožením lokality zarůstáním kvůli nedostatečné péči a přílišným obnažením v důsledku kosení, pastvy nebo vytvářením gapů. Více než u jiných druhů platí, že nic je špatně a všeho moc škodí. Velmi drobná semena nemohou vyklíčit v zapojeném travním drnu, ale zároveň úmrtnost semenáčků ve větších gapech, které snadno vysychají a přehřívají se, dosahuje téměř 100 %.

Před několika lety provedená revize historických lokalit hořce brvitého na Sušicko-horaždovických vápencích ukázala, že stále roste asi na polovině lokalit, a z nich téměř dvě třetiny jsou neobhospodařované či jen s nepravdivým managementem. Asi čtvrtina lokalit je kosená a méně než 10 % spásáno dobyt看em, byť pastva ovcí a hlavně koz schopných omezovat sukcesí trnitých křovin (např. trnka obecná – *Prunus spinosa*, hlohy – *Crataegus*) by byla mnohem lepší. Samozřejmě můžeme zpochybnit, zda historické podklady zachytily veškeré lokality druhu, který byl ve vápencových územích ještě v posledních desetiletích 20. stol. považován za relativně častý, ale zřejmě podobné trendy bychom zjistili i v jiných oblastech. Možná díky tomu, že je hořec brvitý druh vytrvalý (asi spíše krátkověký, ale v Nizozemsku jsou známi více než 10 let staří jedinci), jeho ústup z české krajiny probíhá pomaleji než např. u hořečků (*Gentianaella*). Zdá se však, že v posledních zhruba 10 letech dochází k prudkému úbytku srovnatelnému s mizením hořečků v 60. a 70. letech 20. stol. Vegetativní rozrůstání, jež pomáhá hořci brvitému přežívat na zarůstajících lokalitách, má zjevně své limity a semená banka patrně nehraje v životní strategii



tohoto druhu významnou roli (Kéry a Matthies 2004). Ale stále existují místa, kde můžeme vidět stovky hořcově modrých květů. Bylo by záslužné zajistit na perspektivních lokalitách vhodný způsob obhospodařování dřívě, než bude hořec brvitý následovat osud svých hořečkových bratránců.

### Hořec křížatý

V pátém dílu tohoto seriálu (Živa 2014, 2: 62–66), věnovaném hořci hořepníku (*Gentiana pneumonanthe*), jsme psali o vzácném modrásku hořcovém (*Phengaris alcon*, syn. *Maculinea alcon*). Jen stručně jsme zmínili, že dříve oddělovaný druh modrásek Rebelův (*M. rebeli*), který využívá jako živnou rostlinu hořec křížatý, je podle aktuálních taxonomických studií identický s modráskem hořcovým a nazývá se *P. alcon rebeli*. Ale v dubnu 2014 publikovaně polemika autorů A. Tartally a kol., zpochybňující spojení *M. alcon* a *M. rebeli* do jednoho druhu na základě výzkumu na typové lokalitě *M. rebeli* ve Štýrských Alpách, možná otevírá novou kapitolu modráskové taxonomie. Ať tak či onak, hořcový seriál zakončíme stručným povídáním o dalším modráskovém hořci – h. křížatém (obr. 5).

Představuje našeho jediného zástupce sekce *Cruciata*, která čítá kolem 20 druhů rostoucích převážně v horách Střední Asie, Himálaji a v Číně. Druh má eurasijské rozšíření s roztroušeným výskytem téměř v celé Evropě s výjimkou Skandinávie, Velké Británie, Portugalska a některých středomořských ostrovů, jeho areál zasahuje až do západní Asie. Jméno křížatý je odvozeno od uspořádání lodyžních listů, protože jejich páry jsou vůči sobě

3 Hořec brvitý je vytrvalá, patrně spíše krátkověká rostlina schopná vegetativního rozmnožování.

4 Na podzemních orgánech hořce brvitého se vytvářejí adventivní pupeny, které jsou základem nových lodyh v následujícím roce.

5 Hořec křížatý (*Gentiana cruciata*) – vytrvalá bylina rostoucí na bazických substrátech

6 Latinské i české pojmenování hořce křížatého má původ v křížmostojných lodyžních listech.

7 Bílé Karpaty jsou domovem dosud početných populací hořce křížatého. Zdejší krajina, kde se střídají kosené nebo pasené lokality s nekosenými okraji či nedopasky na mezích, hořcům i dalším vzácným druhům rostlin a živočichů vyhovuje.

8 Erbovní rostlina národního parku Yellowstone v USA hořec *G. thermalis*. Jak druhové jméno napovídá, často se vyskytuje v blízkosti termálních pramenů. Snímky Z. Křenové

postaveny křížmo neboli do kříže (obr. 6). Jde o rostlinu vytrvalou, s krátkým válcovitým oddenkem, v jehož horní části zůstávají zbytky řapíků. Kořeny má pokroucené, hnědavě zbarvené. Hustě olistěné, někdy mírně načervenalé lodyhy dorůstají výšky 15–30(45) cm. Slabě rýhované lodyhy jsou přímé, ale v husté vegetaci mohou být i mírně vystoupavé. Podlouhle kopinaté přízemní listy v růžici dosahují délky 6–12 cm a šířky ca 2 cm. Lodyžní listy, na bázi v páru rostlé, bývají kopinaté nebo podlouhle kopinaté, 5–10 cm dlouhé a 1,8–2,5 cm široké. Rostliny nesou vrcholové květenství, ale květy se často objevují



i v horních patrech párových listenů. Přisedlé čtyřčetné květy nejsou v porovnání s jinými hořci příliš výrazné. Kalich se tvoří úzce zvonkovitý, 6–8 mm dlouhý, světle zelený nebo modravě naběhlý. Válcovitě zvonkovitá koruna bývá jen 22–25 mm dlouhá, vně nazelenale modravá, uvnitř pak sytě modrá. Korunní cípy přímé nebo jen lehce rozestálé, 4–6 mm dlouhé. Semeník bývá spíše přisedlý, blizna vytváří tenké laloky, nazpět stočené. Elipsoidní semena mají délku jen 1,1–1,4 mm.

V rámci Evropy se velký počet lokalit nachází v rozsáhlých vápencových oblastech, často i nad hranici lesa. V ČR se výskyt druhu soustřeďuje na vápnitě substráty nižších nadmořských výšek. Do hor vystupuje jen okrajově, a to pouze do míst s přítomností vápenců (např. Velká Javořina a Lopeník v Bílých Karpatech, 800–900 m n. m.). Oblasti s častějším výskytem hořce křížatého jsou např. České středohoří nebo Bílé Karpaty (obr. 7), ale jednotlivé populace existují také na bazických vulkanitech u Valče v Doupovských horách, na spráších Kokořínska nebo ostrůvkovitých pošumavských vápencích. Typickým biotopem tohoto hořce jsou pasené a kosené semixerotermní trávníky na vysychavých vápnitých hlubších půdách, které se vytvářejí na opukách, slínech, vápnitých písčovicích nebo na mělkých skeletovitých půdách na vápencích. Podobně jako hořec brvitý patří mezi diagnostické druhy teplomilných trávníků svazu *Bromion erecti*. Lokality jsou nejvíce ohroženy těžbou vápenců, výstavbou, změnou lesní kultury (z borovice na smrk) a také zarůstáním v důsledku ukončení obhospodařování. V aktuálním Červeném seznamu cévnatých rostlin ČR je hořec křížatý zařazen mezi silně ohrožené (C2b) a zákonem chráněn v kategorii ohrožených druhů (§3). Na Slovensku náleží k potenciálně zranitelným (NT), v Rakousku i Bavorsku ho řadí mezi druhy ohrožené, chráněn je také v Maďarsku.

Některé druhy sekce *Cruciata* představují významné byliny tibetské medicíny. Také evropský zástupce této sekce hořec křížatý býval v minulosti využíván v lékař-

ství, aplikoval se především proti moru, ale i k léčbě chovaných zvířat. V současnosti je jeho sběr nezákonný.

Hořec křížatý kvete od července do října, v závislosti na vývoji počasí v jednotlivých letech může docházet k výrazným fenologickým posunům (Kozuharova a kol. 2005). Květy opylují čmeláci i další zástupci blanokřídlého hmyzu (*Hymenoptera*). T. Petanidou v r. 1989 při pokusu v Nizozemsku, tedy na okraji areálu druhu, zjistila, že květy hořce křížatého jsou schopny úspěšného samoopylení, ale při spontánním průběhu (jen zakryté květy) vzniklo méně semen než při ručním samoopylení. Potvrdila také předpoklad, že málo početné populace mají slabší produkci semen, zřejmě i proto, že jsou limitované počtem opylovačů, kteří nemají motivaci navštěvovat vzácné květy. V letech 1990–94 byl proveden další pokus s tímto druhem, tentokrát u několika populací v bulharském pohoří Vitoša, tedy v centru jeho areálu. Opět se podařilo prokázat schopnost samoopylení. Produkce semen v semenících samoopylených květů dosahovala zhruba čtvrtinové hodnoty v porovnání se semeníky květů přirozeně opylených blanokřídlými (převážně čmeláky – *Bombus* a ploskočelkami – *Halictus*).

S hořcem křížatým jsme nedělali výsevové pokusy, ale s velkou pravděpodobností můžeme konstatovat, že pro úspěšnou regeneraci potřebuje obdobně jako jiné hořce a hořečky plošky obnažené půdy – gapy. Při péči o jeho lokality je nezbytné zabránit zarůstání a volit vhodné nástroje pro zabíjení sukcese. Zvyky z časů, kdy vesničané vysekávali každou stráň, aby nakrmili domácí zvířata, zmizely v ne návratu, a tak nezbyvá, než se při ochranném managementu pokusit o vhodnou imitaci správných postupů. Pro uchování lokalit je nejlepší provádět seč nebo pastvu (opět nejlépe smíšeným stádem ovcí a koz, jež dobře omezí rozrůstání dřevin). Pro někoho možná paradoxně se některé populace hořců udržují díky místním disturbancem způsobeným pojezdem vojenských technik, terénních čtyřkolek nebo terénních vozů. Někdy lze využít i řízené

maloplošné vypalování. Vždy však platí, že důležité je správné načasování, rozsah a intenzita zásahu. Podstatné je nepoškodit celý biotop ve snaze pomoci jednomu druhu. I v tomto případě platí, že lépe dvakrát opakovat slabší zásah v různých částech lokality než použít jeden příliš intenzivní plošný.

### Za všechny hořce a hořečky...

V celém seriálu jsme se pokusili ukázat, kde naše hořce a hořečky rostou a proč jsou dnes tak vzácné. Nastínili jsme možnosti jejich ochrany a podrobně jsme se věnovali popisům správného obhospodařování lokalit.

Předpokládáme, že mnohé z vás napadla otázka, zda to všechno má smysl. Nejsou hořce a hořečky pouhým pozůstatkem dnes již téměř zmizelého hospodaření v krajině, vymírajícím reliktem doby našich prarodičů? Mají tyto rostliny v moderní střední Evropě ještě nějakou perspektivu? Jsme přesvědčeni, že ano.

Optimismem nás naplňuje fakt, že i ve střední Evropě stále nacházíme místa, kde bohaté populace hořců a hořeček prosperují v člověkem užívané krajině a bez zvláštního ochrannářského managementu. Můžeme jmenovat např. záplavy hořeček nahočklých (*G. amarella*) na pastvinách slovenských hor, které lze v ČR připodobnit snad jen k bohatým populacím na sjezdovkách Červenohorského sedla v Hrubém Jeseníku. Obdobně největší a nejbohatší lokalita hořečku mnohotvarého českého (*G. praecox* subsp. *bohemica*) na svazích Svatého Kříže u Chvalšín byla donedávna obhospodařována bez vlivu orgánů ochrany přírody. Jejich aktivita byla nutná až při obnově hospodaření, které dál probíhá ku prospěchu hořeček. Řada populací hořců panonských (*Gentiana pannonica*) také dobře prospívá bez aktivní péče člověka. Tento druh dokázal reagovat na změnu ve využívání krajiny Šumavských plání a k úspěšnému životu mu postačuje jen ochrana před neřízenou výstavbou či jiným přímým ničením jeho lokalit. V několika dílech seriálu jsme psali, že specifickými refugii pro různé vzácné druhy,

včetně hořců a hořečků, jsou vojenské výcvikové prostory (VVP). Na neodvodněných bezkolencových loukách (svaz *Molinion*) např. ve VVP Boletice nebo Hradiště se stále ještě udržely životaschopné populace hořců hořečků a sušší kopce a stráně poskytují domov hořečkům. V posledním desetiletí intenzita armádních aktivit polevila, a tak se stává zajímavým tématem k zamyšlení, jaké činnosti oblíbené dnešními uživateli krajiny do původně vojenských území vpustit. Škála moderních drobných disturbancí počínaje trasami pro čtyřkolky nebo terénní auta a konče třeba stezkami pro jízdu na koních může být velmi pestrá. Jejich umožnění

a sladění s potřebami vzácných druhů znamená jistě ochrannou výzvu.

Na straně druhé je pravdou, že převážná část hořcových a hořečkových populací zůstala pouze maloplošná a fragmentovaná. Naprostá většina z nich se bez pravidelného a na finančních prostředcích závislého obhospodařování neobejde. Jde ale o přírodní a kulturní dědictví. Pozůstatky historie našich předků. Větší populace hořců a hořečků lze přirovnat ke gotickým chrámům a kostelům, menší populace ke kapličkám, božím mukám a pomníčkům, které se dosud zachovaly v krajině. Některé musely rozvoji ustoupit, jiné však obnovujeme, chráníme. Stejně tak můžeme

chránit hořce a hořečky. Jen musíme mít na paměti, že jde o živé organismy, které kromě našich přání podléhají zákonům přírody. A že nejsou schopny přežít na zcela izolovaných malých lokalitách, že musíme zajistit dostatečný počet, velikost a rozmanitost jejich populací.

*Současný výzkum a revize lokalit jsou financovány projekty GA ČR 14-36098G a MŠMT CZ.1.05/1.1.00/02.0073. V minulosti byl výzkum podpořen Juniorským grantem GA AV ČR B6141910 a projekty FRVŠ 1281/2002, FRVŠ 1K03011.*

Použitá literatura uvedena na webu Živý.

Hana Mašková

## Trichomy – jedna z adaptací suchomilných rostlin

**Pro život suchozemských rostlin je hlavním limitujícím faktorem dostatek vody a slunečního světla pro fotosyntézu. Sluneční paprsky ale přináší kromě fotosynteticky aktivního záření o vlnových délkách 400–700 nm celé spektrum záření, včetně infračerveného (760 – 1 000 nm), které rostlinu ohřívá. Voda se tak z povrchu rostliny vypařuje víc, než je nezbytně nutné pro fungování jejího metabolismu (ztráty vody průduchy, jimiž rostlina přijímá oxid uhličitý pro fotosyntézu). Přesto se však některé rostliny přizpůsobily životu na teplých a zároveň suchých stanovištích. Článek vychází z práce, která vznikla v r. 2011 v rámci Středoškolské odborné činnosti na Gymnáziu Botičská v Praze.**

Pro tyto rostliny se užívá termín xerotermyty, jenž není přesně definován a týká se vždy druhů nejteplejších a nejsušších míst dané oblasti. Je známo, že průměrné teploty vzduchu značně ovlivňuje nadmořská výška. Území, kde převažuje teplomilná vegetace, tak u nás odpovídá zhruba nížinám a pahorkatinám a označuje se jako termofytikum. Má dvě podoblasti – České (od Doupovské pahorkatiny po východní Polabí) a Panonské (jižní Morava a moravské úvaly). Nicméně xerotermytmi rostou v rámci lokálních podmínek i mimo takto vymezené oblasti. Z ekologického hlediska jde většinou o S-strategy (jsou schopni snášet stres – v našem případě suchu, a osídlují místa s malou konkurencí jiných rostlin). Takových biotopů se vyskytuje v naší krajině poměrně dost, přestože máme v České republice spíše humidní klima (srážky převažují nad výparem a vsakem). Množství vody dostupné na stanovišti totiž kromě průměrných srážek ovlivňuje struktura půdy nebo např. modelace terénu (sklon a orientace svahů). S reliéfem krajiny souvisí také příkon sluneční energie během roku (jižní svahy přijímají až dvojnásobek záření než severní), což výrazně působí na teplotní režim půdy a výpar.

### Přežívání sucha

Pro přežití sucha na výslunných stanovištích se u rostlin vytvořily značně různorodé adaptace. V zásadě je rozdělujeme na funkční (fyziologické) a strukturální (morfologické a anatomické). K funkčním patří především šetření vodou při metabolických procesech (C4 a CAM fotosyntéza), dále se jimi zde nebudeme zabývat, byť se často se strukturálními adaptacemi kombinují (blíže viz např. Procházková a kol. 1998). Na pomezí mezi funkčními a strukturálními adaptacemi stojí poikilohydrie, tedy schopnost rostlin přežít vyschnutí, aniž by došlo k jejich výraznému poškození. Zpravidla jde o bezcévné rostliny, ačkoli druhotně se s tímto jevem setkáváme i u některých cévnatých (např. sleziník routička – *Asplenium ruta-muraria*). Naprostá většina druhů však potřebuje stálý obsah vody ve svých pletivech. Některé extrémně zkrátily vegetační cyklus, rostou a rozmnožují se jen v mezidobích, kdy mají na stanovišti vhodné podmínky, a zbytek roku zůstávají v dormantním stavu. Přežívají-li pouze ve formě semen, označují se jako efemery (např. osívka jarní – *Erophila verna*). Kromě semen mohou vytrvávat i podzemní orgány, takovým rostlinám se říká efemeroidy a z naší květeny k nim patří např.

křivatec český (*Gagea bohemica*) nebo lipnice cibulkatá (*Poa bulbosa*).

Všeobecně je život na suchých místech spjat s co nejmenším povrchem těla, z něhož by se voda mohla odpařovat. Více energie pak rostliny investují do tvorby kořenových systémů, aby získaly vodu z půdy, někdy si pod zemí vytvářejí zásobárny v podobě hlíz, cibulí a oddenků. Aby se zmenšil povrch, u některých se listy zahorka skládají nebo svinují (např. u kavyků – *Stipa* a kostřav – *Festuca*). Listy také mohou být různě modifikovány. U sklerofytů jsou úzké a tvrdé, se silnou vrstvou kutikuly; z naší květeny se mezi ně řadí máčka ladní (*Eryngium campestre*). Jiné rostliny vytvářejí dva typy listů, střídají širší a efektivně fotosyntetizující s úzkými xeromorfními pro období sucha. Další možností je i periodický opad listů, který využívají třeba madagaskarské baobaby (rod *Adansonia*). Nicméně pokud trvá suché období dlouho a déšť přichází nepravidelně, je nejvýhodnější redukovat listy. Fotosyntetickou funkci pak přebírá stonek. Nejznámějším příkladem jsou kaktusovitě (*Cactaceae*) s listy v podobě trnů. Kaktusy vyvinuly i další adaptaci – sukulenci, tvorbu dužnatých pletiv s velkými vakuolami pro uchování vody. Vznikají buď ve stoncích (kaktusy a některé pryšce – *Euphorbia*), nebo v listech. S několika listovými sukulentami se setkáme i v naší květeně, jde např. o netřesk výběžkatý (*Jovibarba globifera*) nebo rozchodník (*Sedum*).

### Chlupy a jejich funkce

U druhů výslunných stanovišť bývá adaptací přítomnost krycích chlupů (trichomů) na povrchu těla. Jde o deriváty pokožky (epidermis) vzniklé diferenciací. Soubor trichomů na jedné rostlině nazýváme oděním (indumentum) a značně ovlivňuje její vzhled (barvu, lesk). Krycí trichomy jsou tvořeny zpravidla mrtvými buňkami obsahujícími vzduch. Díky tomu má rostlina až bílou barvu, která napomáhá odrazu dopadajícího záření a chrání fotosyntetický aparát. Ten není schopen přijímat přemíru fotonů a dochází k degradaci jeho části (fotosystému II). Nejnáchylnější jsou mladé listy, proto je u některých druhů chrání právě trichomy, jako např. u kaliny tušalaj (*Viburnum lantana*).

Trichomy navíc mechanicky zamezují přílišnému výparu, protože snižují proudění vzduchu těsně nad povrchem rostliny. Tenká vrstva vzduchu nad pokožkou si