

## Endemické rostliny českých hadců 2. Chrastavec, mochna, hvozdík a trávnička

V úvodní části miniseriálu o našich hadcových (sub)endemitech jsme se věnovali obecně hadcovému substrátu a jeho vlivu na život a evoluci rostlin. Nyní přichází chvíle představit si postupně jednotlivé druhy z této pozoruhodné skupiny. Pokusíme se shrnout, co v současné době víme o jejich systematické příslušnosti, morfologické proměnlivosti, evoluční historii, ekologických nárocích i možných příčinách ohrožení. V tomto dílu se zaměříme na čtyři méně známé taxony. Ve všech případech jde o subendemy (kromě ČR jsou rozšířeny ještě na hadcích v Rakousku či Německu), které jsou považovány za „pouhé“ poddruhy obecněji rozšířených druhů. Jak ale uvidíme, může jít o velmi svérázné typy, které představují vzácné svědky dávno uplynulých dob.

### Chrastavec rolní hadcový

Chrastavec rolní hadcový (*Knautia arvensis* subsp. *serpentinicola*, obr. 1) jistě patří k těm méně proslaveným z našich (sub)endemitů a i přes dřívější průzkumy stále skrývá mnohá tajemství. První problém představuje obtížné určování tohoto poddruhu – v klíčovém sice můžeme nalézt sadu kvantitativních morfologických znaků (žláznatost stopky květenství, průměr koncového strboulu, délka listenů, délka plodů), avšak jejich hodnoty se ve značné míře překrývají s ostatními poddruhy chrastavce rolního a spolehlivé určení nedovolují. Morfologii všech chrastavců navíc velmi silně ovlivňují ekologické podmínky stanoviště, což určování ještě více ztěžuje. Nejspolehlivějším znakem chrastavce rolního hadcového je nápadná sytě nachově fialová či růžovofialová barva koruny (ostatní poddruhy mají květy bledších odstínů modré, růžové a fialové), problém však představují starší strbouly, které se zabarvují více do modra a blednou (na

konkrétních ekologických podmínkách ale barva závislá není, jak ukazují pokusné kultivace ve standardním substrátu).

Proč tedy hadcové chrastavce vyčleňovat? Kde bereme tu jistotu, že jsou zvláštní evoluční entitou? Odpověď musíme hledat na úrovni chromozomů. Chrastavec rolní jako druh je ve skutečnosti složitým polyploidním komplexem (je variabilní co do počtu celých sad chromozomů), známe diploidní ( $2n = 2x = 20$ ) a tetraploidní ( $2n = 4x = 40$ ) cytotypy. Tyto cytotypy nejsou na území našeho státu rozmístěny náhodně. Takřka po celé republice je souvisle rozšířen cytotyp tetraploidní, výjimku tvoří pouze část jižní Moravy, kam zasahuje souvislý výskyt diploidů z Panonské nížiny. To však není konec všech diploidů u nás. Jedna diploidní populace obývá ledovcový kar Kotelních jam v Krkonoších (je vyčleňována jako samostatný stenoendemický poddruh chrastavce rolní krkonošský – *K. a.* subsp. *pseudolongifolia*). Co je však pro nás podstatnější, také hadcové

chrastavce mají diploidní počet chromozomů a jejich izolované populace tak představují osamělé „ostrůvky“ diploidů v „moři“ běžného tetraploida. Jedinci s různými počty chromozomů se obecně špatně kříží a v případě chrastavců prokázaly hybridizační experimenty takřka úplnou izolaci obou cytotypů – odlišný počet sad chromozomů je tedy dobrou charakteristikou k taxonomickému vyčlenění.

Diploidní chrastavec rolní hadcový roste v lesích poblíž Starého Ranska ve Žďárských vrších (zde byl také poprvé odhalen), na dolnokralovických hadcích a na hadcovém okrsku u vesničky Woja v severním Bavorsku (asi 15 km západně od Aše), není tedy čistě českým endemitem, spíše bychom mohli hovořit o endemituvi Českého masivu. Celou situaci ale ještě komplikuje několik populací z hadců Slavkovského lesa. Zdejší rostliny sice vzhledem i ekologií (viz dále) připomínají hadcový poddruh, jsou však tetraploidní! K možným hypotézám, které by mohly vysvětlit existenci těchto tetraploidů, se ještě vrátíme.

Předtím se ale krátce zastavme u ekologie. Poměrně svérázné stanovištní nároky a vazby na jiná společenstva také odlišují hadcové chrastavce od jejich nejbližších příbuzných. Zatímco tetraploidi i panonští diploidi rostou především na mezofilních loukách, stráních a člověkem alespoň extenzivně ovlivňovaných bezlesých biotopech, chrastavec rolní hadcový roste v reliktním lese – světlém hadcovém boru. Oproti většině našich ostatních serpentifytů se však vyhýbá nejvíce otevřeným a nejsušším místům a drží se více „vzadu“. Jednotlivé rostliny bývají volně rozptýlené v borovém lese, přičemž větší množství jedinců se soustřeďuje na vlhčích světlínkách a při okrajích lesních cest. V klimaticky vlhčím Slavkovském lese se ale s hadcovými chrastavci můžeme setkat i v blízkosti exponovaných skalek (např. na známé lokalitě Křížky).

Zvláštní rozmístění diploidních a tetraploidních populací nás přirozeně vede k otázce, jak to celé mohlo vzniknout. Spontánní tvorba diploidních rostlin z polyploidů je velmi vzácný jev a šance, že by se ustanovila a přežila celá populace, je takřka nulová. Odpověď budeme muset hledat v migrační historii, vývoji krajiny v poledové době a reliktním charakteru hadcových lokalit. Chrastavce nejspíš migrovaly do prostoru poledové (postglaciální) střední Evropy ve dvou vlnách. Otevřenou krajinu po ústupu periglaciálních stepí nejprve osídlil diploidní cytotyp. S postupným příchodem lesa však světlomilné chrastavce ustupovaly, až nakonec přežily pouze v prosvětlených hadcových borech nebo nad horní hranicí lesa (v případě krkonošské populace). Po příchodu člověka osidloval nově otevřenou krajinu již nový, možná lépe uzpůsobený tetraploidní cytotyp (popř. diploidní cytotyp v panonské oblasti). Původní diploidi zůstali omezeni pouze na svá reliktní stanoviště. Je zajímavé, že nejnovější výzkumy



1 Diploidní chrastavec rolní hadcový (*Knautia arvensis* subsp. *serpentinicola*) na světlíně v borovém lese na dolnokralovických hadcích



2 Hvozdík kartouzek hadcový (*Dianthus carthusianorum* subsp. *capillifrons*) z typové lokality na hadcích u Bernsteinu v rakouském Burgenlandu

3 Mochna Crantzova hadcová (*Potentilla crantzii* subsp. *serpentina*) na jediné české lokalitě – dolnokralovických hadcích. Foto A. Klaudivová

4 Trávnička obecná hadcová (*Armeria vulgaris* subsp. *serpentina*) z výslunné stráně na dolnokralovických hadcích. Snímky F. Koláře, není-li uvedeno jinak

skutečně poukazují na to, že hadcové a nehadcové diploidní chrastavce mohou být „něco jiného“. S využitím metody průtokové cytometrie se podařilo zjistit přibližně 4% rozdíl ve velikosti jejich jaderných genomů (absolutním obsahu DNA v jádře) – přestože tedy hadcové a panonské chrastavce mají stejný počet chromozomů ( $2n = 20$ ), mají jiné množství DNA.

Nastíněná hypotéza však nevysvětluje postavení tetraploidních rostlin z hadců Slavkovského lesa. V podstatě bychom si mohli představit dva scénáře vzniku těchto populací: 1) Jde pouze o běžný tetraploidní cytotyp z okolí, který se přizpůsobil hadcovému substrátu a mírnému zastínění. 2) Je to skutečně chrastavec rolní hadcový, jenž však prošel nezávislou polyploidizační událostí z diploidních hadcových předků (opakovaná polyploidizace je v polyploidních komplexech skutečně poměrně častým jevem). Pro tuto



druhou variantu se podařilo v nedávné době nalézt poměrně silný důkaz: v jedné z hadcových populací Slavkovského lesa se mezi tetraploidy vyskytuje i vzácně přimíšený diploidní cytotyp! Je dobře možné, že jsou to pozůstatky původního diploidního hadcového „rodiče“ současných jinak převládajících tetraploidů. Jasně důkazy pro tuto hypotézu však mohou přinést až probíhající molekulární analýzy.

Diploidní populace chrastavce rolního hadcového nejsou v bezprostředním ohrožení, pokud skutečně budou dodržována ochranná opatření příslušných rezervací. Tetraploidní rostliny (v případě, že se potvrdí jejich příslušnost k tomuto taxonu) však může silně ohrožovat genetická eroze v důsledku křížení s okolními „normálními“ tetraploidy. Rozsáhlá introgresivní hybridizace (tj. vnášení cizí genetické informace do genomu určitého druhu prostřednictvím intenzivního křížení) mezi taxony na téže plošné úrovni je velmi běžným jevem v rámci celého rodu *Knautia*. Před nebezpečím hybridizace a introgrese jsou částečně chráněny pouze populace v nitru rozsáhlejších lesních komplexů, kam se nehadcové rostliny jen těžko dostanou, a také tok genů (zprostředkovávaný entomogamií či myrmekochorně – mravenci šířenými semeny) je více omezený.

#### Mochna Crantzova hadcová

Hadcový poddruh mochny Crantzovy (*Potentilla crantzii* subsp. *serpentina*, obr. 3) je záhadou pro taxonomy i fytogeografy. Předně, není ani zcela jisté, zda tento poddruh skutečně existuje jakožto samostatný a konzistentní taxon. V klasickém pojetí ho totiž tvoří tři izolované a dost možná nezávisle diferencované populace, jedna v České republice (na dolnokralovických hadcích) a dvě v Rakousku (hadce u Bernsteinu v Burgenlandu a u Oppenbergu ve Štýrsku). Naproti tomu jisté morfologické znaky všechny tyto tři hadcové populace spojují a vymezují je oproti nominálnímu poddruhu (jde především o užší ouška palistů a menší květy u subsp. *serpentina*). Z literatury známe i zmínky, že hadcový typ mochny Crantzovy si svůj charakteristický vzhled podržel i v pokusných kultivacích ve standardním substrátu. To by svědčilo pro fakt, že zmiňované morfologické znaky mohou být něčím významnějším než pouhou nestálou serpentinomorfózou (ne-

dědičnou změnou morfologie danou zvláštními podmínkami hadcového stanoviště).

Ať už hadcový poddruh mochny Crantzovy po taxonomické stránce skutečně existuje či nikoli, představují její populace na hadcích unikátní fytogeografický doklad o evoluční historii celého druhu. Mochna Crantzova představuje typický arкто-alpínský prvek vázaný na společenstva severské tundry a obdobné biotopy jižněji položených vysokých hor (alpínské trávníky, kamenité hole). Jeho rozšíření zahrnuje plošný výskyt v západní části (sub)arktídy (od Labradoru přes Grónsko a Skandinávii po Novou Zemi; je zvláštní, že chybí ve značné části v glaciálu nezaledněné Arktidy) a dále se vyskytuje ostrůvkovitě v jižněji položených pohorích Eurasie (Pyreneje, Apeniny, Alpy, Karpaty, pohoří Balkánu, Kavkaz a Altaj).

Ve střední a jižní Evropě je tedy mochna Crantzova vázána téměř výhradně na vysokohorské polohy (převážně na bazických podkladech). Jedinou výjimkou „nížinného“ výskytu tohoto druhu jsou právě hadcové lokality u Dolních Kralovic, v Burgenlandu a také ve Vogézách v jiho-východní Francii (odkud je rozlišován jiný hadcový taxon – *Potentilla crantzii* subsp. *saxatilis*). Tyto hadcové populace pravděpodobně představují poslední zbytky původně souvislého nížinného rozšíření mochny Crantzovy, která v ledových dobách obývala periglaciální stepní a tundrová společenstva nacházející se v prostoru mezi Alpami a čelem severského kontinentálního ledovce. Po ústupu ledovce byla mochna z této oblasti vytlačena nastupující konkurenčně silnější vegetací a udržela se pouze na „nehostinných“ hadcových lokalitách. Na příkladu dolnokralovické lokality (cca ve 400 m n. m.) tak můžeme krásně ilustrovat, že glaciální relikty není třeba hledat pouze v nejvyšších polohách našich hor.

Jaké biotopy obývá mochna Crantzova na našich hadcích? Tundrová společenstva bychom zde hledali jen marně, avšak stanoviště vyznačující se sníženou konkurencí (byť za cenu zvýšené síly abiotických stresových faktorů) na dolnokralovických hadcích samozřejmě jsou, a to především na výslunných hadcových skalkách, kde mochna roste ve společnosti kostřavy sivé (*Festuca pallens*), mateřídoušky časné (*Thymus praecox*) a dalšího hadcového

endemitu kuřičky Smejkalovy (*Minuartia smejkalii*). Dále vstupuje do otevřených travinných a „lesostepních“ společenstev s bojínkem Boehmerovým (*Phleum phleoides*) a ovsířem lučným (*Avenula pratensis*). Ideální prostředí pro další rozšíření dokonce mochně poskytli lidé – při výstavbě dálničního tahu museli v části hadcového tělesa vozovku zahloubit a na vzniklých kamenitých stráních nalezla doslova „druhý domov“. Pokud budete během června projíždět po dálnici D1 mezi Loktem a Souticemi, můžete si snadno všimnout bohatého koberce zářivě žlutých květů pokrývající svahy dálničního zářezu.

Z výše nastiněných skutečností je zřejmé, že při zachování současného stavu hadcového okrsku u Dolních Kralovic nehrozí populaci mochny Crantzovy bezprostřední nebezpečí zániku. Na okrajích hadcové oblasti sice bylo vzácně zaznamenáno křížení s mochnou jarní (*P. tabernaemontani*), avšak ani riziko genetické eroze není ve srovnání s jinými našimi hadcovými endemity nijak vysoké.

### Hvozdík kartouzek hadcový

Světломilný druh hvozdík kartouzek také obývá některé středoevropské hadcové ostrovy v podobě morfologicky diferencovaných populací. Výhradně hadcový poddruh *Dianthus carthusianorum* subsp. *capillifrons* (obr. 2) se vyznačuje světlejší (růžovou) barvou koruny a o něco užšími lodyžními listy. Vyskytuje se na křemežských, dolnokralovických a šumperských hadcích, mimo ČR můžeme podobné rost-

liny nalézt ještě na serpentinitech v rakouském Štýrsku a Burgenlandu. Na těchto lokalitách obývá jak výslunné travnaté stráně a skalky, tak i stinnější stanoviště ve více zapojeném borovém lese.

Podíváme-li se na nesouvislý areál hadcového kartouzku, který je v híatech (mezerách v areálu) navíc značně „protkaný“ hojnými výskyty dalších taxonů téhož druhu, můžeme poměrně oprávněně vyslovit pochybnosti o tom, že je to jednotný a jasně vymezený taxon. Je možné, že jde o pouhé lokálně rozrůzněné populace, které dohromady spojuje pouze hadcový substrát jako mateřské podloží. Studie, která by do problematiky hadcového kartouzku vnesla více světla, prozatím chybí, ale i kdybychom pochyby o svébytnosti taxonu prokázali (např. s pomocí molekulárních metod), rozhodně to neznamená „bezcnost“ těchto hadcových populací. Např. malá populace na hadcích u Raškova na Šumpersku (Živa 2001, 6: 255) představuje izolovanou lokalitu tohoto hvozdu díky vysunutou daleko do chladné oblasti sudetských pohoří.

### Trávníčka obecná hadcová

Hadcový poddruh trávníčka obecné (*Armeria vulgaris* subsp. *serpentini*, obr. 4) je asi nejvíce sporným případem mezi našimi hadcovými (sub)endemity. Morfologické odlišení tohoto taxonu je nejisté, neboť nejčastěji uznávané znaky (tvar a velikost zákrovnicích listenů, chlupatost stvolu) jsou značně proměnlivé a jejich hodnoty se v široké míře překrývají. Také ekologic-

kými nároky se oba typy, zdá se, příliš neliší – hadcový i nehadcový poddruh preferují provětrlené a často značně suché biotopy (v případě hadcového poddruhu jsou to velmi světlé bory až stepní trávníky). Jediným spolehlivým znakem při určování tak nakonec často zůstane pouze znalost konkrétní lokality (resp. geologického podkladu), odkud jsme rostlinu sebrali, což není zrovna vhodné kritérium.

A kde se tedy s trávníčkou obecnou hadcovou (nebo s trávníčkou obecnou rostoucí na hadcích) můžeme setkat? Na našem území známe dvě lokality, ne náhodou jsou to ty nejteplejší: Mohelno a dolnokralovické hadce. *Locus classicus*, tj. místo odkud byl tento typ popsán, představuje hadcová lokalita u městečka Wurlitz v severním Bavorsku (asi 15 km západně od Aše) a hadcovou trávníčku mají i naši jižní sousedé na několika místech ve Štýrsku a jednom místě v Burgenlandu. Z fytogeografického hlediska je však velmi zajímavé, že poslední zmiňované rakouské lokality představují poslední izolované výskyty předstunuté před jižní hranici souvislého areálu celého druhu (kterou zde tvoří přibližně tok Dunaje). Trávníčka obecná tedy oblast jižně od Dunaje obsadila (nebo zde naopak přežila) pouze díky možnostem, které nabízí hadcový substrát.

*Výzkum hadcových endemitů podporují Grantová agentura Univerzity Karlovy (projekt 29507/2007/B-BIO/PřF) a Grantová agentura Akademie věd ČR (juniorские projekty KJB601110709 a B601110627).*

Jan Gloser

## Antarktické vegetační oázy

### 2. Lišejníky

**Nejúspěšnějšími autotrofními makroorganismy nezaledněných území Antarktidy jsou nepochybně lišejníky. Jejich husté a druhově bohaté porosty nacházejí nejen na klimaticky relativně příznivých lokalitách západního okraje kontinentu, ale i v oblastech mnohem drsnějších. Několik druhů přežívá dokonce hluboko ve vnitrozemí za 86° jižní šířky, kde panují po celý rok velmi tuhé mrazy. Najdeme je i na větrem bičovaných skalách v nadmořské výšce nad 2 400 m. Rostou sice pomalu, zato doba jejich života se neměří na roky, ale na století. Přežívání lišejníků i v těch nejextrémnějších podmínkách umožňuje celá řada zvláštností jejich vnitřní stavby i fyziologických funkcí.**

#### Druhová diverzita, rozšíření a růstové formy

Bizarní stélky lišejníků byly nejčastějšími přírodninami, které evropským a americkým botanikům přivázely již první polární výpravy. Systematický sběr vzorků však začal teprve v polovině 20. stol., kdy vybudování řady nových výzkumných stanic umožnilo biologům pracovat v Antarktidě dlouhodobě. Taxonomické zpracování

nasbíraného materiálu bylo zpočátku bohužel značně poplatné nekritickému nadšení z objevitelské práce v tak vzdálených a izolovaných místech naší planety. První ucelenější monografie (The Lichen Flora of the Antarctic Continent), kterou publikoval C. W. Dodge v r. 1973, zahrnovala celkem 415 druhů, z nichž téměř polovinu nově popsal autor a více než 90 % z celkového počtu bylo označeno za endemity.

Následující taxonomické revize vedly sice k velké redukci neoprávněně popsáných druhů, ale na druhé straně byl počet platných taxonů obohacen, a to na základě zpracování nových sběrů. Poslední souhrnná práce (Øvstedal D. O., Lewis Smith R. I.: Lichens of Antarctica and South Georgia) z r. 2001 uvádí pro Antarktidu celkem 380 druhů, z nichž jen asi jednu třetinu lze považovat za endemity. Většina ostatních (39 %) jsou druhy s bipolárním rozšířením (v Arktidě i v Antarktidě), 7 % tvoří druhy kosmopolitní, u zbytku je pak rozšíření omezeno jen na jižní polokouli. K nejbohatším rodům patří *Buellia* (32 taxonů), *Caloplaca* (29), *Lecanora* (25) a *Verrucaria* (16). Taxonomické revize a popisy nových taxonů zdaleka nejsou ještě ukončeny, zejména v obtížných skupinách drobných lišejníků s korovitou stélkou. V pokračujícím výzkumu bude nutno stále více používat biochemické a molekulární metody.

I přes extrémní odolnost lišejníků k nepříznivým podmínkám a celkovou nenáročnost je jejich největší početnost (abundance) i druhová rozmanitost na západním pobřeží kontinentu s přímořským typem podnebí. Nacházíme zde lišejníky všech růstových forem. Nejvíce rozlehlé a velmi husté porosty vytvářejí keříčkové druhy (např. provazovka *Usnea antarctica*, *U. aurantiaco-atra*, *U. sphacelata*), jejichž biomasa může dosahovat hodnot až 1 kg sušiny na 1 m<sup>2</sup>. Mnohé keříčkové druhy úspěšně pronikají i do mechových porostů (např. *Sphaerophorus globosus* či *Stereocaulon alpinum*, obr. 3 a 4). Starší, odumlávající porosty mechů bývají porostlé