

## O občanské vědě a petrklíčích



Honba za petrklíči vznikla již v r. 2019 v Estonsku a byla koordinována ve spolupráci Univerzity v Tartu a nevládní organizace na ochranu přírody Estonian Fund for Nature (Eestimaa looduse fond). V České republice se uskutečnila kampaň v letech 2021–22 ve spolupráci Botanického ústavu AV ČR a Českého svazu ochránců přírody, v současné době probíhá jednání o jejím pokračování. Původně se zaměřovala pouze na prvosenku jarní (*Primula veris*, obr. 1). Zatímco v Estonsku se druh vyskytuje především na tradičně obhospodařovaných loukách a pastvinách, kde vytváří populace o velikosti až několika tisíců jedinců, u nás roste i v otevřených lesích. Jeho populace jsou však mnohem menší, tvoří je maximálně stovky jedinců. V České republice však na těchto stanovištích nalezneme kromě prvosenky jarní také prvosenku vyšší (*P. elatior*, obr. 2), která je hojnější na vlhčích stanovištích a na Moravě. Proto byly do kampaně u nás zahrnuty oba dva druhy.

Velkým problémem pro prvosenky je ztráta jejich přirozených stanovišť následkem změn hospodaření v krajině. Světlé lesy jsou dnes ohroženým biotopem kvůli upuštění od tradičního hospodaření, které se zakládalo na periodickém ořezávání výmladků, osekávání větví a pastvě dobytka. Dochází tak k nárůstu zápoje stromového i keřového patra, změně druhového složení, a tím k ochuzení druhové rozmanitosti.

Ztráta vhodných biotopů má velký vliv nejen na celkovou biologickou diverzitu, ale zároveň ovlivňuje interakce rostlin s jinými druhy. To je klíčové zejména pro cizosprašné druhy, vyžadující pro své rozmnožování přítomnost opylovačů. Tyto rostliny si proto vyvinuly různé mechanismy, kterými zabraňují samoopylení. Jedním z nich je také různocnělečnost – heterostylie.



### Bariéra samoopylení

Heterostylie je geneticky podmíněná vlastnost rostlin, která se projevuje rozdílným umístěním samčích a samičích pohlavních orgánů. V přírodě se můžeme setkat s několika variantami, např. distylní nebo tristylní druhy s různě dlouhými čnělkami a prašníky, nebo se mohou květy odlišovat morfologií papil na blizně a pylových zrn. Vyvinula se nezávisle u více než 130 rodů napříč nejméně 28 čeleděmi rostlin, a to jak u jednoděložných, tak dvouděložných. Z toho tristylnie byla zjištěna u 9 rodů, u ostatních se vyskytovala distylie. Při heterostylii nedochází k oplození ani při samoopylení, ani při cizosprašení mezi morfologicky stejnými rostlinami. Musí dojít vždy ke kombinaci morfologicky odlišných typů.

Prvosenky vytvářejí dva typy květů, od sebe velmi dobře rozpoznatelné – krátko-

čnělečné (odborně nazývané varianta Thrum) a dlouhocnělečné (varianta Pin, obr. 3 a 4). Jak sám název napovídá, krátkocnělečné květy mají krátké čnělky (samičí reprodukční orgán) skryté v koruně květu a dlouhé tyčinky (samčí reprodukční orgán), které jsou viditelné zvenčí. Oproti tomu dlouhocnělečné květy mají dlouhé čnělky viditelné zvenčí a krátké tyčinky skryté uvnitř květu. Při pohledu na krátkocnělečné květy shora tak lze snadno rozpoznat pět tyčinek, zatímco u dlouhocnělečných vidíme pouze jeden pestík. Další morfologickou odlišností je velikost pylových zrn, kdy dlouhocnělečné květy produkují mnohem menší pylová zrna.

Dvě formy květů slouží k tomu, aby petrklíče zabránily opylení sebe sama. K úspěšnému rozmnožování totiž potřebují jiného partnera – je nutné přenést pyl z jednoho typu květu na druhý. V dostatečně velkých populacích je poměr mezi oběma typy květů přibližně stejný, tedy 50 : 50. To zajišťuje potřebný výběr vhodných opylovačích partnerů. Kvůli tomu jsou tyto druhy velmi citlivé na ztrátu vhodných stanovišť. Pokud se zmenší velikost populace, náhodné procesy mohou vést k tomu, že v ní převládne jedna forma nebo se bude vyskytovat ve větší míře samoopylení. To vede k nižší reprodukci a dalšímu snížení genetické diverzity, v důsledku pak k poklesu dlouhodobého přežívání populací na lokalitách. Dalším jevem spojeným se ztrátou biotopů a zmenšením populace je výskyt homostylních květů se stejně dlouhými tyčinkami i pestíky, kdy jsou vidět oba dva útvary. Tento typ vznikl mutacemi.

### Honba za petrklíči

Jak jsme již uvedli na začátku, Honba za petrklíči byla zahájena v Estonsku, tedy na severní hranici areálu prvosenky jarní. Přestože tamní populace jsou poměrně velké, výsledky ukázaly, že v nich převažují krátkocnělečné formy. Do této akce se zapojilo velké množství lidí, a výsledky tak pocházejí z více než tisíce populací. Vzhledem k tomu, že degradace biotopů probíhá v rámci celé Evropy, bylo velmi zajímavé zjistit, jak vypadá situace i v jiných státech. Sledování petrklíčů se proto rozšířilo po celé Evropě – zapojilo se celkem 32 zemí. Během let 2021–22 bylo prozkoumáno 5 269 lokalit (populací) a zhodnoceno 344 757 květů. Výsledky pozorování byly zpracovány ve vědecké publikaci Morph balance in *Primula veris* L.: Insights from a pan-European citizen science study (hlavní autorkou je Tsipe Aavik z Univerzity v Tartu), která je nyní v recenzním řízení a bude zveřejněna na webu projektu.

Zapojení probíhalo u nás vyplněním formuláře na webu [www.honbazapetrklici.cz](http://www.honbazapetrklici.cz) v sekci Pozorujte. Formulář bylo možné vyplnit buď přímo v mobilu, nebo si ho vytisknout a do elektronické podoby převést později. Mapovatelé měli za úkol prozkoumat květy u 100 jedinců a rozlišit, zda vidí čnělku, nebo tyčinky (obr. 6). Pokud byla populace menší, prohlédli všechny jedince. Dále byly zaznamenávány údaje o lokalitě (GPS souřadnice) a do systému nahráno několik dokumentačních fotografií. To nám umožnilo získávat dodatečné informace o lokalitě a potvrdit správnou identifikaci druhu. V případě nálezu homo-



1 Prvosenska jarní (*Primula veris*) má výraznou tmavě žlutou barvu květů, často s oranžovými tečkami. Květy tvoří shluky na dlouhých lodyhách, jsou obvykle sehnuté a málo otevřené. Foto M. Kloudy

2 Prvosenska vyšší (*P. elatior*) má květy ve shlucích na dlouhých lodyhách.

Jsou sítově žluté, otevřené. Roste spíše na vlhčích stanovištích, ve větších nadmořských výškách. Častěji ji nalezneme na Moravě. Foto J. Bruna

3 a 4 U prvosenek nacházíme dva typy květů – krátkočnělečné (varianta Thrum, obr. 3) a dlouhočnělečné (varianta Pin, 4). Foto I. Reinula

5 Prvosenska bezlodyžná (*P. vulgaris*) je zahradním kultivarem. V přírodě se vyskytuje pouze jako zplnělá. Má jednotlivé květy na stopkách, které vyrůstají přímo z přízemní růžice. Tento druh do mapování zahrnut nebyl. Barevné verze obr. 1–5 najdete na webu Živy. Foto H. Pánková

6 Honba za petrkličí. Mapovatelé prozkoumají nalezené květy a ve formuláři rozliší, zda vidí čnělku, nebo tyčinky. Z Archivu Botanického ústavu AV ČR

stylního květu se jedinec do počítání poměru nezahrnoval, ale informace o něm jsou pro vědecký výzkum velmi cenné. Tento typ se tedy eviduje samostatně – rostliny je potřeba vyfotografovat a informace o nich poslat na e-mail petrklic@ibot.cas.cz.

#### • Výsledky pozorování

Celoevropská kampaň probíhala dva roky a u prvosenky jarní potvrdila údaje z Estonska – na lokalitách převažovala krátkočnělečná varianta. Obrácené výsledky se však ukázaly u prvosenky vyšší (monitoring druhu probíhal pouze v ČR) – dominovala dlouhočnělečná forma květů. Obecně se předpokládalo, že právě dlouhočnělečné typy budou v nerovnovázných populacích převažovat, protože tento typ je morfologicky kompatibilnější sám se sebou než typ krátkočnělečný. Další roli hrají i alely určující, zda bude květ krátko- nebo dlouhočnělečný. Dlouhočnělečnému typu totiž chybí lokus kódující krátkočnělečnost, takže produkují pouze dlouhočnělečné potomky, zatímco krátkočnělečný typ má zachované lokusy oba, takže jeho potomci mohou být jak krátko-, tak dlouhočněleční. Na druhou stranu hlavní význam heterostylie spočívá v zabránění příbuzenskému křížení. V tom případě by evolučně výhodnější byly krátkočnělečné typy, které jsou vzájemně nekompatibilní. Jejich převážení by vedlo k vyšší genetické diverzitě než v případě převahy dlouhočnělečnosti.

Kromě velikosti populace hrály u prvosenky jarní velkou roli i typ půdního pokryvu a klima. Čím menší populace, tím větší byla odchylka od rovnovážného stavu. Poměr obou typů květů byl dále ovlivněn fragmentací krajiny, zastavěností území (čím více se v okolí pěstovaly zemědělské plodiny nebo zde byla zástavba, tím větší byl nepoměr) nebo nadmořskou výškou (čím výše, tím vyrovnanější poměr). Vliv krajiny může být zprostředkován ovlivněním opylovačů, kdy v intenzivněji obhospodařované nebo zastavěnější krajině se vyskytuje méně těch vhodných – z hlediska počtu, druhového složení i funkčních typů. Obdobně platí, že ve větších nadmořských



výškách je nižší intenzita hospodaření i zástavby, a proto je zde poměr obou typů květů vyrovnanější než v nižších polohách. Vědecké studie dále ukazují, že změna ve společenstvu opylovačů může vést k zániku heterostylie a vytvoření homostylních květů s dlouhými pohlavními orgány, schopnými samoopylení. V případě prvosenky jarní se homostylie vyskytuje velmi vzácně, v České republice zatím nebyla potvrzena, a navíc tyto květy mají krátké pohlavní orgány a nejsou schopny samoopylení. Je tedy otázkou, zda jde v případě prvosenky jarní o evoluční přizpůsobení nedostatku opylovačů, nebo pouze o náhodný proces.

Výsledky celoevropského projektu ukazují, že způsob využívání krajiny i klimatické podmínky ovlivňují zastoupení krátko- a dlouhočnělečných forem květů v populacích. To může negativně ovlivnit schopnost druhů se efektivně bránit samoopylení a v dlouhodobém hledisku vést k ohrožení populace. Jedním z evolučních úniků při nedostatku opylovačů může být existence homostylních květů, ale to se zatím u prvosenky nepotvrdilo. Zastoupení obou typů, případně výskyt homostylních květů tak může dát obrázek o stavu území.

Zjištěné informace je však nutné doplnit dalším výzkumem zaměřeným na opylovače, který v současné době probíhá v projektu FuncNet ve spolupráci České republiky, Estonska, Švédska, Belgie a Německa.

#### Téma pro výuku

Prvosenky jako modelový druh pomáhají názorně demonstrovat dva hlavní jevy. Prvním je přizpůsobení se rostlinných druhů různým způsobům opylení a zabránění samoopylení pomocí heterostylie. Druhým jevem je hodnocení stavu naší krajiny založené na počítání odchylky od rovnovážného poměru mezi oběma typy květů. Pro studenty je zároveň velmi důležité si uvědomit, že u nás v přírodě můžeme potkat dva druhy přirozeně se vyskytujících prvosenek – jarní a vyšší. Ve výukovém listě, který je ke stažení na webové stránce Živy, jsou proto pro oba druhy popsány hlavní odlišující znaky. Úkolem pracovního listu je provést studenty terénním pozorováním a na základě otevřených otázek přímět k zamýšlení nad pozorovanými jevy. Druhým krokem pak bude vyhodnocení výsledků a vyvození správných závěrů.

Výukový list vychází z Honby za petrkličí a je zpracován tak, aby data pro ni byla použitelná. V současnosti jednáme o pokračování pro prvosenku jarní i p. vyšší na území ČR. Byli bychom proto rádi, kdyby nám školy získané informace předaly formou vyplněného formuláře, prostřednictvím webu Honba za petrkličí, na e-mail petrklic@ibot.cas.cz nebo na adresu ČSOP Vlašim (Pláteníkova 264, 258 01 Vlašim).

Projekt FuncNet – Improving the Functional Connectivity of Grassland Networks for Plant-Pollinator Interactions (SS72010002) je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR z programu Partnerství pro biodiverzitu Call 2021 v rámci výzvy Evropského Partnerství Biodiversa + European Biodiversity Partnership.

Materiály pro praktické využití ve výuce najdete na webu Živy.