

Bolševník velkolepý — mýty a fakta o ekologii invazního druhu

Irena Perglová, Jan Pergl, Petr Pyšek, Lenka Moravcová

Autoři věnují honorář Nadaci Živa

Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) je pravděpodobně nejznámější invazní rostlina u nás i na celém starém kontinentu. Největší ze všech bylin rostoucích v Evropě jen tak snadno nepřehlédnete, a protože jej odjakživa nepřehlíželi ani botanici, máme dnes velmi dobré informace o tom, kdy invaze bolševníku začala a jak probíhala. Navíc jako jedna z mála je tato rostlina schopna ublížit lidem — popisovat puchýře, které vyvolávají látky ze skupiny furanokumarinů po styku s pokožkou, by bylo nošením dříví do lesa. Dá se říci, že tato schopnost udělala z bolševníku svého druhu mediální hvězdu; zdaleka ne s každou invazní rostlinou se botanik zabývající se jejím zkoumáním dostane do novin a rozhlasu. A nakonec to nejdůležitější — díky své velikosti se dobře měří, počítá a značkuje, na lokalitách vydrží a na pokusy snadno nasbíráte dostatek semen. Bolševník velkolepý je zkrátka sen invazního biologa.

Všechno to začalo na Britských ostrovech — z r. 1817 pochází první záznam o introdukci kavkazského druhu *Heracleum mantegazzianum* do Kew Botanical Gardens, o 11 let později byla rostlina poprvé pozorována zplánělá v hrabství Cambridgeshire. Pak už to šlo rychle: 1840 Nizozemsko, 1844 Švýcarsko, 1850 Německo... Do

konce 19. stol. byl druh znám z 9 evropských zemí, ve století následujícím již téměř z celé Evropy. Nejstarší záznamy z České republiky pocházejí z oblasti Slavkovského lesa a týkají se pěstování v zámeckém parku v Lázních Kynžvart v r. 1862 a prvního dokladu o zplánění v nedalekém okolí z r. 1877. Ze Slavkovského lesa se druh

postupně šířil směrem na východ; historie invaze je dobře známa (viz též Živa 1997, 1: 6–8).

Dobré povědomí o historii invaze není ale zárukou, že jí rozumíme. To názorně ukázal mezinárodní projekt 5. rámcového programu Evropské unie GIANT ALIEN, řešený v letech 2002–05, na kterém se šlo přes 40 vědců ze 7 zemí (www.giant-alien.dk). Hlavním cílem bylo navrhnout trvale udržitelnou strategii managementu bolševníku v Evropě. To by však nebylo možné bez porozumění biologii a ekologii zkoumaného druhu; tuto část projektu jsme řešili na Oddělení ekologie invazí Botanického ústavu Akademie věd, v. v. i., v Průhoncích.

Projekt především vyjasnil, že v Evropě roste několik invazních druhů bolševníků; kromě bolševníku velkolepého ještě b. sosnowského (*H. sosnowskyi*), jenž úspěšně osídlil Pobaltí, a b. perský (*H. persicum*), známý především ze Skandinávie. Střed a západ kontinentu obsadil bolševník velkolepý (viz mapa na str. 154). Také v České republice podle současných znalostí patří všechny populace invazního bolševníku k tomuto druhu.

Během práce na projektu se dále ukázalo, že literatura o bolševníku je zatížena řadou mýtů a tradovaných polopravd. A také že důležité a podrobné informace, zejména o životním cyklu a reprodukční biologii druhu, prostě chybějí. Přitom se týkají vlastností, které nezřídka rozhodují o úspěchu či neúspěchu invaze. V dalším textu bychom chtěli čtenáře seznámit s nejdůležitějšími výsledky, podrobnosti případný zájemce nalezne v monografii vydané v r. 2007 nakladatelstvem CABI (Pyšek a kol.: *Ecology & Management of Giant Hogweed*). Pro širší publikum je určen další výstup projektu — příručka o biologii a managementu bolševníku, dostupná v 7 jazykových mutacích včetně češtiny (a volně ke stažení např. ze stránek projektu).

Jak a kam se bolševník šíří

Kvetoucí či plodící rostliny bolševníku jsou velmi dekorativní. Téměř každý z nás jistě viděl usušené květenství, zavěšené někde pod stropem či na stěně. Bohužel při jejich transportu lidé nechtěně šíří semena podél silnic, železnice a v okolí svých domovů. Často se také stává, že časem tyto dekorace se stále ještě životaschopnými semeny opustí byt a skončí na nedaleké skládce, za plotem či v příkopu. Právě tyto nepravdělné a dálkové výsadky hrají v dynamice invazních druhů významnou roli. Bohužel na to, o jak důležité procesy jde, existuje velmi málo dat a ještě méně studií popisujících, jak časté jsou a do jakých vzdáleností působí. V případě bolševníku máme jedinečnou možnost studovat právě náhodné šíření na krajinné škále. Výjimečný vzhled a velikost bolševníku totiž umožňuje identifikovat jednotlivé rostliny či jejich shluky na leteckých snímcích (viz obr. na str. 154). Oblast Slavkovského lesa dokumentuje série leteckých fotografií, které pokrývají půl století postupující invaze bolševníku. Pro odhad role náhodných procesů v dynamice šíření jsme zkombinovali analýzu leteckých snímků s analýzou dynamiky druhu na

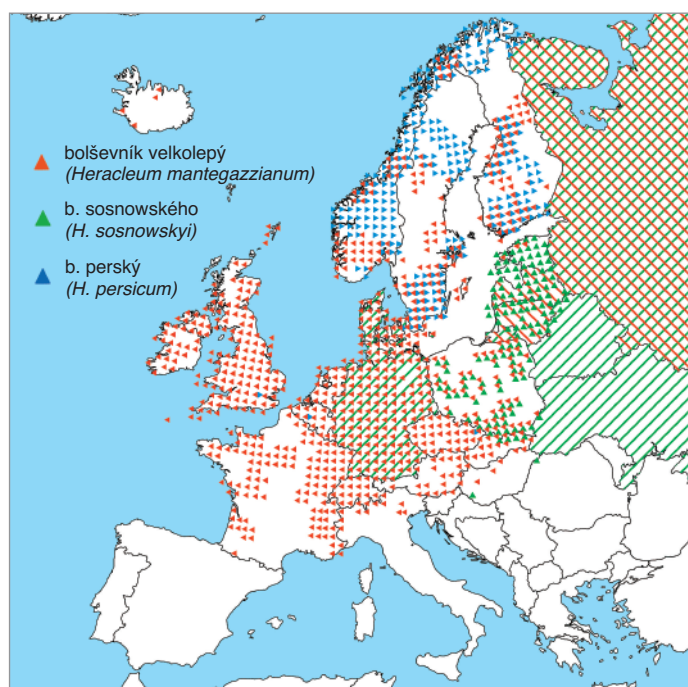
*Kvetoucí rostlina bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) je velmi přitažlivá. Kromě pěstování pro okrasu byl bolševník využíván také jako medonosná rostlina*





několikametrových opakovaně sledovaných plochách přímo v terénu. Pokud se pomocí znalosti populační dynamiky v tomto malém měřítku pokusíme vysvětlit průběh invaze v celé krajině, můžeme rozdíl mezi výsledkem a skutečností zjištěnou z leteckých snímků připsat právě dálkovému šíření. Studie ze Slavkovského lesa ukázala, že zhruba 2–3 % potomstva je náhodně rozneseno po krajině, zbytek semen zůstává v blízkosti mateřské rostliny. To ukazuje, že dynamiku druhu a schopnost šířit se krajinou ovlivňuje relativně malé množství semen.

Rozšíření tří invazních druhů bolševníku v Evropě. Pokud víme, že daný druh roste v určitém státě, ale neznáme jeho přesný výskyt, je použito šrafování odpovídající barvy. Upraveno podle Nielsenové a kol. 2005



Ve svém přirozeném prostředí na kavkazských loukách pod hranicí lesa je bolševník velkolepý součástí tzv. vysokostébelných luk. Jeho populace jsou rozvolněné a společenstva, ve kterých se vyskytuje, jsou druhově bohatá. Foto I. Perglová

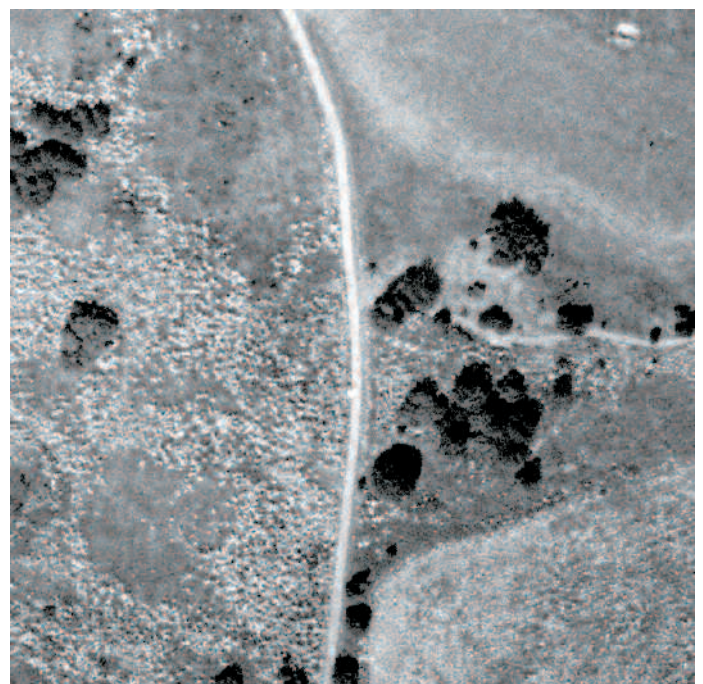
Kvěst či nekvěst? Kvěst, ale kdy?

Již velmi brzy na jaře, téměř ještě pod sněhem, nalezneme klíčící rostlinky bolševníku. Záhy se na stanovištích s otevřenou půdou a dostatečnou zásobou semen objevují celé koberce semenáčků (viz obr.), avšak jen málo jich přežije do dalšího roku. Do doby kvetení, kdy bolševník vytvoří známou, až 5 m vysokou lodyhu s mnoha okolíky, přežívá ve stadiu růžice s několika ostře zubatými dlanitě zpeřenými trojlaločnatými listy. Reprodukce bolševníku závisí

Rozměry bolševníku jsou skutečně úctyhodné. Kvetoucí lodyhy mohou dosahovat výšky až 5 m a listy přízemních růžic délky 2,5 m. Snímky J. Pergla, pokud není uvedeno jinak

pouze na semenech a dochází k ní jednou za život; poté celá rostlina odumírá, jde tedy o tzv. monokarpický druh. Monokarpické organismy se v otázce načasování reprodukce pohybují mezi dvěma možnostmi: vykvést co nejdříve, po nashromáždění minimálního množství zdrojů potřebných pro reprodukci, nebo vykvést o rok či více let později, zkusit získat více zdrojů, a tím mít i možnost vytvořit více semen, resp.

Z leteckých snímků je možné určit rozšíření bolševníku. Kvetoucí okolíky jsou viditelné jako bílé tečky. Vojenský geografický a hydrometeorologický ústav Dobruška





Na stanovištích výrazně ovlivněných člověkem tvoří bolševník velkolepý i v původním areálu husté porosty podobné těm, jaké známe z našich podmínek

potomků. Druhá z možností však s sebou nese vyšší riziko předčasné smrti bez potomků. Právě načasování reprodukce se může lišit v různých podmínkách. U invazních druhů mohou být odlišné podmínky v novém areálu jedním z klíčů k vysvětlení úspěšné invaze. O některých druzích je známo, že v novém prostředí lépe prospívají, rychleji rostou, dosahují větší velikosti a více plodí. Srovnávací studie bolševníku ukázala, že v České republice za normálních podmínek, nejsou-li rostliny nijak omezovány, vykvetou obvykle ve věku 3–4 let. V původním areálu na Kavkaze je to však o zhruba dva až tři roky později. Rozdíl v načasování kvetení mezi původním a nepůvodním areálem lze přičíst vyšší nadmořské výšce v původním areálu, a tedy i drsnějším klimatickým podmínkám a kratší vegetační době. Studie dále neprokázala závislost mezi věkem v době reprodukce a investicí jednotlivých rostlin do reprodukce, a to ani v jedné ze studovaných oblastí. Bolševník tedy po nastrádání určitého minimálního množství zdrojů okamžitě kvete; v nepříznivých podmínkách (např. na pastvinách, kde trvá nahromaděná potřebných zásobních zdrojů déle) je schopen čekat až 12 let, ale poskytneme-li mu optimální podmínky (např. na záhonu v zahradě), dokáže vykvést již druhým rokem. Taková plasticita může být jednou z vlastností spolutvodných za úspěšné tažení bolševníku Evropou. Znalosti jeho životní strategie nám umožňují lépe a efektivněji plánovat kontrolní strategii (viz níže).

Kvěst, ale jak?

Impozantní dojem, jaký bolševník vyvolává, je dán nejen výškou kvetoucích rostlin, ale i nápadnými okolíky. Největší je hlavní, terminální okolík, který rozkvétá nejdříve a je rychle následován satelitními okolíky a dalšími okolíky vyšších řádů, vyvíjejícími se na větvích vyrůstajících z hlavní lodyhy. Okolíky tvoří velké množství malých bílých oboupohlavných květů (viz obr.), které jsou protandrické — to znamená, že nejdříve dozrávají samčí pohlavní orgány (tyčinky), a až když odkvetou, mohou samičí orgány (blizny) přijmout pyl. To podporuje opylování blizen pylem jiné rostliny. U bolševníku je však samčí a samičí fáze kvetení dokonale časově oddělena pouze na úrovni květu. Už mezi jednotlivými květy téhož okolíku se fáze receptivity

blizen občas překrývá s dokvétáním tyčinek u některých květů „opozdílčů“, přičemž k překrývání těchto fází mezi různými okolíky jedné rostliny dochází velmi často (i když většinou jen na krátkou dobu v závěru období receptivity). Zdá se tedy, že míra protandrie je u bolševníku „vyladěna“ tak, aby byl dostatek příležitostí k opylení cizím pylem, ale v případě, že není cizí pyl k dispozici, umožňuje rostlině i opylení pylem vlastním. Při testování schopnosti blizen přijímat vlastní pyl jsme zjistili, že množství takto vytvořených semen je stejné jako po opylení cizím pylem a ani jejich kvalita není horší. Samoopylení tedy může sloužit jako pojistka rozmnožování při dálkovém šíření semen (pokud široko daleko vykvete jediná rostlina) a v nově vznikajících populacích s nízkou hustotou jedinců — lze si snadno představit, jak velkou výhodou může být tato schopnost při dobývání nových území.



Jedním z oblíbených mýtů o bolševníku je extrémní produkce semen; v literatuře se často opakuje údaj, že jediná rostlina jich vytvoří více než 100 tisíc. Bolševník je sice velmi plodný, ale tohle opravdu nezládně. Skutečné počty dosahují u průměrného jedince okolo 20 tisíc; téměř polovina vzniká v hlavním, terminálním okolíku. Okolíky vyšších řádů jsou oproti tomu většinou téměř neplodné, jelikož jejich květy mají často zakrnělé blizny a jsou funkčně pouze samčí. Odhad pro neplodnější ze studovaných rostlin se blížil 50 tisícům semen. „Mýtické“ údaje o plodnosti jsou založené buď na několika málo

Květenstvím bolševníku je okolík složený z mnoha okolíčků. Jednotlivé květy v okolíčku rozkvétají postupně od kraje ke středu. Foto P. Zákravský



Bolševník velkolepý (Heracleum mantegazzianum) začíná kvést obvykle v polovině června, v průběhu srpna semena dozrávají a začínají se uvolňovat z mateřských rostlin. Slavkovský les. Foto P. Pyšek

enormně vyvinutých jedincích, nebo autoři odhadovali plodnost z počtu květů. Tato metoda však přináší zkreslené výsledky právě proto, že mnoho květů v okolících vyšších řádů je funkčně samčích, a tedy neplodných.

A ještě něco o rozmnožování — tentokrát o semenech

Protože bolševník se rozmnožuje výhradně semeny (vegetativně to naštěstí neumí), je porozumění generativní reprodukci dalším klíčem k pochopení invaze a k plánování kontrolní strategie. Semena bolševníku (viz obr.) dozrávají většinou v průběhu srpna a brzy po dozrání se uvolňují z mateř-

ské rostliny do půdy, kde vytvářejí tzv. semennou půdní banku. Pro úspěšné vyklíčení potřebují překonat dormanci, tedy stav, kdy semena za podmínek pro klíčení vhodných neklíčí. Musí totiž nejprve projít tzv. stratifikací, tedy procesem, při kterém je dormance odstraněna. U bolševníku nacházíme kombinovanou — morfofyziologickou dormanci. Aby semena mohla začít klíčit, musí jejich zárodek jednak dostatečně vyrůst (viz obr.) a zároveň musí být odstraněn fyziologický blok, který se nachází přímo v zárodku. Oba tyto procesy probíhají současně v chladném a vlhkém podzimním a zimním období (tzv. chladná a vlhká stratifikace). Semena pak klíčí brzy na jaře při nízkých teplotách. Laboratorní tes-

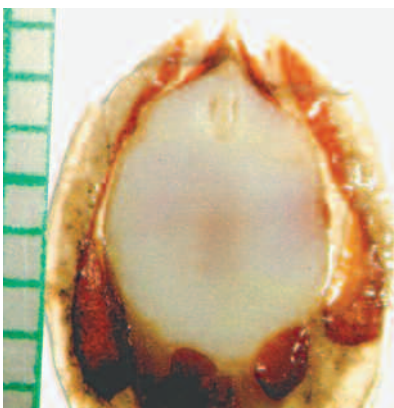
tování klíčení a hmotnosti semen v závislosti na jejich poloze na mateřské rostlině ukázalo, že zatímco klíčivost není touto polohou ovlivněna, hmotnost semene klesá s vyšším řádem okolíků. Nejtěžší jsou semena z terminálních okolíků, které se vyvíjejí na rostlině jako první. Klíčivost semen za vhodných podmínek v laboratoři (po chladné a vlhké stratifikaci) je opravdu vysoká, přes 90 %. Klíčivost v přírodě je obdobná, jak ukázalo sledování sezonního klíčení semen zakopaných v půdě — většina vyklíčila nebo se rozložila do následujícího jara.

Co se však děje se zbývajícím semeny v půdě? Semena schopná klíčit (nedormantní) byla v půdě přítomna pouze brzy na jaře a pozdě na podzim, kdy už ale kvůli nepříznivým klimatickým podmínkám neklíčí. Ve zbývajícím období roku semena vyjmutá z půdy neklíčila (byla dormantní). Je tomu tak proto, že u určité části semen není dormance odstraněna hned během první zimy, ale odbourává se postupně, což může trvat i několik let. Vyšší letní teploty brání dalšímu odbourávání dormance a zbylá semena tak mohou klíčit opět až na jaře, po dalším období chladu a vlhka.

A jak dlouho mohou semena bolševníku v půdě přežít? Je možné, že v půdě vydrží až 15 let, tak, jak se v některé literatuře dodnes uvádí? I tento údaj se zdá být mýtem, který bude vyvrácen. Sledováním zakopaných semen bylo zjištěno, že po prvním roce v půdě přežívá 9 % semen, druhým rokem již jen 3 % a třetím rokem zhruba 1 % semen. To představuje v absolutních číslech v průběhu tří let pokles z téměř čtyř tisíc živých semen na 1 m² na „pouhých“ 45 semen na 1 m², což sice nevypadá hrozně, ale z hlediska populační dynamiky druhu jde o množství víc než dostatečné. Pokles je ale tak rychlý, že se zdá nepravděpodobné, že by semena bolševníku mohla přežít v půdě výrazně delší dobu.

Půdní banka, ve které část semen krátkodobě přetrvává v dormantním stavu, je velmi výhodná, protože umožňuje bolševníku načasovat klíčení do nejvhodnějšího období pro vývoj semenáčků (časné jaro) a přežít případné nepříznivé podmínky ve stadiu semen v půdě po dobu několika let. Tím je zajištěno šíření v prostoru (velké množství dobře klíčivých a šířitelných semen), ale i v čase (malé množství dormantních semen).

Bolševník velkolepý se jako druh pocházející z drsných podmínek vysokých hor Kavkazu snaží využít celou vegetační sezonu. Z téměř 1 500 semenáčků na 1 m² přežije do dospělosti, kdy rostlina vykvete, zhruba jeden jedinec, vlevo nahoře. Foto I. Perglová ◆ Plodem bolševníku je poltivá dvounažka, která se v době zralosti rozpadá na dvě plochá křídlatá merikarpia (plůdky) s výraznými kanálky. Pro zjednodušení je v textu místo termínu merikarpium použit srozumitelnější termín semeno, vlevo dole. Foto P. Pyšek ◆ Průřez plodem bolševníku velkolepého ukazuje velikost zárodku (embrya) bezprostředně po sklizni (vpravo nahoře) a po pěti měsících chladné a vlhké stratifikace v půdě (vpravo dole, blíže v textu). Snímky L. Moravcové



Jak využít, co víme?

Další pozorování a experimenty ukázaly, že rostliny bolševníku velkolepého, kterým odstraníme část pletiv, velmi dobře regenerují. I tato schopnost mu spolu s rychlým růstem, vysokou plasticitou a dobře načasovanou reprodukcí umožňuje úspěšně kolonizovat narušovaná stanoviště v nepůvodním areálu. Nezdá se, že by úspěch bolševníku byl podmíněn jedinou vlastností, která by se dala využít k managementu jako slabý článek v jeho životním cyklu. Úspěch je dán kombinací celé řady vlastností, které vedly k jeho spanilé jízdě Evropou. Hlavní roli hrála popularita a šíření lidmi, schopnost osidlovat narušovaná stanoviště v blízkosti lidských sídel a v případě masivní invaze ve Slavkovském lese také výrazně

změny ve využívání krajiny po 2. světové válce.

Znalost ekologie invazního druhu je klíčová hlavně pro plánování kontrolních zásahů a preventivních opatření. Např. metody likvidace kosením a pasením se mohou zdát výhodné, ve skutečnosti však prodlužují délku života jednotlivých rostlin a tím i dobu nutnou k pravidelnému obhospodařování lokalit s bolševníkem. Monokarpický způsob reprodukce bolševníku však přece jen má jedno slabé místo, na které lze management zaměřit. Pokud umožníme rostlinám vykvést a zároveň zabráníme rozšíření semen (musí se odstranit z lokality a spálit), mělo by během několika let dojít k postupnému vyčerpání populace. Velmi důležité je však načasování tohoto zásahu. Pokud semena sebereme příliš brzy, rostli-

ny ještě stihnou mohutně obrazit; pokud přijdeme příliš pozdě, hrozí riziko, že z okolíků již budou vypadávat zralá semena. Semena je třeba důkladně zničit, samotné useknutí a ponechání nezralých semen na lokalitě nezaručuje úspěch, protože i ta nezralá jsou schopna dozrát a na jaře příštího roku vyklíčit. Vždy však samozřejmě záleží na počtu rostlin a rozsahu invaze; v případě rozsáhlých ploch obsazených bolševníkem je metoda založená pouze na odstraňování semen prakticky neproveditelná a takové plochy je lépe dlouhodobě obhospodařovat intenzivní pastvou. V každém případě je nutné plochy po zásahu důkladně kontrolovat a odstraňovat semena regenerujících rostlin. Zájemcům o podrobnější informace opět doporučujeme již zmíněnou příručku o biologii a kontrole bolševníku.