

VYBRANÉ BIOLOGICKÉ CHARAKTERISTIKY DRUHU BRŠLICE KOZÍ NOHA (*AEGOPODIUM PODAGRARIA* L.) VE VZTAHU K EXPANZIVNÍ SCHOPNOSTI DRUHU

V. Přikrylová

Došlo: 12. července 2005

Abstract

PŘIKRYLOVÁ, V.: *Some aspects of biology of the species Aegopodium podagraria with respect for expansive ability of this species*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2006, LIV, No. 1, pp. 71–82

Aegopodium podagraria is a species from the family Apiaceae, very common in the Czech Republic. It occurs mostly on banks of rivers, in woodlands, and it is a weed in gardens and in fields. It belongs to plants with clonal growth, it spreads especially by rhizomes. Some aspects of its biology, which may influence competitive ability of this species – i.e. seed germination, production of above- and below-ground biomass, vegetative growth and regeneration after removal of aboveground biomass have been studied. Seeds of *Aegopodium podagraria* germinated only under field conditions, in the laboratory despite various conditions and temperature stratification there no seeds germinated. It corresponds with fact, that most clonal species disperse by vegetative growth and sexual reproduction is low by these species. Production of biomass differed between two stands. Production of above- and belowground biomass was severalfold higher on the stand A (situated near the bank of the river) than on the stand B (in wet alder grove). Most belowground biomass of *Aegopodium podagraria* is accumulated in the depth of soil between 0–5 cm. Vegetative growth of this species is very intensive, because a parent plant produced 8.2 daughter ramets on an average in first growing season. In the regeneration experiments was found that after double removal of aboveground biomass only 10–20 % ramets grow again on both stands. Results from experiments and some facts from literature were used to evaluate expansivity of this species in comparison with most expansive species in our country.

germination, aboveground and belowground biomass, expansive ability

Bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria* L.) je vytrvalá rostlina z čeledi miříkovitých (*Apiaceae*). Je to druh s evropsko-západoasijským rozšířením, který byl zavlečen do Severní Ameriky. Na území České republiky je hojně rozšířen, chybí pouze v nejvyšších polohách (Slavíková, 1997). Roste na březích vodních toků, ve vlhkých křovinách, na lesních okrajích i v sadech, na okrajích polí a v zahradách. Preferuje polostinná stanoviště a vlhké, živinami bohaté půdy, obohacené dusíkem.

Z hospodářského hlediska se jedná o velmi odolný a obtížně hubitelný plevel zejména v sadech a zahra-

dách (Deyl & Ušák, 1964), na polích je méně častý, protože nesnáší pravidelnou hlubokou orbu a zastínění hustým porostem obilnin (Píkula, Obdržálková & Zapletal, 1997). Podle informací Výzkumného ústavu rostlinné výroby (Mikulka a kol., 2002) patří bršlice kozí noha mezi velmi nebezpečné a téměř nevyhubitelné plevely s vysokou konkurenční schopností, je schopna prosadit se v porostech všech kulturních rostlin. Také Kohout (1997) ji z hlediska škodlivosti a obtížnosti hubení řadí mezi nebezpečné plevely. V Severní Americe, kam byla bršlice kozí noha zavlečena, je pokládána za invazní, případně potencionálně

invazní druh. V České republice je invazním druhem na čerstvě zkyplených půdách (Slavíková, 1997). Dle údajů v literatuře i podle přirozeného rozšíření bršlice koží nohy je patrné, že je to druh konkurenčně velmi schopný. Mezi vlastnosti, které určují konkurenční schopnost, řadí Slavíková (1986) schopnost rychlého klíčení a rychlého růstu v počátečních fázích vývoje, délku vegetačního období, délku života rostliny, konečnou výšku rostliny, tvorbu biomasy, způsob reprodukce (schopnost vegetativního růstu), regenerační kapacitu nadzemního systému rostlin a schopnost adaptace na nepříznivé podmínky.

Konkurenční schopnost druhu může být ještě posílena tím, že se jedná o rostlinu s klonálním typem růstu, tj. růstu, při kterém vznikají nové geneticky identické jednotky (ramety), které se mohou potenciálně stát nezávislými na mateřské rostlině. Orgánem klonálního růstu je v případě bršlice oddenek. Výhodou klonálního růstu je mimo jiné možnost podpory dceřiných ramet mateřskou rostlinou a dále potenciální nesmrtelnost genet. (např. Schmied, 1990; Klimešová & Klimeš, 1997), která je velkou výhodou pro obsazení stanoviště.

Hodnocením expanzivnosti domácích druhů se zabývali Prach a Pyšek (2003). Jako kritéria uvádějí schopnost vegetativního šíření, produkci generativních diaspor, schopnost diaspor šířit se v prostoru, schopnost semen klíčit v širokém spektru podmínek prostředí a schopnost regenerace po disturbanci.

Tento příspěvek si klade za cíl zhodnotit na základě vlastních výsledků a na základě údajů uvedených v literatuře expanzivní schopnost druhu bršlice koží noha na základě výše uvedených kritérií.

MATERIÁL A METODY

Studované plochy

V přirozených podmínkách byla bršlice koží noha sledována na dvou lokalitách. První lokalita (dále v textu označená A) se nachází v Brně-Pisárkách, na břehu řeky Svratky v nadmořské výšce cca 205 m. Jedná se o porost od břehu řeky vzdálený asi 3 m s velkým převýšením. Sledovaný druh zde roste v polostínu a vytváří téměř souvislé monocenózy, pokryvnost je přes 90 % (celková pokryvnost 95%). Z dalších druhů se ojediněle vyskytuje česnáček lékařský (*Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara et. Grande) a orsej jarní hlíznatý (*Ficaria verna* Huds. subsp. *bulbifera* Á. Löwe et D. Löwe), případně juvenilní jedinci v okolí rostoucích dřevin: javor mlč (*Acer platanoides* L.), brslen evropský (*Euonymus europaea* L.) a jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior* L.). Pro sledovaný druh je to charakteristické antropogenně ovlivněné stanoviště.

Druhá lokalita (dále v textu označená B) se nachází v Brně-Bystrci v nadmořské výšce cca 260 m. Jed-

ná se o druhé typické stanoviště sledovaného druhu, vlhčí les, konkrétně olšovou jasaninu lemující potok Rakovec. Sledovaný druh zde roste v zástínu, jako přirozená součást podrostu společně s kopytníkem evropským (*Asarum europaeum* L.), pitulníkem horským (*Galeobdolon montanum* (Pers.) Rchb.), plicníkem tmavým (*Pulmonaria obscura* Dumort.) a jarními geofyty: sasankou hajní (*Anemone nemorosa* L.), orsejem jarním hlíznatým (*Ficaria verna* Huds. subsp. *bulbifera* Á. Löwe et D. Löwe) a juvenilními jedinci jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior* L.). Porost bršlice koží nohy je tvořen především sterilními jedinci a pokryvnost tohoto druhu zde dosahuje asi 25–30 % (celková pokryvnost bylinného patra je 80%). Použitá botanická nomenklatura vychází z publikace Kubát et al. (2002).

Vzhledem ke skutečnosti, že bršlice patří mezi druhy s klonálním typem růstu, objevuje se při jejím studiu problém se stanovením jedince. Klonální rostliny se rozmnožují vegetativně i generativně a u typů s podzemními orgány klonálního růstu nelze bez důkladné analýzy podzemního systému oddenků a kořenů nebo bez použití elektroforézy (Cook, 1983) přesně rozlišit vegetu a genet, případně jednotlivé genety mezi sebou. Proto v práci u terénních výzkumů používám termín rameta, kterou chápu jako jednotku klonálního růstu (Lovett Doust & Lovett Doust, 1982), jež vznikla vegetativní multiplikací a je potenciálně fyziologicky samostatná (Klimešová & Klimeš, 1997).

Klíčivost

Klíčivost semen byla stanovována u semen sesbíraných ve vegetačních sezonách roku 1999 a 2000. Vzhledem ke skutečnosti, že na pokusné ploše B bylo málo plodných jedinců, byla semena posbírána v obou letech v srpnu v blízkosti lokality B z porostu s velkým zastoupením plodných rostlin. Pokusy probíhaly v laboratorních a v polních podmínkách.

Dále v textu je pojem klíčení semen používán záměrně v souladu názvoslovím užívaným v demografii rostlin, která v případě generativního původu diaspor používá obecně termín semeno, ačkoli se z morfolického hlediska může jednat i o plod, jako v případě sledovaného druhu (Slavíková, 1986).

Pro laboratorní pokusy bylo zvoleno několik variant (tab. I), pro každou z těchto variant bylo použito vždy deset semen v deseti opakováních. Klíčení bylo vždy zkoušeno u semen z předcházející vegetační sezony. Kvůli častému plesnivění semen bylo u později založených variant přikročeno k dezinfekci (dezinfekce v 50% etanolu a 3% peroxidu vodíku a následná dvoufázová dezinfekce 20% roztokem Sava), ale i přes použitou dezinfekci se u mnoha semen plíseň objevila.

I: Schéma pokusných variant

Klíčivost semen bez období nízkých teplot			
Podmínky klíčení		médium	datum založení
Světlo, pokojová teplota		filtrační papír	12. 4. 2000
Světlo, pokojová teplota, dezinfekce		filtrační papír	4. 1. 2001
Tma, pokojová teplota		filtrační papír	11. 4. 2000
Tma, pokojová teplota, dezinfekce		filtrační papír	4. 1. 2001
Světlo, pokojová teplota		půda	25. 4. 2000
Klíčivost semen po projití stadiem nižších teplot (lednička 3–4 °C)			
Podmínky klíčení	délka období nižších teplot	médium	datum založení
Světlo, pokojová teplota	14 dní	filtrační papír	7. 8. 2000
Světlo, pokojová teplota	10 dní	filtrační papír	21. 8. 2000
Světlo, pokojová teplota, dezinfekce	14 dní	filtrační papír	4. 1. 2001
Klíčivost semen po přemrznutí (mraznička –18 °C)			
Podmínky klíčení	délka období nízkých teplot	médium	datum založení
Světlo, pokojová teplota	7 dní	půda	19. 4. 2000
Světlo, pokojová teplota	30 dní	filtrační papír	17. 5. 2000

Při stanovení klíčivosti v přirozených podmínkách bylo sto semen posbíraných dne 14. 7. 2000 na výše uvedené lokalitě uloženo dne 24. 7. 2000 do plastového květináče a ponecháno v přirozených podmínkách na zahradě.

Nadzemní biomasa

Nadzemní biomasa byla stanovena destruktivní metodou používanou u lučních porostů (Jakrllová, 1987), tj. odběrem rostlin u povrchu země. Odběr byl prováděn z ploch ve tvaru čtverce o straně 0,5 m a to vždy ve třech opakováních na obou lokalitách. Termíny odběru v roce 2001 a 2002 byly určeny podle hlavních fenologických fází – odběry byly prováděny ve fázi poupát (pro lokalitu A 16. 5. 2001, respektive 14. 5. 2002; pro B 24. 5. 2001 a 23. 5. 2002), ve fázi kvetení (pro lokalitu A 14. 6. 2001 a 14. 6. 2002; pro B 21. 6. 2001 a 20. 6. 2002) a ve fázi zralých plodů (pro lokalitu A 14. 8. 2001 a 11. 8. 2002; pro B 16. 8. 2001 a 18. 8. 2002).

Pro vlastní odběr byl k přesnému vymezení plochy použit dřevěný rám. Biomasa byla v terénu ostříhána nůžkami u povrchu země, roztržena podle jednotlivých druhů a u bršlice kozí nohy rozlišena na biomasu fertilních a sterilních jedinců. Potom byly jednotlivé kategorie uloženy do papírových sáčků a usušeny

při teplotě 85 °C do konstantní hmotnosti. Následně byla stanovena hmotnost sušiny jednotlivých kategorií na laboratorních vahách.

Podzemní biomasa

Podzemní biomasa byla odebírána metodou monolitů, kterou doporučuje pro luční společenstva Fiala (1987) s několika vlastními úpravami, které spočívaly v použití odběrné formy čtvercového tvaru o straně 0,25 m s možností odběru ze dvou vrstev půdy odděleně, a to z hloubky 0–5 cm a 5–10 cm.

V roce 2001 byla podzemní biomasa odebírána pouze na lokalitě B ve třech opakováních po skončení vegetační sezony v termínu 25. 10. 2001, v roce 2002 byla odebírána třikrát v průběhu vegetační sezony na lokalitě A i B vždy ve třech opakováních, v termínech 19. 4., 14. 7. a 13. 10. na lokalitě A, respektive v termínech 25. 4., 19. 7. a 19. 10. na lokalitě B. Počet vzorků byl zvolen s ohledem na pracnost a časovou náročnost zpracování. Odebrané vzorky byly rozebrány a rozděleny na biomasu sledovaného druhu (oddenky a kořeny byly hodnoceny dohromady) a druhů ostatních. Podzemní biomasa ostatních druhů nebyla vzhledem k charakteru pokusu dále rozdělována. Vzorky podzemní biomasy byly vloženy do papírových sáčků a sušeny při 85 °C do konstantní hmotnos-

ti. Následně byla na laboratorních vahách stanovena hmotnost sušiny sledovaného druhu a souhrnně hmotnost sušiny ostatních druhů rostlin.

Vývoj rostlin a tvorba ramet

Z jedinců bršlice kozí nohy, kteří vyklíčili v přirozených podmínkách, bylo vybráno 25 rostlin, které byly ve stáří dvou měsíců jednotlivě přesazeny do plastového květináče o rozměrech 19x19 cm. Ve čtrnáctidenních intervalech byl sledován vývoj rostlin a tvorba ramet. Vzhledem k úhynu dvou rostlin během vegetační sezony byl celkový počet hodnocených rostlin 23. Aby nedošlo k poškození rostlin a ovlivnění vývoje, byl u mateřských rostlin i dceřiných ramet pozorován pouze vývoj nadzemních orgánů. Průměrný počet nadzemních odnoží vytvořených mateřskou rostlinou byl stanoven jako průměrná hodnota z celkového počtu odnoží vytvořených mateřskou rostlinou v průběhu celé vegetační sezony.

Regenerační schopnosti

Sledování bylo prováděno na lokalitách A a B. První odstranění biomasy bylo uskutečněno ve fázi poupat (na lokalitě A v termínu 16. 5. 2001, na lokalitě B 24. 5. 2001). Nadzemní biomasa byla ostříhána u povrchu země na obou lokalitách ze šesti ploch ve tvaru čtverce o velikosti 0,25 m². Při odstranění biomasy byl stanoven počet ramet. Potom byla sledována rychlost vytváření nových ramet na jednotlivých plochách vždy ve čtrnáctidenních intervalech a stanovován počet ramet. Další, v pořadí druhé, odstranění biomasy bylo provedeno na obou lokalitách na třech z původních šesti ploch ve fázi květu (v termínu 14. 6. na lokalitě A a 21. 6. 2001 na lokalitě B).

Stanovení expanzivnosti druhu

Stanovení expanzivnosti druhu bylo provedeno na základě klasifikace Pracha a Pyška (Prach a Pyšek, 2003), kteří při stanovení expanzivnosti jednotlivých rostlinných druhů vycházejí z hodnocení šesti základních charakteristik: schopnosti vegetativního šíření, produkce generativních diaspor, schopnosti diaspor šířit se v prostoru, schopnosti generativních diaspor šířit se v čase (vytvářet trvalou zásobu životaschopných semen v půdě), schopnosti semen klíčit v širokém spektru podmínek prostředí a schopnosti regenerace po disturbanci. Posledně zmíněnou kategorii pojmají autoři jako souhrnnou, zahrnují sem schopnost vegetativního šíření, vytváření trvalé zásoby semen v půdě a schopnost regenerace nadzemních orgánů po mechanickém narušení. Každá kategorie je hodnocena dle míry znaku bodovou stupnicí od 0 (případně 1) do 3, pouze kategorie „klíčení semen v širokém spektru podmínek“ je kvůli obtížné kvanti-

fikaci hodnocena pouze 0 nebo 1 (podrobněji rozpracované kategorie viz Prach a Pyšek (2003)).

Všechny výsledné hodnoty jsou udávány jako aritmetický průměr ze všech opakování, případně s hodnotou konfidenčních intervalů pro hladinu významnosti $\alpha = 0,05$ (v části vývoj rostlin a tvorba ramet).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Klíčení semen a semenná banka

U všech variant sledovaných v laboratorních podmínkách byly výsledky shodné – klíčivost byla nulová, u některých semen se objevila plíseň. Semena klíčila pouze při ponechání v přirozených podmínkách od podzimu do jara následujícího roku. Zjištěná klíčivost byla 44 %. První klíčící rostliny byly pozorovány dne 30. 3. 2001, poslední nově vyklíčené rostliny se objevily 11. 5. 2001.

Shodných výsledků dosáhli Sukkau & Pütz (2001), kteří udávají, že klíčení semen sledovaného druhu nenastalo ani po desetitýdenní chladové stratifikaci při 4 °C. Klíčení bylo také dosaženo pouze při ponechání semen v půdě od podzimu do jara následujícího roku. Rovněž další autoři udávají, že plody bršlice jsou po dozrání neklíčivé a klíčí až teprve po přezimování v půdě (Hron & Zejbrlík, 1974; Kohout, 1997; Píkula, Obdržálková & Zapletal, 1997). Deyl a Ušák (1964) zmiňují i malou klíčivost plodů bršlice z hlubších vrstev půdy; uvádějí, že nejlépe klíčí z hloubky 2 cm a z hloubky 7 cm již neklíčí. Druh zřejmě potřebuje specifitější podmínky pro klíčení – např. delší období nižších teplot. Je možné, že nulová klíčivost v laboratorních podmínkách byla zapříčiněna příliš krátkým obdobím nižších teplot.

Nadzemní biomasa

Průměrné množství sušiny nadzemní biomasy je na obou sledovaných lokalitách výrazně odlišné. Lokality se lišily jak podílem ostatních druhů na celkové nadzemní biomase, tak i množstvím vytvořené biomasy sledovaného druhu. Podíl sušiny biomasy sledovaného druhu na celkové biomase se pohybuje na lokalitě A v obou letech mezi 99,2 a 100,0 %, zatímco na lokalitě B v rozmezí od 49,5 do 68,1 % v roce 2001 a od 63 do 85,9 % v roce 2002. Vyšší zastoupení ostatních druhů na lokalitě B bylo již zmiňováno u charakteristiky lokalit.

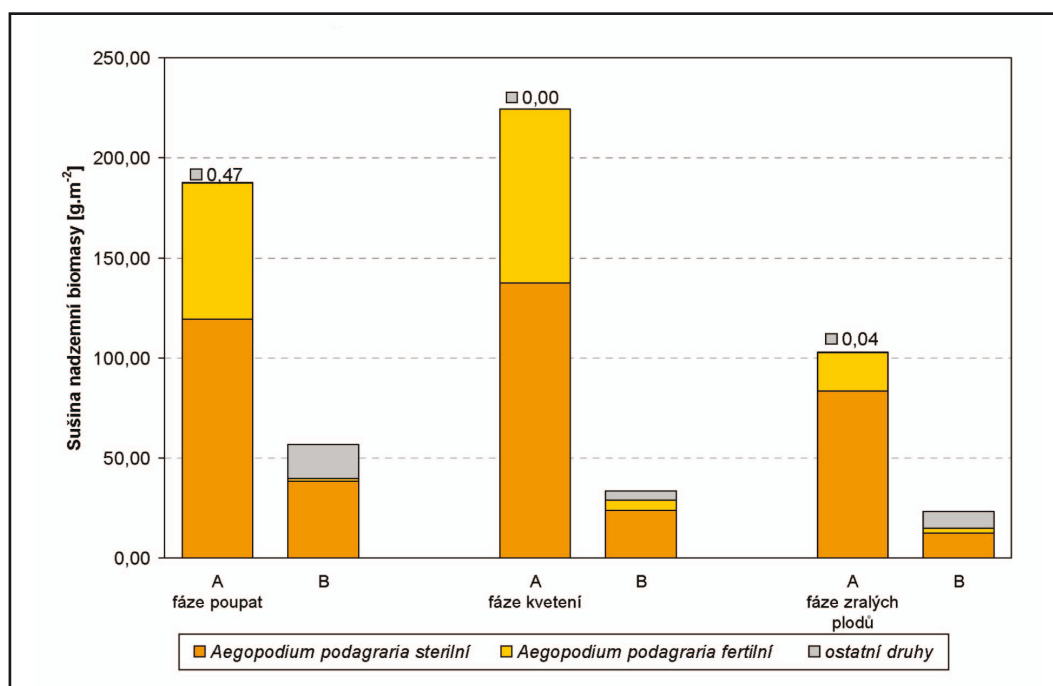
Na lokalitě A byla při všech odběrech zjištěna vyšší průměrná produkce nadzemní biomasy bršlice kozí nohy než na lokalitě B, a to v roce 2001 5,5 × ve fázi poupat, 6,6 × ve fázi kvetení a 3,3 × ve fázi zralých plodů, v roce 2002 potom 4,7 × ve fázi poupat, 7,8 × ve fázi kvetení a 7,0 × ve fázi zralých plodů (viz obr. 1 a 2). Z výše uvedených výsledků je zřejmé, že produkce nadzemní biomasy sledovaného druhu je ve

velké míře ovlivněna podmínkami a charakterem stanoviště. Maximální průměrné hodnoty nadzemní biomasy sledovaného druhu byly na lokalitě A v roce 2001 zjištěny ve fázi poupat ($202,88 \text{ g.m}^{-2}$) a v roce 2002 fázi kvetení ($224,52 \text{ g.m}^{-2}$), na lokalitě B v roce 2001 ve fázi zralých plodů ($41,25 \text{ g.m}^{-2}$) a v roce 2002 ve fázi poupat ($39,76 \text{ g.m}^{-2}$). Množství vytvořené nadzemní biomasy v roce 2001 a 2002 bylo ve fázi poupat a ve fázi kvetení na obou lokalitách přibližně podobné, pouze ve fázi zralých plodů byla produkce biomasy v roce 2002 na obou lokalitách výrazně nižší než v roce 2001. Tento rozdíl byl zřejmě způsoben průběhem počasí v daných letech.

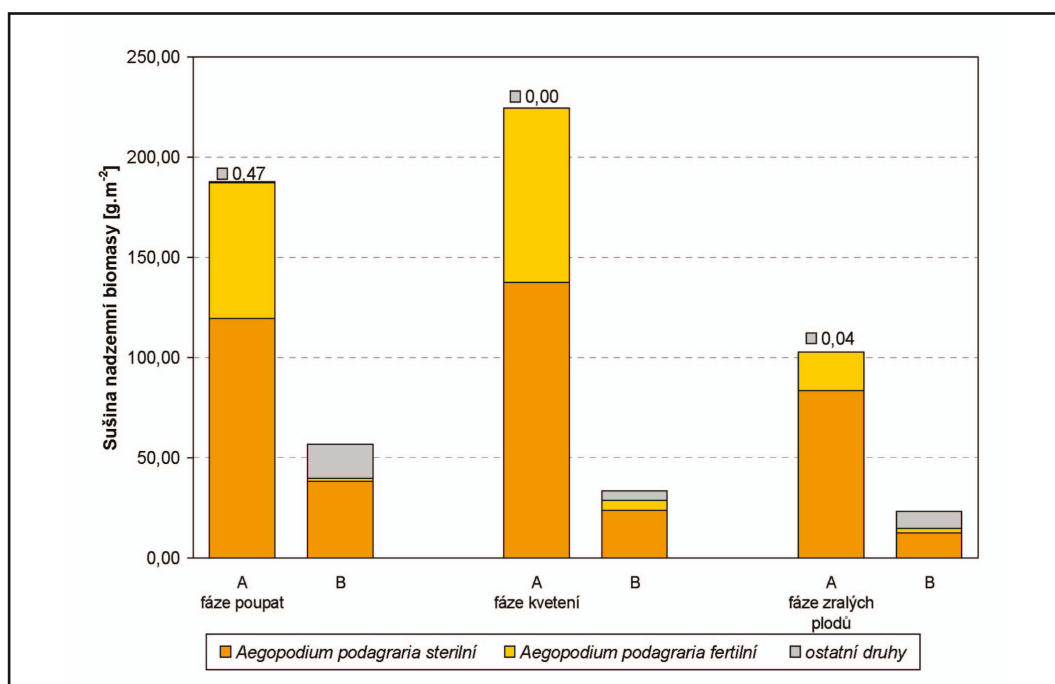
Podíl fertilních jedinců na celkovém množství nadzemní biomasy se pohyboval na lokalitě A v rozmezí od 3,04 do 24,66 % v roce 2001 a od 18,77 do 38,80 % v roce 2002, na lokalitě B v roce 2001 od 4,65 do 22,79 % a v roce 2002 od 3,62 do 17,69 %. Menší zastoupení fertilních jedinců je u klonálních rostlin běžné; je známo, že pohlavní reprodukce hraje v krátkodobé dynamice klonálních rostlin minoritní roli (Klimeš & Klimešová, 2000). Také Meyer a Hellwig (1996) uvádějí, že podíl kvetoucích rostlin je u klonálních rostlin často nižší než 25%, což autoři vysvětlují tím, že klonální rostliny jsou potenciálně nesmrtelné – stárnutí se projevuje pouze u jednotlivých ramet a z tohoto důvodu může být míra pohlavního rozmnožování nepatrná, protože příležitost etablování nových genet ze semen dostačuje pro

zachování genetické variability. Také u dalších druhů klonálních rostlin bylo zjištěno, že se populace udržují především klonálním růstem (např. *Triantalis borealis* (Cook, 1983), *Ranunculus repens*, *Trifolium repens* (Lovett Doust & Lovett Doust, 1982), nebo se dokonce druh šíří zcela vegetativně (*Oxalis cernua* (Bell & Tomlinson, 1980)). Mírně nižší procentické zastoupení fertilních jedinců na lokalitě B je zřejmě způsobeno světelnými podmínkami na této lokalitě, konkrétně větším zastíněním, protože u bršlice, podobně jako u některých jiných druhů, je známo, že na stinných stanovištích dochází k poklesu tvorby plodů v závislosti na zvýšeném vegetativním růstu (Slavíková, 1986).

Množství vytvořené biomasy je jednou z charakteristik konkurenční schopnosti druhu (Slavíková, 1986). Ve srovnání se třtinou chloupkatou (*Calamagrostis villosa*), která patří k nejexpanzivnějším druhům v naší krajině (Prach & Pyšek, 2003), je průměrné množství vyprodukované nadzemní biomasy nižší: na lokalitě A se pohybuje v rozmezí $102,8\text{--}224,5 \text{ g.m}^{-2}$ a dosahuje dolní hranice udávané pro třtinu chloupkatou ($240\text{--}685 \text{ g.m}^{-2}$) (Fiala & Tůma, 2003). Na lokalitě B je tento rozdíl ještě markantnější, protože zjištěné množství nadzemní biomasy je zde v rozmezí $14,7\text{--}41,3 \text{ g.m}^{-2}$. Toto srovnání je ovšem čistě orientační, neboť se jedná o druhy, které náleží k rozdílným taxonomickým třídám, vyskytují se v různých produktivních prostředích atd.



1: Průměrné hodnoty celkové nadzemní biomasy na lokalitách A a B v různých fenologických fázích v roce 2001 (hodnoty průměrné nadzemní biomasy ostatních druhů jsou na lokalitě A příliš nízké, proto jsou v grafu uvedeny ve formě popisek)



2: Průměrné hodnoty celkové nadzemní biomasy na lokalitách A a B v různých fenologických fázích v roce 2002 (hodnoty průměrné nadzemní biomasy ostatních druhů jsou na lokalitě A příliš nízké, proto jsou v grafu uvedeny ve formě popisek)

Podzemní biomasa

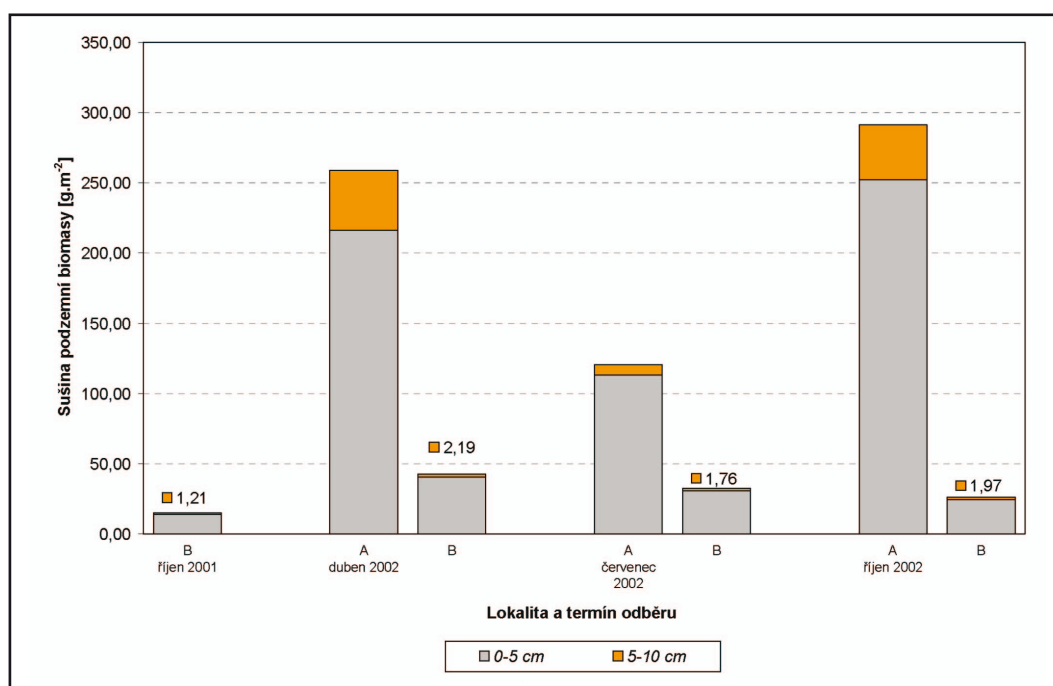
V množství podzemní biomasy byly rovněž patrné výrazné rozdíly mezi oběma lokalitami. Lokality se lišily celkovým množstvím podzemní biomasy i množstvím podzemní biomasy sledovaného druhu. Podíl podzemní biomasy bršlice koží nohy na celkové biomase porostu se pohyboval na lokalitě A pro hloubku 0–5 cm v rozmezí 47,2–84,5 %, zatímco na lokalitě B v rozmezí 15,2–38,1 %. V hloubce 5–10 cm byl potom na lokalitě A zjištěn podíl v rozmezí 4,1–27,7 % a na lokalitě B v rozmezí 0,8–2,2 %.

Na lokalitě A je také výrazně vyšší zastoupení podzemní biomasy sledovaného druhu (vyjádřeno v průměrných hodnotách sušiny) než na lokalitě B, a to v hloubce 0–5 cm v dubnu 5,3 ×, v červenci 3,7 × a v říjnu 10,3 ×. V hloubce 5–10 cm jsou tyto rozdíly ještě zřetelnější, v dubnu 19,5 ×, v červenci 4,3 × a v říjnu dokonce 20,1 × (obr. 3). Největší množství

podzemní biomasy bylo zjištěno na lokalitě A v říjnu (celkově pro hloubku 0–10 cm 291,32 g.m⁻²), na lokalitě B v dubnu (42,78 g.m⁻²).

Na obou lokalitách dochází ke snížení podzemní biomasy směrem do spodních vrstev. Ve vrstvě 5–10 cm dosahovaly hodnoty podzemní biomasy pouze 6,6–19,9 % podzemní biomasy zjištěné ve vrstvě 0–5 cm pro lokalitu A, respektive 5,4–8 % pro lokalitu B (obr. 3). Z distribuce podzemní biomasy je patrné, že hlavní část podzemní biomasy sledovaného druhu je uložena ve vrstvě 0–5 cm.

Při srovnání hodnot podzemní biomasy se třtinou chloupkatou (*Calamagrostis villosa*) je situace obdobná jako u biomasy nadzemní, s tím, že rozdíly jsou ještě vyšší: zatímco na lokalitě A se produkce podzemní biomasy pohybuje v rozmezí 120,8–291,3 g.m⁻² a na lokalitě B v rozmezí 15,2–42,8 g.m⁻², u třtiny chloupkaté dosahuje 875–2234 g.m⁻² (Fiala & Tůma, 2003).



3: Srovnání průměrných hodnot podzemní biomasy bršlice kozí nohy na lokalitě A a B (hodnoty podzemní biomasy na lokalitě B v hloubce 5–10 cm dosahují příliš nízkých hodnot, proto jsou uvedeny v grafu ve formě popisek)

Vývoj rostlin a tvorba ramet

Při pozorování generativně vzniklých jedinců bylo zjištěno, že po sedmnácti týdnech od vyklíčení začaly mateřské rostliny vytvářet první listy odnoží (ramet). Pozorování ukazují obrovský růstový potenciál sledovaného druhu: během první vegetační sezony nejproduktivnější rostlina vytvořila 21 dceřiných nadzemních odnoží, které byly většinou tvořeny pouze jedním listem. Počet vytvořených ramet byl u jednotlivých mateřských rostlin velmi variabilní, ale každá rostlina vytvořila během první vegetační sezony

alespoň jednu nadzemní rametu a v průměru vytvořila mateřská rostlina $8,17 \pm 2,04$ ramet za vegetační sezony. Rostliny se lišily i ve způsobu tvorby ramet, některé vytvářely mnoho ramet, tvořených většinou pouze jedním listem, které často během vegetační sezony odumřely, jiné vytvořily méně ramet, které přežily celou vegetační sezony. Variabilitu v počtu ramet u jednotlivých mateřských rostlin během vegetační sezony (vyjádřenou procentickým zastoupením mateřských rostlin v kategoriích podle počtu vytvořených nadzemních odnoží) dokládá tab. II.

II: Zastoupení rostlin (v %) v kategoriích podle počtu vytvořených nadzemních odnoží (ramet) (Počet hodnocených rostlin 23, odchylka od 100,00 % je způsobena zaokrouhlením)

Počet odnoží/ Stáří rostlin	Zastoupení rostlin (%)							
	0 odnoží	1–3 odnože	4–6 odnoží	7–9 odnoží	10–12 odnoží	13–15 odnoží	16–18 odnoží	19–21 odnoží
15 týdnů	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17 týdnů	78,26	8,70	13,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19 týdnů	39,13	43,48	8,70	8,70	0,00	0,00	0,00	0,00
21 týdnů	17,39	43,48	26,09	4,35	4,35	0,00	4,35	0,00
23 týdnů	4,35	21,74	43,48	8,70	13,04	0,00	4,35	4,35
27 týdnů	4,35	17,39	34,78	30,43	8,70	4,35	0,00	0,00

Sukkau a Pütz (2001) pozorovali vznik prvních listů dceřiných ramet o několik týdnů později, ve stáří 24 týdnů, což mohlo být způsobeno mnoha faktory (vitalitou mateřských rostlin, průběhem počasí v daném roce, vlastnostmi substrátu atd.).

Regenerační schopnosti

Při prvním odstranění biomasy bylo po 14 dnech na plochách na lokalitě A vytvořeno v průměru 42 % ramet, zatímco v lese na lokalitě B pouze 29,7 % (viz tab. III). V dalších termínech sledování se potom počty ramet na obou lokalitách vyrovnaly, nejvyšší počet ramet byl zjištěn za šest týdnů po odstranění biomasy a potom se mírně snížil. U dvojnásobné seče je také po 14 dnech od zásahu patrná rozdílná rychlost vytváření ramet na obou lokalitách (A 21,9 % a B 7,9 %), v pozdějších termínech sledování už výrazné rozdíly nejsou. Na lokalitě A mají tedy ramety rychlejší počáteční růst.

Počáteční rozdíly v rychlosti obrůstání jsou zřejmě způsobeny větším množstvím zásobních látek uložených v podzemních orgánech využitelných na obnovu porostu na lokalitě A, než na lokalitě B. Další odlišností mezi lokalitami, která by mohla mít vliv na počáteční rychlost obrůstání, je podstatně vyšší počet ramet na plochu a tím menší vzdálenost mezi jednotlivými rametami na lokalitě A, což by mohlo umožňovat větší podporu ramet ze sousední plochy, která nebyla zásahem dotčena. Obě lokality se také liší světelnými podmínkami. Na lokalitě A roste sledovaný druh v mírném zástínu a zastoupení ostatních druhů rostlin je minimální, zatímco druhá lokalita (B) je v silném zástínu v podrostu olšové jaseniny a bršlice netvoří plně zapojený porost. Míra oslunění dané plochy by tedy mohla ovlivňovat rychlost obrůstání.

Po dvojnásobném odstranění biomasy obrostlo na obou lokalitách u dvou ze tří ploch pouze 10–20 % z původního počtu ramet (viz tab. IV).

III: *Obnova ramet po odstranění nadzemní biomasy na lokalitě A a B (termín odstranění nadzemní biomasy na lokalitě A 16. 5. 2001, na lokalitě B 24.5. 2001; R – počet ramet; P – podíl nově vytvořených ramet ve vztahu k původnímu počtu ramet na dané ploše před odstraněním biomasy, vyjádřený v procentech)*

Plocha	původní stav		2 týdny		4 týdny		6 týdnů		8 týdnů		10 týdnů	
	R	P [%]	R	P [%]	R	P [%]	R	P [%]	R	P [%]	R	P [%]
A/1	79,0	100,0	40,0	50,6	48,0	60,8	42,0	53,2	36,0	45,6	41,0	51,9
A/2	110,0	100,0	59,0	53,6	71,0	64,6	75,0	68,2	61,0	55,5	56,0	50,9
A/3	105,0	100,0	23,0	21,9	40,0	38,1	44,0	41,9	34,0	32,4	38,0	36,2
průměr	98,0	100,0	40,7	42,0	53,0	54,5	53,7	54,4	43,7	44,5	45,0	46,3
B/1	16,0	100,0	0,0	0,0	4,0	25,0	4,0	25,0	3,0	18,8	3,0	18,8
B/2	10,0	100,0	6,0	60,0	6,0	60,0	7,0	70,0	7,0	70,0	5,0	50,0
B/3	24,0	100,0	7,0	29,2	14,0	58,3	14,0	58,3	12,0	50,0	9,0	37,5
průměr	16,7	100,0	4,3	29,7	8,0	47,8	8,3	51,1	7,3	46,3	5,7	35,4

IV: *Obnova ramet po opakovaném odstranění nadzemní biomasy na lokalitě A a B (první odstranění bylo provedeno na lokalitě A 16. 5. a na lokalitě B 24. 5. 2001, druhé odstranění 14. 6. (A) a 21. 6. 2001 (B); R – počet ramet; P – podíl nově vytvořených ramet ve vztahu k původnímu počtu ramet na dané ploše před odstraněním biomasy, vyjádřený v procentech)*

Plocha	původní stav		2 týdny		4 týdny (druhé odstranění biomasy)		6 týdnů		8 týdnů		10 týdnů	
	R	P [%]	R	P [%]	R	P [%]	R	P [%]	R	P [%]	R	P [%]
A/I	50,0	100,0	24,0	48,0	27,0	54,0	6,0	12,0	6,0	12,0	10,0	20,0
A/II	77,0	100,0	34,0	44,2	46,0	59,7	8,0	10,4	4,0	5,2	15,0	19,5
A/III	134,0	100,0	65,0	48,5	77,0	57,5	58,0	43,3	39,0	29,1	69,0	51,5
průměr	87,0	100,0	79,7	46,9	50,0	57,1	24,0	21,9	16,3	15,4	31,3	30,3
B/I	15,0	100,0	3,0	20,0	5,0	33,3	0,0	0,0	2,0	13,3	2,0	13,3
B/II	16,0	100,0	7,0	43,8	9,0	56,3	3,0	18,8	3,0	18,8	7,0	43,8
B/III	20,0	100,0	4,0	20,0	9,0	45,0	1,0	5,0	1,0	5,0	3,0	15,0
průměr	17,0	100,0	4,6	27,9	7,7	44,9	1,3	7,9	2,0	12,4	4,0	24,0

Při obnově ramet může být výhodou samotný mechanismus klonálního růstu, který umožňuje podporu dceřiných ramet mateřskou rostlinou (Slade & Hutchings, 1987a, b) a snížení rizika uchycení vegetativně vzniklého jedince (Stöcklin, 1992).

Hodnocení expanzivnosti druhu

Schopnost vegetativního šíření

V této kategorii je hodnocena délka oddenků vytvořených v průběhu jednoho roku. Dle literárních údajů přirůstají oddenky bršlice kozí nohy 2–30 cm za rok (Meyer & Hellwig, 1996), případně až 50 cm (Deyl & Ušák, 1964; Meyer & Hellwig, 1997). Bršlice je tedy v této charakteristice zařazena do kategorie 2, mezi druhy, které se šíří oddenky do vzdálenosti 0,5 m za rok.

Produkce generativních diaspor

Produkce generativních diaspor byla odhadnuta na základě literárních údajů o produkci semen jednou rostlinou (Deyl & Ušák, 1964) a podle zjištěného průměrného počtu plodných rostlin pozorovaných během experimentů na lokalitě A. Na základě tohoto odhadu byla bršlice zařazena do kategorie 2, kam patří druhy, které vytvářejí 10 000–100 000 diaspor/m²/rok.

Schopnost diaspor šířit se v prostoru

Schopnost diaspor šířit se v prostoru je u tohoto druhu malá, protože plody bršlice kozí nohy nejsou přizpůsobeny k žádnému specifickému způsobu ší-

ření (Verheyen & Hermy, 2001; Jongejans & Telenius, 2001). Diaspory nejsou schopné rozšířit se na velkou vzdálenost, vzdálenost šíření zjištěná v polních pokusech byla 0,58 m (Jongejans & Telenius, 2001).

Schopnost generativních diaspor šířit se v čase

V této kategorii je hodnocena schopnost vytvářet trvalou zásobu životaschopných semen v půdě. Podle publikovaných výsledků je bršlice kozí noha řazena k druhům, jejichž semena se udržují v půdě po dobu kratší než jeden rok (čtyři reference, viz Thompson, Bakker & Bekker 1977), případně po dobu jednoho až nejvýše pěti let (jedna reference, viz Thompson, Bakker & Bekker 1977). Také Slavíková (1986) řadí bršlici kozí nohu k druhům, jejichž semena jsou klíčivá pouze krátkou dobu. Bršlice kozí noha byla tedy zařazena do kategorie 1, k druhům, jejichž diaspory nepřežívají déle než jeden rok.

Schopnost semen klíčit v širokém spektru podmínek

Na základě výše uvedených výsledků ze zkoušení klíčivosti semen v různých podmínkách je v této charakteristice bršlice kozí noha řazena do kategorie 0, protože její semena klíčí pouze za specifických podmínek.

Schopnost regenerace po disturbancech

Vzhledem k intenzivnímu vegetativnímu šíření i dobré schopnosti regenerace nadzemních orgánů a naopak neschopnosti vytvářet trvalou zásobu semen v půdě je bršlici možno hodnotit stupněm 2.

Prach a Pyšek (2003) vyhodnotili podle výše uvedených kritérií skupinu nejexpanzivnějších druhů (viz tab. V). Bršlice kozí noha ve srovnání s těmito druhy

dosahuje nižšího bodového hodnocení, jejím limitem je hlavně generativní rozmnožování a s ním spojené charakteristiky.

V: Srovnání vyhodnocení expanzivnosti bršlice kozí nohy s nejexpanzivnějšími druhy rostlin v naší krajině dle autorů Pracha a Pyška (2003)

Druh	vegetativní šíření	produkce semen	šíření v prostoru	šíření v čase	klíčení v širokém spektru podmínek	schopnost regenerace po disturbanci	součet
Bršlice kozí noha (<i>Aegopodium podagraria</i> L.)	2	2	1	1	0	2	8
Třtina křovištní (<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth)	3	3	3	2	1	3	15
Kopřiva dvoudomá (<i>Urtica dioica</i> L.)	3	3	2	3	1	2	14
Třtina chloupkatá (<i>Calamagrostis villosa</i> (Chaix) J.F.Gmelin)	3	2	3	1	1	3	13
Vrbka úzkolistá (<i>Epilobium angustifolium</i> L.)	3	3	3	0	1	3	13
Pelyněk černobýl (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)	3	3	2	2	1	2	12
Chrástice rákosovitá (<i>Phalaris arundinacea</i> L.)	3	1	2	2	1	3	12
Rákos obecný (<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Steud.)	3	3	3	?	0	3	(12)
Pýr plazivý (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski)	3	1	1	1	1	3	10

SOUHRN

Z výsledků nulové laboratorní klíčivosti semen (pravděpodobně nutnost delšího stadia nižších teplot, možná i specifické podmínky, mikroorganismy v půdě) lze soudit, že hlavní rozmnožovací potenciál tohoto druhu spočívá v rozmnožování vegetativním, což potvrzuje i vysoká regenerační schopnost druhu a velice rychlá reakce na odstranění nadzemní biomasy – vytvoření nových nadzemních orgánů do dvou týdnů po odstranění nadzemní biomasy. Vysoký potenciál vegetativního rozmnožování dokládá i skutečnost, že genety už v první vegetační sezoně vytvořily v průměru přibližně osm dceřiných ramet a všechny sledované rostliny vytvořily během první sezony alespoň jednu dceřinou rametu. Produkce biomasy je rozdílná podle typu stanoviště, na břehu řeky (lokalita A) byla produkce nadzemní i podzemní biomasy několikanásobně vyšší než v olšině (lokalita B) při všech odběrech.

Z hlediska konkurenčních schopností lze bršlici kozí nohu hodnotit jako druh konkurenčně zdatný, především díky intenzivní schopnosti vegetativního rozmnožování a regenerační schopnosti. Při srovnání s domácími nejexpanzivnějšími druhy se projevují její nedostatky, které jsou spojeny s generativním rozmnožováním: nízká klíčivost, malá schopnost semen šířit se v prostoru a malá životaschopnost semen.

klíčení, nadzemní a podzemní biomasa, expanzivní schopnost

LITERATURA

- BELL, A. D., TOMLINSON, P. B.: Adaptive architecture in rhizomatous plants. *Botanical Journal of Linnean Society*, 1980, vol. 80 (February), p. 125–160.
- COOK, R. E.: Clonal Plant Populations. *American Scientist*, 1983, vol. 71, p. 244–253.
- DEYL, M., UŠÁK, O.: *Plevele polí a zahrad*. 2. vyd. Praha: ČSAV, 1967. Bršlice kozí noha, s. 331.
- FIALA, K.: Stanovení podzemní biomasy porostů. In: Rychnovská, M. a kol. *Metody studia travinných ekosystémů*. Praha: Academia, 1987, s. 104–107.
- FIALA, K., TŮMA, I.: Srovnání ekologické funkce porostů expanzních trav *Calamagrostis arundinacea* a *C. villosa* na výškovém gradientu Beskyd. *Zprávy České botanické společnosti*, 2003, č. 38, Materiály č. 19, s. 83–99.
- HRON, F., ZEJBRLÍK, O.: *Rostliny zahrad a polí*. 1. vyd. Praha: SPN, 1974. Bršlice kozí noha, s. 236–237.
- JAKRLOVÁ, J.: Destruktivní stanovení nadzemní biomasy. In: Rychnovská, M. a kol. *Metody studia travinných ekosystémů*. Praha: Academia, 1987, s. 56–64.
- JONGEJANS, E., TELENUS, A.: Field experiments on seed dispersal by wind in ten umbelliferous species (Apiaceae). *Plant Ecology*, 2001, vol. 15, p. 67–78.
- KLIMEŠOVÁ, J., KLIMEŠ, L.: Klonální rostliny: fylogeneze, ekologie a morfologie. *Biologické listy*, 1997, č. 62 (4), s. 241–263.
- KLIMEŠ, L., KLIMEŠOVÁ, J.: Plant rarity and type of clonal growth. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz*, 2000, vol. 9, p. 43–52.
- KOHOUT, V.: *Plevele polí a zahrad*. 1. vyd. Praha: Agrospoj, 1997. 235 s.
- KUBÁT, K., HROUDA, L., CHRTEK, J. jun., KAPLAN, Z., KIRSCHNER, J., ŠTĚPÁNEK, J. (eds.): *Klíč ke květeně České republiky*. 1. vyd. Praha: Academia, 2002. 928 s. ISBN 80-200-0836-5.
- LOVETT DOUST, L., LOVETT DOUST, J.: The battle strategies of plants. *New Scientist*, 1982, vol. 95, no. 1313 (8 July), p. 81–84.
- MEYER, K., HELLWIG, F. H.: Untersuchungen zur Rhizommorphologie und Wachstumsstrategie von Geophyten des Göttinger Waldes. *Tuexenia*, 1996, vol. 16, p. 65–71.
- MEYER, K., HELLWIG, F. H.: Annual cycle of starch content in rhizomes of the forest geophytes *Anemone nemorosa* and *Aegopodium podagraria*. *Flora*, 1997, vol. 192, p. 335–339.
- MIKULKA, J. a kol.: *Obrazový atlas plevelů* [online]. c2002, [cit. 2005-06-29]. Dostupné z <<http://www.genbank.vurv.cz/plevele>>.
- PIKULA, J., OBDRŽÁLKOVÁ, D., ZAPLETAL, M.: *Polní, zahradní a lesní plevel* ČR. Praha: PEPRES, 1997. Bršlice kozí noha, s. 140.
- PRACH, K., PYŠEK, P.: Jaké vlastnosti podmiňují expanzivní chování autochtonních druhů? *Zprávy České botanické společnosti*, 2003, č. 38, Materiály č. 19, s. 27–36.
- SLAVÍKOVÁ, J.: *Ekologie rostlin*. 1. vyd. Praha: SNP, 1986. 366 s.
- SLAVÍKOVÁ, Z.: 17. *Aegopodium podagraria* L. – bršlice. In: Slavík, B. (ed.), *Květena České republiky*, 5. díl. Praha: Academia, 1997, s. 318–322.
- SLADE, A. J., HUTCHINGS, M. J.: The effects of nutrient availability on foraging in the clonal herb *Glechoma hederacea*. *Journal of Ecology*, 1987a, vol. 75, p. 95–112.
- SLADE, A. J., HUTCHINGS, M. J.: Clonal integration and plasticity in foraging behaviour in *Glechoma hederacea*. *Journal of Ecology*, 1987b, vol. 75, p. 1023–1036.
- STÖCKLIN, J.: Umwelt, Morphologie und Wachstumsmuster klonaler Pflanzen – eine Übersicht. *Botanica Helvetica*, 1992, vol. 102, p. 3–21.
- SUKKAU, I., PÜTZ, N.: Beobachtungen zur geophilen Überlebensstrategie bei *Anthriscus sylvestris* und *Aegopodium podagraria* (Apiaceae). *Wulfenia*, 2001, vol. 8, p. 81–93.
- THOMPSON, K., BAKKER, J., BEKKER, R.: *The soil seed banks of north west Europe: methodology, density and longevity*. 1. vyd. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 288 p. ISBN 0 521 495 199
- VERHEYEN, K., HERMY, M.: The relative importance of dispersal limitation of vascular plants in secondary forest succession in Muizen Forest, Belgium. *Journal of Ecology*, 2001, vol. 89, p. 829–840.

Adresa

Ing. Věra Přikrylová, Liliová 1251, 464 01 Frýdlant v Čechách, Česká republika, e-mail: vera.prikrylova@seznam.cz

