

Podklady pro regulaci **lupiny mnoholisté**
(*Lupinus polyphyllus*) podle §5 odst. 6 ZOPK



2024

Zpracovali:

Irena Perglová (BÚ AV ČR, v. v. i.)

Jan Pergl (BÚ AV ČR, v. v. i.)

Obsah

1	Úvod	3
2	Kategorizace v seznamech IAS	3
3	Taxonomické zařazení, původ a rozšíření	3
4	Popis druhu, životní cyklus a biologie	4
5	Způsoby zavlečení	5
6	Stanoviště	6
7	Charakter rozšíření v ČR	7
8	Impakt a náklady na management.....	8
9	Monitoring a mapování.....	10
10	Práce s veřejností	10
11	Typy managementových zásahů	10
11.1	Sečení/kosení	11
11.1.1	Likvidace biomasy:	12
11.2	Pastva	13
11.3	Aplikace herbicidů.....	13
11.4	Další formy managementu.....	14
12	Volba vhodné managementové strategie.....	14
13	Literatura	18

Doporučená citace: Perglová I, Pergl J (2024): Podklady pro regulaci lupiny mnoholisté (*Lupinus polyphyllus*) podle §5 odst. 6 ZOPK. ver. 1, BÚ AV ČR.

Text vznikl za podpory projektu SS70010001 *Zhodnocení vlivu biologických invazí a změny klimatu na distribuci druhů v chladném prostředí* spolufinancovaného se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva životního prostředí v rámci Programu Prostředí pro život.

1 Úvod

Severoamerická lupina mnoholistá (vlčí bob mnoholistý, *Lupinus polyphyllus*) je hojný invazní neofyt s dlouhou tradicí pěstování (Pyšek a kol. 2022), který byl kromě okrasných účelů vyséván také myslivci jako příkrm pro zvěř nebo pro zlepšování půdy. Z pěstování zplaňuje a jeho šíření ve střední Evropě bylo v posledních desetiletích velmi rychlé (Eckstein a kol. 2023). Druh invaduje vlhké horské a podhorské louky, břehy řek a okraje lesů, roste na pasekách, podél silnic, železnic a na dalších antropogenně ovlivněných stanovištích. Rozmnožuje se primárně semeny. V Evropě je považován za jeden z velmi problematických nepůvodních druhů rostlin kvůli svým environmentálním a socioekonomickým dopadům (např. Nehring a kol., 2013; Tyler a kol. 2015; Rumlerová a kol. 2016; Nentwig a kol. 2018). Druh má prokazatelně negativní efekt na strukturu a složení společenstev, druhovou bohatost a diverzitu, a to obzvláště na živinově chudých stanovištích jako jsou horské sečené louky, ale také na živinově chudých okrajích silnic a břehových terasách. Je spojován s lokálním poklesem druhové pestrosti (Ramula & Pihlaja 2012). Obohacuje půdu dusíkem, což následně zvýhodňuje konkurenčně silné eutrofní trávy a přispívá ke změně vegetace.

Přestože lupina mnoholistá zatím není zařazena na seznam invazních nepůvodních druhů s významným dopadem na Evropskou unii (EU, 2023), může orgán ochrany přírody stanovit podle § 5 zákona č. 114/1992 Sb. (Zákon o ochraně přírody a krajiny) opatření k regulaci nepůvodního druhu nebo křížence, je-li to s ohledem na místní dopady na přírodu a krajinu nezbytné. Tento materiál shrnuje informace o biologii a ekologii lupiny, jejím impaktu a možnostech managementu, a slouží jako podklad pro vydání tohoto opatření a stanovení podmínek jeho provádění.

2 Kategorizace v seznamech IAS

V rámci Černého, šedého a varovného seznamu invazních druhů ČR je druh zařazen na tzv. „**Černý seznam**“, do kategorie **BL2**, u které je doporučen stratifikovaný přístup (Pergl a kol. 2016a,b).

Lupina je zařazena také na seznam 149 nejhorších nepůvodních druhů s největším environmentálním a socioekonomickým dopadem v Evropě. V tomto žebříčku zaujímá 47. místo (Nentwig a kol. 2018).

3 Taxonomické zařazení, původ a rozšíření

Lupinus je rod čítající asi 200 druhů převážně ze Severní a Jižní Ameriky (Kurlovich 2002; <https://sites.google.com/site/biodiversityoflupins/home>) a patřící do čeledi bobovité (*Fabaceae*). *L. polyphyllus* zahrnuje různé genotypy, poddruhy a odrůdy a byl předmětem rozsáhlého šlechtění (<https://sites.google.com/site/biodiversityoflupins/home>) kvůli svému využití pro okrasné účely (Fremstad 2010), jako krmivo pro domácí zvířata a zvěř, spojené se specifickým křížením pro nízkoalkaloidní nebo sladké kultivary (Aniszevski 1993; Payne 2004) a také pro obohacování a stabilizaci půdy (Fremstad 2010). Existují i další blízké příbuzné druhy sdružené pod hybridním názvem *Lupinus x pseudopolyphyllus*. Kromě toho existuje široká

škála zahradnických odrůd (např. Moerheimii, Albiflorus, Albus, Caeruleus, Carmineus, Roseus), u nichž existuje vysoké riziko introgrese.

Lupinus polyphyllus byl křížen pro okrasné účely přinejmenším s druhem *L. arboreus*, který pochází z Kalifornie. Předpokládá se, že to vedlo ke vzniku takzvaného "Russellova kultivaru" [(*Lupinus ×regalis*; viz například Harvey a kol. (1996); Fremstad (2010)]. Předpokládá se, že *L. ×regalis* je taxon invazní na Novém Zélandu, zatímco z Evropy jsou uváděny jak *L. polyphyllus*, tak *L. ×regalis* (Fremstad 2010). Oba (notho)taxony jsou si však morfologicky podobné a mohly by být snadno zaměněny.

Lupina pochází ze západní části Severní Ameriky s oceánským klimatem – z Kanady (Britské Kolumbie) a USA (Aljaška, západní Oregon, západní Washington, severní Kalifornie) (Fremstad 2010). Lupina mnoholistá (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) představuje širokou škálu genotypů a variet. Vyskytuje se v Severní Americe od Aljašky po Kalifornii. V původním areálu (západní část Severní Ameriky) rod *Lupinus* obsahuje několik druhů, které jsou morfologicky podobné *L. polyphyllus*, například *L. burkei* (některými považován za poddruh nebo varietu *L. polyphyllus*; např. Lesica a kol. 2012), *L. latifolius*, *L. arcticus* nebo *L. nootkatensis*. Je známo, že některé z těchto blízce příbuzných druhů se kříží (Dunn & Gillett 1966).

Druh je v současné době udáván z 23 členských zemí EU: Rakousko, Bulharsko, Belgie, Chorvatsko, Česká republika, Dánsko, Estonsko, Finsko, Francie, Velká Británie, Irsko, Itálie, Litva, Lotyšsko, Maďarsko, Německo, Polsko, Moldavsko, Nizozemsko, Rumunsko, Slovensko, Španělsko, Švédsko, (DAISIE; EPPO; Oprea a kol. 2011). V nejméně 16 z nich je naturalizován a vykazuje znaky invazního chování. Druh je rozšířen i v dalších evropských zemích (mimo EU) – v Norsku, severní Ukrajině, centrálním Rusku a např. ve Švýcarsku, kde byl v roce 2014 zařazen na černou listinu IAS (www.infoflora.ch).

Druh je tolerantní k drsným podmínkám a může růst i v severních oblastech Evropy (Fremstad 2010). V jižní části Evropy může být druh limitován vysokými teplotami a obdobím sucha. Nicméně podle ekologie a biologie druhu může být přítomen a usídlit se v horských oblastech zemí jako je Španělsko.

Kromě Evropy se lupina mnoholistá vyskytuje na západní Sibiři, v Japonsku, na Sachalinu a Kamčatce, v Severní a Jižní Americe, v jižní Austrálii a působí velké problémy také na Novém Zélandě.

4 Popis druhu, životní cyklus a biologie

Lupina mnoholistá je polykarpická krátkověká trvalka, která se šíří primárně pomocí semen (Fremstad 2010; Ramula 2014). Dorůstá výšky 50-150 cm. Každá rostlina může mít jeden až několik vzpřímených stonků (Eckstein a kol. 2023) ukončených typickým nevětveným koncovým hroznem měřícím 15 až 40 cm a skládajícím se z 50 až 80 květů (Tomšovic & Bělohlávková 1995; Kaplan 2019). Kvete od června do září. Lusky obsahují 4 až 8 semen, která mají téměř kulovitý tvar, jsou lehce zploštělá (Tomšovic & Bělohlávková 1995) a mohou mít různé barevné formy (tmavé, skvrnité, šedé nebo světlé, Aniszewski a kol. 2001).

Obvykle může jednotlivá rostlina *L. polyphyllus* vyprodukovat stovky semen, která se balisticky šíří až několik metrů od mateřské rostliny (Aniszewski a kol. 2001; Ramula a kol. 2015). Semena mají fyzikální dormanci. Po zimní stratifikaci dosahovala plně zralá semena

v zahradním experimentu klíčivosti 63.2–69 % (Klinger a kol. 2020). V semenné bance mohou semena přežívat několik let (cca 1 % po dvou letech; Moravcová, ústní sdělení).

Hlavní kořen je obvykle nevětvený a v Rýnském regionu v Německu dosahoval v průměru do hloubky okolo 25 cm (Saba 2017). Z hypokotylu starších rostlin mohou vyrůstat podzemní, krátké adventivní výhonky (Saba, 2017; Eckstein 2023). Průměrná délka těchto adventivních výhonů je asi 6–8 cm (Saba, 2017), s maximem 24 cm.

Nadzemní části rostlin na podzim odumírají a na jaře vyrůstají díky dormantním pupenům na povrchu půdy (hemikryptofyt). Jedinci vykvétají nejdříve ve druhém roce života (Beuthin 2012). Kromě semen se lupina může šířit také vegetativně pomocí plazivých oddenků pod zemí. Přestože je druh schopen se rozmnožovat klonálně, v polním pokusu bylo během dvou sezón pozorováno pouze několik málo klonálních přírůstků (Söber & Ramula 2013). Volz a Otte (2001) udávají rychlost vegetativního šíření cca 0,2 m/rok.

Lupina se šíří neúmyslně hlavně podél vodních toků a dalších transportních koridorů. Šíření na velké vzdálenosti je možné především lidskou činností (např. transportem půdy). Ramula a kol. (2015) zjistili, že k úspěšnosti invaze lupiny významně přispívá dostupnost semen (propagule pressure) a menší roli hraje narušování. Vzhledem ke krátké generační době a snadnému šíření může být expanze poměrně rychlá; během dvou desetiletí se rozšířil téměř o 400 km (Lahti a kol. 1995).

Mladé rostliny lupiny jsou náchylné ke konkurenci s vysokou původní vegetací (Vetter a kol., 2019), ale jakmile se druh uchytí, rychle vyroste ve vysokou rostlinu s velkou listovou plochou. Tam, kde jsou příznivé podmínky pro uchycení, se často vyskytuje v hustých porostech. Lupina proto pravděpodobně patří mezi nejkonkurenceschopnější druhy rostlin v lučních společenstvech a jeho dopad na původní flóru je dán zejména kompeticí o světlo, což dokazuje jeho větší vliv na nízkorostoucí druhy v porovnání s vysokými druhy (Thiele a kol. 2010; Valtonen a kol. 2006). Nicméně i střední pokryvnost lupiny (asi 35 %) může snížit druhovou bohatost rostlin v polopřirozených travních porostech (Prass a kol., 2022).

Kompetiční vliv lupiny na rostlinná společenstva je podobný jako u jiných vysokých konkurenčních druhů (Hejda 2013). Lupina je však problematickým invazním druhem, protože může kolonizovat živinami chudá narušená stanoviště v raných sukcesních stádiích (např. Thiele a kol. 2010; Hejda a kol. 2009). V původní flóře zde převládají nízko rostoucí pionýrské druhy a lupina patří k několika málo, často jediným, konkurenceschopným vysokým pionýrským druhům. Její odolnost vůči suchu (díky zásobě vody v adventivních výhonech a vysoké schopnosti obrůstání po poškození suchem) přispívá k tomu, že je na suchých půdách silným konkurentem (Vetter a kol. 2019). Dospělé rostliny lupiny se zdají být vysoce odolné vůči konkurenci původní vegetace (např. Thiele a kol. 2010).

5 Způsoby zavlečení

Do všech severoevropských zemí byla lupina zavlečena záměrně, primárně jako okrasná (zahradní) rostlina. Později byla introdukována a šlechtěna i pro jiné účely, zejména však pro zlepšení a stabilizaci půdy a jako krmivo pro domácí zvířata a volně žijící zvěř (Fremstad 2010). Vzhledem k různým způsobům využití a cestám šíření je rychlý, velkoplošný proces kolonizace

lupiny v Eurasii a ve světě zjevně dán přímým, záměrným šířením člověkem a pouze v lokálním měřítku vlastním šířením (Rask-Jensen, 2018).

Hlavním důvodem rozmanitého a rozšířeného využití lupiny byla její schopnost zvyšovat úrodnost půdy pomocí symbiotických hlízkových bakterií *Bradyrhizobium* sp., které získávají molekulární dusík z atmosféry a obohacují jí půdu v okolí. Ten pak mohou využívat i jiné rostliny. V Německu byla hlavní cestou introdukce zúrodnování nebo zlepšování půd, zejména chudých, a půd v horských oblastech (Rhön, Bayerischer Wald, Fichtelgebirge, Schwarzwald). Tam se vysazovala (a stále vysazuje) ke stabilizaci narušených půd po stavebních pracích (silnice, lesní cesty) nebo po kácení stromů. Vysazuje se také jako zelené hnojivo (meziplodina) na polích a jako krmivo pro zvěř. Používala se v protipožárních pásích v lesích v Litvě (Gudžinskas 1999). Druh se také používá pro šlechtění hybridů s jinými lupinami.

S rostlinou se stále obchoduje především jako s okrasným druhem nebo jako s pícninou či krajinným druhem. Ze zahrad, měst a polopřírodních lokalit se snadno šíří (Pergl a kol. 2016c). Je pěstována i v zámeckých parcích (Vojík a kol. 2020).

6 Stanoviště

V původním areálu roste lupina na vlhkých horských loukách a podél potoků (Hejda 2013), na březích, na loukách a okrajích cest a na dalších narušovaných stanovištích; druh je i tam udáván jako plevelný (Scoggan 1978).

V Evropě je situace obdobná. Druh invaduje vlhké horské a podhorské louky, břehy řek a okraje lesů (Tomšovic & Bělohávková 1995). Roste na pasekách, podél silnic, železnic a na dalších antropogenně ovlivněných stanovištích. Z těchto stanovišť se může rychle šířit na neobdělávaná pole a neobhospodařované nebo pozdě kosené louky (Gudžinskas 1999; Otte & Maul 2005; Vyšniauskienė a kol. 2011; Fremstad 2010). V centrálním Německu spíše než vlhké louky invaduje suché až mezické horské louky (Klinger a kol. 2019), což koresponduje s její schopností tolerovat déletrvající sucho (Vetter et al. 2019). Protože je druh díky schopnosti využít vzdušný dusík schopen kolonizovat půdy chudé na živiny, lze jej nalézt na opuštěných pozemcích a deponiích půdy.

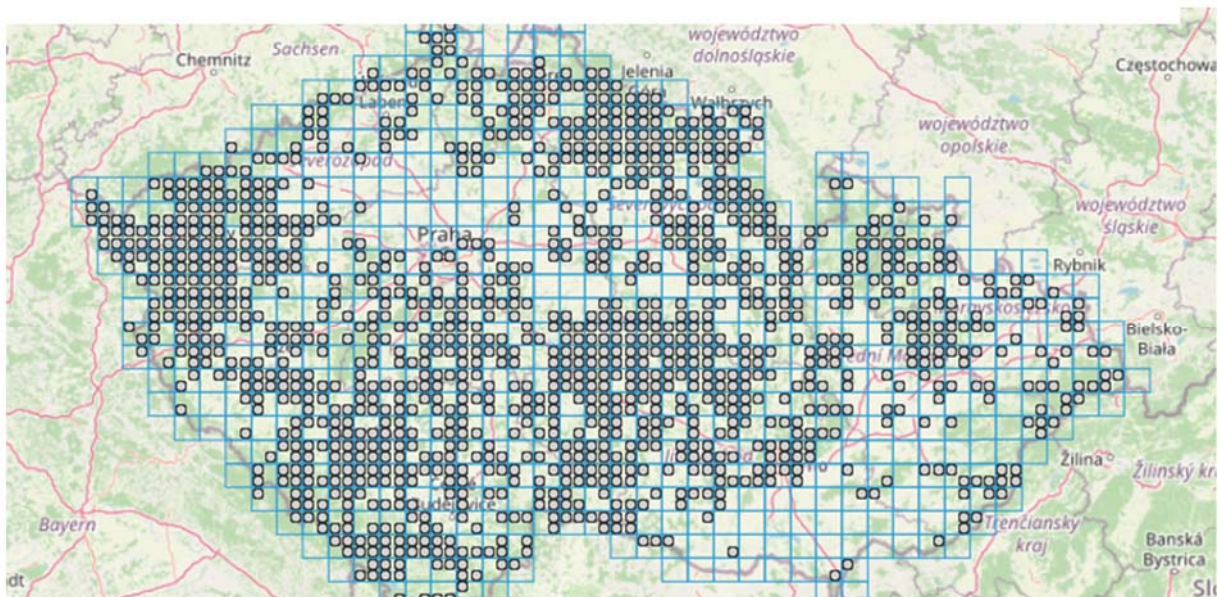
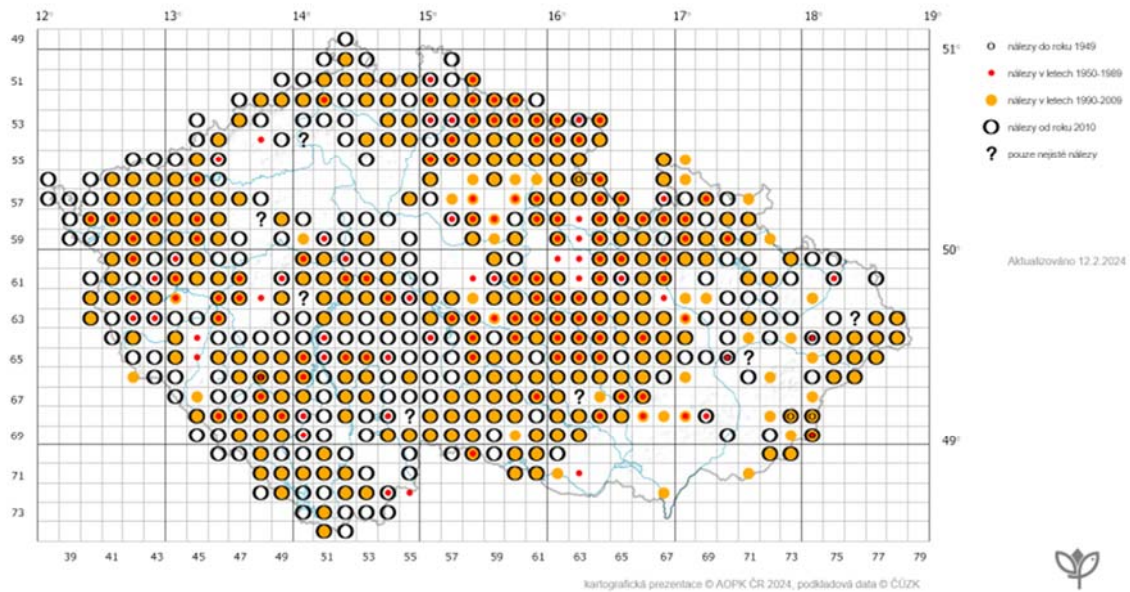
Záměrně rozšířená je v městských, příměstských a (polo)přírodních biotopech jako okrasná rostlina a potrava pro volně žijící zvířata (Fremstad 2010). Z těchto lokalit se šíří dále (Lahti a kol. 1995; Gudžinskas 1999; Vyšniauskienė a kol. 2011; Meier a kol. 2013).

Dle Ellenbergovských indikačních hodnot se jedná o druh částečně světlých míst, většinou rostoucí na plném světle, ale také ve stínu do 30 % rozptýleného záření dopadajícího na volnou plochu, vyskytující se od nížin až do hor, vázaný na půdy s průměrnou vlhkostí – chybí na vlhkých a často vysychajících půdách (databáze PLADIAS). Druh obecně preferuje kyselé půdy, v oblastech s vápnatým podložím je údajně méně častý, což může být způsobeno nižší dostupností fosforu a železa (Eckstein a kol. 2023).

7 Charakter rozšíření v ČR

První údaj o zplanění mimo kulturu pochází z roku 1895. V současnosti je druh rozšířen s proměnlivou hustotou od nížin až do hor (PLADIAS). Ve fytoocenologických snímcích může druh tvořit dominantní porosty s pokryvností až 80–90 % (čtverce 4 m²; Hejda a kol. 2016).

Výskyt druhu *Lupinus polyphyllus* podle záznamů v ND OP



Rozšíření lupiny v databázi NDOP a Pladias (data z února 2024).

8 Impakt a náklady na management

Lupina je především environmentální hrozbou ovlivňující půdní prostředí a funkci ekosystémů s masivními dopady na chráněná území (zejména prostředí chudé na živiny). Kromě těchto oblastí je hrozbou i v lučních společenstvech, kde může vytvářet rozsáhlé a husté monospecifické porosty.

Lupina váže dusík a její opad hnojí půdu chudou na živiny (Davis 1991), což mění interakce mezi druhy. Rychlým růstem zastíní ostatní druhy, a tím snižují druhovou bohatost rostlin (Maron & Connors 1996; Gosling 2005) i dalších trofických skupin (Valtonen a kol. 2006). Tento druh je jednoznačně spojen s poklesem druhového bohatství cévnatých rostlin (Hejda a kol. 2009; Ramula & Pihlaja 2012). Výluhy z opadu jsou toxické a způsobují opožděné a snížené klíčení původních druhů (Muzquiz a kol. 2004; Loydi a kol. 2015).

Vysoký dopad má tento druh zejména na živinami chudých stanovištích v horských oblastech a severských zemích. Dokumentovaný dopad na druhovou diverzitu byl zjištěn také ze střední Evropy. Vliv lupiny na ekosystém je významný, protože je rostlinou vázající dusík a producentem allepatických látek (Muzquiz a kol. 2004; Akritidu a kol. 2013; Boinik a kol. 2015; Loydi a kol. 2015).

Např. ve Finsku se uvádí, že se lupina rychle šíří nejen podél okrajů silnic a na jiných narušených stanovištích, ale také na polopřirozených travnatých plochách a v přírodním prostředí, jako jsou stromové háje (Finský institut životního prostředí). Druh je schopen vytvářet husté porosty a je spojován s lokálním poklesem druhové bohatosti cévnatých rostlin (Ramula & Pihlaja 2012).

Podle Hejdy a kol. (2009) se na pozorovaných invadovaných plochách snižuje druhová bohatost, diverzita i vyrovnanost. Prass a kol. (2022) studovali efekt doby, po kterou je lupina na stanovišti přítomná (5, 10 a 15 let). Výskyt lupiny byl spojen s nižší druhovou bohatostí rostlin, ale mezi různě starými porosty lupiny nenašli významný rozdíl v její pokryvnosti (ta dosahovala okolo 35 %) ani ve změnách složení společenstev. Z toho vyvozují, že i střední pokryvnost lupiny může snížit druhovou bohatost rostlin, ale ekologický dopad způsobený tímto invazním druhem se nemusí dramaticky měnit nebo akumulovat s přibývajícím časem od začátku invaze.

Studie zaměřená na vliv lupiny na druhově bohaté okraje finských silnic prokázala signifikantní vliv na druhovou diverzitu, spočívající v úbytku původních druhů a homogenizaci druhového složení následkem invaze lupiny (Knudsen 2021). Párové porovnání v této studii dále ukázalo, že společenstva s dominantní lupinou byla v průměru vyšší. Obdobně se střední hodnoty výšky rostlin vážené společenstvím zvyšovaly s rostoucí pokryvností lupiny na alpských horských kosených loukách (Hansen a kol., 2021). Tento druh má tedy silný filtrační účinek na druhové složení těchto invadovaných společenstev, přičemž potlačuje drobné druhy (Otte a Maul, 2005; Thiele a kol., 2010) a upřednostňuje trsnaté trávy velkého vzrůstu, jako je *Poa chaixii* a *Deschampsia cespitosa*, a ruderální rostliny jako jsou *Cerastium glomeratum*, *Galium aparine*, *Galeopsis tetrahit*, *Cirsium arvense*, *Urtica dioica* a *Chamaenerion angustifolium* (Otte & Maul 2005).

V rámci studie impaktu 10 původních expanzních a 9 invazních dominant, zahrnující např. křídlatky, třtinu křovištní apod., se lupina řadila mezi druhy s nejnižším impaktem na počet druhů a diverzitu (Shannonův index), a to na hrubší (čtverce 4×4 m) i na jemnější (1×1 m)

škále. V téže studii při párovém porovnávání impaktu invazních a původních dominant měly srovnatelné původní dominanty vyšší vliv na druhovou bohatost než lupina, konkrétně původní pcháč zelinný (*Cirsium oleraceum*) na hrubší škále a devětsil lékařský (*Petasites hybridus*) na jemnější škále (Hejda a kol. 2021).

Zprávy o vlivu lupiny mimo Evropu pocházejí především ze Severního Zélandu. Bylo zjištěno, že lupina často kolonizuje často narušené a kamenité terasy řek (Holdaway & Sparrow 2006) a např. dosahuje dominance i v oligotrofní vegetaci (Scott 2007). Má také negativní vliv na tamní původní druhy (Hejda 2013). Dopad lupiny v nepůvodních areálech v Evropě nebo na Novém Zélandu byl vyšší než v jejím původním areálu (Hejda a kol. 2016; Hejda 2013).

Kromě vlivu na společenstva cévnatých rostlin může mít lupina kaskádový dopad na společenstva členovců. Ve Finsku byl počet členovců na invadovaných lokalitách v době vrcholu kvetení lupiny přibližně o 46 % nižší než na neinvadovaných lokalitách, a to zejména v důsledku nižší početnosti brouků, dvoukřídlých, motýlů a mravenců (Ramula & Sorvari 2017). Naopak čmeláci byli na invadovaných lokalitách přibližně dvakrát hojnější než na neinvadovaných, přičemž zvláště hojný byl *Bombus lucorum* (Ramula & Sorvari 2017). Podobně byl ve Švédsku na lokalitách invadovaných lupinou pozorován výrazný nárůst počtu čmeláků, což vedlo k většímu počtu návštěv opylovačů původní vytrvalé byliny ve srovnání s nenapadenými lokalitami (Jakobsson & Padron, 2014). Lupina však neměla žádný vliv na druhovou bohatost Lepidoptera (Valtonen a kol. 2006) ani čmeláků (Ramula & Sorvari 2017).

Schopnost využívat vzdušný dusík a obohacovat půdu chudou na živiny opadem bývá však také záměrně využívána, např. k obohacování a obnově požárem vyčerpaných půd (Miller a kol. 2011), a poskytuje lupině (a také jiným luskovinám) výhodu v podmínkách s nízkým obsahem dusíku v půdě, pokud jsou ostatní faktory příznivé pro růst (Andrews a kol. 2011, 2013).

V Evropě byl tento druh vysazován jako pícnina a okrasná rostlina. Semena lupiny se již od starověku používají jako potrava pro lidi a krmivo pro zvířata (Kurlovich, 2002). Zelená hmota nízkoalkaloidních (sladkých) odrůd lupiny je také výborným krmivem. Hořké formy (díky směsi alkaloidů) jsou v krmivech pro zvířata a v potravinách pro lidi nežádoucí.

Některé ekotypy lupiny vyskytující se na pastvinách nejsou vhodné pro pastvu kvůli obsahu chemických látek. Přirozeně se vyskytující formy jsou mírně toxické kvůli přítomnosti alkaloidů (mohou způsobit zvracení, obtížné polykání, poruchy krevního oběhu), ale existují i varianty chudé na alkaloidy, které se používají jako krmivo pro volně žijící a domácí zvířata (Aniszewski 1993; Schuster 2002; Payne a kol. 2004).

Jappe & Vieths (2010) uvádějí, že malé procento lidí má potravinovou citlivost na lupinu (alergii).

Známé náklady a přínosy spojené s lupinou jsou marginální (Reinhardt a kol. 2013). V Německu se roční náklady na management (mechanický) odhadují na cca 30 000 eur (Reinhardt a kol. 2013). Pokud se však vezme v úvahu druhově specifický management v chráněných územích, pak mohou být náklady na m² vysoké. Lupina je například druhým nejčastějším druhem, na který je zaměřený management invazních druhů v KRNAP. Mezi lety 1999–2017 byly na její management byly Správou KRNAP vynaloženy celkové náklady přes 220 tis. Kč (R. Fleischans a J. Pergl, nepublikováno).

9 Monitoring a mapování

Prioritou pro včasné odhalení nových výskytů lupiny v krajině je využití kombinace systematického mapování (např. NATURA 2000, ÚHÚL – Ústav pro hospodářskou úpravu lesů), inventarizačních průzkumů a zapojení veřejnosti do mapování v rámci tzv. „občanské vědy“ (*citizen science*) (viz Pergl a kol. 2016a). Lupina je dobře rozpoznatelný druh i veřejností.

Rozšíření lupiny lze v době květu monitorovat i s pomocí leteckých snímků. Před samotným managementem je nutné podklady o rozšíření doplnit podrobným terénním průzkumem.

10 Práce s veřejností

Lupina je veřejností dobře rozpoznatelným druhem s malým rizikem záměny. Je nutné se zaměřit na zlepšení informovanosti zahrádkářů a včelařů, ale i vlastníků pozemků a zemědělců, s důrazem na negativní vliv druhu. V oblastech, kde už se druh vyskytuje, je nutné zaměřit se ve zvýšené míře na prevenci náhodného zavlečení např. při zacházení s likvidovanou biomasou nebo přesunech zeminy. Veřejnost by měla být vzdělávána v tom, jak a proč druh likvidovat.

Dobrou rozpoznatelnost druhu způsobenou výrazným habitem, charakteristickými listy a dekorativním květenstvím je výhodné využít pro zajištění mapování veřejností a propagovat použití aplikace iNaturalist nebo BioLog AOPK ČR. Druh je velmi populární v okrasném zahradnictví i mezi myslivci. Šíření, pokud nebude zakázáno, bude tedy pokračovat i v budoucnu. Omezení výskytu lupiny závisí především na snížení množství semen a zamezení dalšího uvolňování do krajiny.

11 Typy managementových zásahů

Lupina je v mnoha evropských zemích považována za invazní druh a je tam aktivně potlačována. Přestože existuje mnoho odborníků s dlouhodobými zkušenostmi s regulací lupiny, je jen málo recenzované literatury hodnotící účinnost různých regulačních opatření, natož pak z dlouhodobého hlediska. V závislosti na stadiu invaze a místním kontextu je cílem kontroly buď úplná eradikace, nebo snížení početnosti lupiny. Nejčastěji se provádí mechanická regulace, a to přizpůsobenými režimy kosení, případně ručním odstraňováním rostlin např. vytrháváním či vykopáváním. Mechanická likvidace může vést ke snížení životaschopnosti a velikosti populace. Management cílený na snížení schopnosti šíření musí být zaměřen na omezení produkce semen. Nejúčinněji lze lupinu regulovat cílenou aplikací herbicidů. V ochranně cenných územích, kde bývá potřeba likvidace lupiny nejvyšší, nebo na pozemcích v režimu ekologického zemědělství, však často nepřichází v úvahu.

11.1 Sečení/kosení

Lupina reaguje na seč poměrně rychlou regenerací. Blomqvist (2021) provedl polní pokus na úrovni jednotlivých rostlin, v němž testoval potenciál lupiny k opětovnému růstu po seči. Jedinci podobné velikosti v populaci na okraji silnic v Karlstadu (Švédsko) byli seříznuti jednou (květen), dvakrát (květen + červen) nebo třikrát (květen + červen + červenec) během sezóny. Ošetření kosením významně snížila biomasu stonků, květenství a celkovou biomasu, ale nikoliv biomasu listů (Blomqvist, 2021), což naznačuje, že rostliny po kosení nejvíce investují do obnovy listů. To však ani zdaleka neznamená, že po pokosení rostliny vytvoří už jen listy a znovu nevykvetou. Zkušenosti z NP Šumava ukazují, že pokud jsou seříznuty, useknuty nebo vytrženy celé rostliny, tedy každý jednotlivý trs včetně listoví blízko u země, pak rostlinám trvá než obrostou a znovu nasadí na květ cca 1 měsíc. V důsledku takového kompletního odstraňování biomasy stihnou rostliny nasadit na květ obvykle 2× za vegetační sezónu. Pokud však dojde jen k odlomení květenství (nikoliv celé lodyhy až u země), pak lupina okamžitě nasazuje nový květ kdekoli jinde na zbylé části lodyhy a cca do 14 dnů kvete znovu (D. Steinbachová, osobní sdělení). Pokud by se tedy mělo zabránit vytvoření semen pouhým odstraňováním samotného květenství, bylo by nutné tento zásah provádět velmi často, což zvyšuje pravděpodobnost selhání managementu. Vhodné je proto **odstraňovat rostliny vždy celé, co nejlíže u země, včetně všech listů**.

Načasování seče je třeba pečlivě volit a provádět ji tak, aby bylo zabráněno tvorbě semen. V opačném případě hrozí riziko šíření semen pomocí mechanizace a také pokosené biomasy. Riziko nežádoucího šíření během/po managementu závisí na vývojovém stadiu semen: v pokusu, jehož cílem bylo otestovat klíčivost semen lupiny v závislosti na době sečení, Klinger a kol. (2020) zjistili, že se liší průběh klíčení semen z rostlin, které byly sečeny v různých termínech. Klíčivost zelených a měkkých semen rostlin pokosených brzy byla nízká, nicméně rozhodně nezanedbatelná – v prvním termínu kosení (začátek července) dosahovala 17 %, zatímco z tmavých a tvrdých semen rostlin pokosených pozdě (třetí týden v červenci a později) vyklíčilo 60 %. Navíc semena rostlin pokosených pozdě vykazovala fyzickou dormanci, a měla tak tendenci klíčit na jaře (tj. po zimní stratifikaci), což může vést k vyššímu přežívání semenáčků (Klinger a kol., 2020). Z výše uvedené studie a zkušeností z NP Šumava vyplývá, že pro efektivní zabránění dalšího šíření pomocí semen je nutné **provádět seč ideálně ve fázi nasazování květenství**, nejpozději však na počátku kvetení.

Vzhledem k regenerační schopnosti lupiny je **nutné seč během sezóny několikrát opakovat**. Potřebný počet opakování závisí na mnoha faktorech, vždy je však nutné dodržet výše uvedené načasování a zabránit tak tvorbě semen.

Kosení/pravidelnou seč je nutné opakovat dlouhodobě. Autoři se shodují, že se může jednat až o několik let, než se z lokality podaří lupinu vymýt (Otte & Maul 2005; Valtonen a kol. 2006). Pozorování z NP Krkonoše/NP Šumava však spíše naznačuje, že následkem pravidelné, správně načasované seče dojde k zamezení tvorby semen a ke snížení pokryvnosti lupiny, ale ta bude v porostu dále přítomná, a tak bude potřeba v důsledném managementu pokračovat po mnoho let. Semenáče se mohou objevovat i cca po deseti letech (F. Krahulec, ústní sdělení), což může být způsobeno klíčením semen ze semenné banky i semeny z regenerujících a při managementu přehlédnutých jedinců.

Otte and Maul (2005) uvádějí, že v oblasti Upper Rhön v severním Bavorsku, kde se lupina hojně vyskytuje, prakticky chybí na loukách, které byly sečeny dostatečně časně z důvodu jejich využívání primárně k produkci sena. To naznačuje vhodnost pravidelného časného sečení i jako preventivního managementu.

U mladých rostlin by k likvidaci následkem kosení mělo dojít za kratší dobu, jak naznačuje studie Ramuly (2020). V zahradním pokusu na rostlinách v květináčích vzešlých téhož roku ukázal, že odstranění biomasy 5 cm nad zemí sice nemělo efekt na přežití rostlin v téže sezóně, zato významně redukovalo šanci na jejich přežití do dalšího roku.

Alternativou k sečení/kosení může být vytrhávání nebo vyrývání či vykopávání. Tyto metody jsou však použitelné jen na velmi malých plochách či v případě, že se jedná o izolované jedince. Vytrhávání (pokud při něm nedojde i k vytržení kořene, což by přicházelo v úvahu asi jen za určitých podmínek a jen u velmi mladých semenáčů) je zásah svým efektem shodný s odstraněním nadzemní biomasy useknutím. Vždy je důležité odstranit veškerou nadzemní biomasu (včetně všech listů) co nejnižší u země, a to nejpozději na počátku kvetení. Vyrývání lze použít např. při výskytu jednotlivých rostlin na zahradách. Vhodné je také k likvidaci ojediněle se vyskytujících mladých rostlin na plochách, kde proběhla několikaletá chemická likvidace, která zahubila starší vzrostlé jedince lupiny (Vacátková 2008).

11.1.1 Likvidace biomasy:

Na lokalitách cenných z hlediska ochrany přírody a zároveň limitovaných dostupností živin je nutné zajistit odvoz veškeré biomasy, aby rozkládající se hmota neobohacovala půdu zejména o dusík, který zpomaluje obnovu přirozených společenstev. Na ostatních lokalitách, **pokud dojde k zásahu před začátkem kvetení** a nehrozí tak přítomnost bytí nezralých semen, **lze ponechat biomasu na místě (mulčování), využít na seno nebo pro kompostování.** Pokud jsou rostliny ve fázi kvetení, je nutné veškerou biomasu odstranit a bezpečně zlikvidovat (Pergl a kol. 2023).

Kompostování biomasy obsahující semena s sebou však nese riziko dalšího šíření životaschopných semen, a toto riziko se zvyšuje, pokud nejsou dodržovány podmínky správného kompostování. Hassani a kol. (2021) ukázali, že po měsíci kompostování bylo cca 5 % semen klíčivých a dalších 28 % zůstávalo dormantních. Pravděpodobnost přežití semen se snižovala se stoupajícím počtem dnů s teplotou nad 50 °C a za předpokladu, že počet dní s teplotou do 30 °C zůstával nízký. Vyšší teplota a delší doba zpracování významně snižovala míru přežití. Nicméně malá část semen (méně než 1 %) byla schopná přežít i čtyřměsíční kompostování. Pravděpodobnost přežití semen závisela také na jejich umístění – semena uložená vespod kompostu měla větší šanci přežít než ta ve středních a vyšších vrstvách. Hodinové vystavení teplotě 70 °C, běžně používané při pasterizaci kompostu, nebo 5–10denní hygienizace při teplotě nad 50 °C pravděpodobně nestačí ke zničení všech semen, protože část (0–15 %) jich zůstávala dormantních i po vystavení teplotám vyšším než 70 °C po dobu 2–11 dní.

Z výše uvedeného plyne, že **kompostování biomasy obsahující semena** (i nezralá) **v domácích kompostérech nelze doporučit,** a to právě z důvodu nestabilní teploty, která nemusí být k likvidaci semen dostatečná. Možné je využití odstraněné biomasy **v bioplynových**

stanicích či průmyslových kompostárnách. Pokud biomasa obsahuje semena, je toto využití možné **pouze za předpokladu, že tepelné ošetření je dostatečně silné a dlouhé k tomu, aby došlo ke zničení semen** (Pergl a kol. 2023).

Vhodnou metodou likvidace suché biomasy je **pálení** (viz Standard D 02 002 Obnova dlouhodobě neobhospodařovaných travních společenstev). Metoda je doporučovaná **pro likvidaci biomasy kvetoucích či plodných rostlin, jejich částí (např. odstraňovaná květenství) nebo samotných semen.** Pokud jsou už rostliny ve stádiu, že z nich při manipulaci vypadávají semena, je vhodné vložit plodné části rostlin do papírových pytlů a spálit je v těchto pytlích. Při takto pozdním zásahu samozřejmě nelze úplně zabránit vysemenění, ale je možné ho aspoň omezit. Výhodou při pálení na místě zásahu je minimalizace rizika dálkového přenosu diaspor (Pergl a kol. 2023).

11.2 Pastva

Přestože lupina obsahuje toxické alkaloidy, lze je regulovat pastvou. V biosférické rezervaci Rhön (Německo) se pastva ovcí a koz používá **k redukci lupiny na plochách, které nelze kosit, nebo jako následná pastva po kosení** (Biosphärenreservat Rhön 2024). Avšak skutečnost, že na N. Zélandě je doporučována jako vhodná k dlouhodobé pastvě ovcí (Ryan-Salter 2019), naznačuje, že **pastva nevede k její likvidaci** (snad až na vyšší zranitelnost porostů lupiny během prvního roku po vyklíčení). Pokud se skot využívá k pastvě (a rozšlapávání) ploch napadených lupinou (Otte a kol., 2002) je nutné brát v úvahu, že **může vést také k nežádoucímu šíření lupiny.** Otte a kol. (2002) zjistili, že až 20,4 % plně vyzrálých, tvrdých semen lupiny bylo ovceci vyloučeno nestrávených. Tato semena vykazovala klíčivost 46 %, což znamená, že téměř 10 % pozřených semen přežilo průchod střevem. Vzhledem k tomu, že doba zdržení ve střevě může být více než 4 dny (Otte a kol., 2002), mohou migrující ovce potenciálně rozptýlit semena na vzdálenost několika kilometrů. Proto je předpokladem vhodného managementu **načasování pastvy před produkcí semen.**

11.3 Aplikace herbicidů

Chemické metody jsou nejúčinnějším a nejrychlejším způsobem likvidace lupiny. Lze využít také jejich kombinaci s mechanickými metodami. Vždy je však třeba zvážit nutnost jejich použití vzhledem k rozsahu likvidace a zohlednit omezení, která se k jejich použití váží, např. z důvodu ochrany vod či lokalizace ve zvláště chráněném území, a pokud je to možné, preferovat šetrnější formy aplikace.

Dle standardu péče o přírodu a krajinu AOPK (Pergl a kol. 2023) je doporučenou metodou **postřik 10% roztokem herbicidu na bázi glyfosátu na list,** který se provádí v plném olistění na začátku léta. Herbicid je třeba aplikovat **nejpozději v počáteční fázi období květu tak, aby bylo zabráněno tvorbě semen.** V pokročilé fázi kvetení/zrání je nutné květenství/plodenství před aplikací herbicidu z lokality odstranit a bezpečně zlikvidovat nejlépe spálením na vhodném místě. Postřik v době kvetení je nevhodný také z důvodu negativního vlivu na opylovače, pro které může být takový zásah fatální.

Herbicide se aplikuje za bezvětří a suchého počasí, což zajišťuje jeho optimální účinnost. Během několika hodin (cca pěti) po aplikaci nesmí pršet. V případě deště je nutné za vhodného počasí postřik opakovat. Pro přehlednost o ošetřených jedincích a kontrolu při předávání prací je vhodné do herbicidu přidat barvivo. Vhodná jsou ve vodě rozpustná barviva, např. potravinářské barvivo nebo speciální barevné přísady používané v lesnictví.

V dalších letech je v případě potřeby možné opakovat aplikaci herbicidu bodově či lokálně na regenerující rostliny, nebo proti nim zasáhnout už jen mechanicky (seč/kosení). Rostliny vzešlé ze semenné banky se likvidují pastvou nebo sečí. Klíčící rostliny hůře prospívají v zapojeném travním porostu, proto je třeba ho na plochách, na kterých proběhl management, co nejdříve obnovit. Kromě výsevu místně příslušných druhů se používá překrytí ošetřené plochy pokosenou trávou z okolních nezasažených lučních porostů (Pergl a kol. 2023).

11.4 Další formy managementu

V Evropě v současné době **neexistuje žádná účinná biologická kontrola** lupiny. Na Novém Zélandu bylo identifikováno několik rostlinných patogenů, které by mohly sloužit jako biologické kontrolní látky pro tento invazní druh (Harvey a kol. 1996, ale viz Morin a kol. 2000). Tento přístup k managementu však zatím nebyl v Evropě testován, a tak není známo, za jakých podmínek (pokud vůbec) a pro které oblasti by ho bylo možné použít. Kromě nutných analýz dopadu na původní i kulturní rostliny je třeba vzít v úvahu také náklady a úsilí ve srovnání s jinými kontrolními opatřeními.

Peiter a kol. (2001) popsal vážné poškození prodlužovacího růstu kořenů několika druhů rodu *Lupinus* vlivem hydrogenuhličitanu (HCO₃⁻). Proto by k potlačení růstu lupiny mohlo být vhodné vápnění (Eckstein a kol. 2023). Důkazy o účinnosti vápnění v praxi však chybí.

Kontrolní metody založené na využití vysoké teploty nejsou pro lupinu vhodné, protože její semena jsou díky svému silnému obalu na teplo poměrně necitlivá (Blomqvist 2021; Hassani a kol. 2021).

12 Volba vhodné managementové strategie

Dobře načasovaná seč zabrání tvorbě semen a sníží pokryvnost lupiny. Vzhledem k její vysoké regenerační schopnosti se však k účinné likvidaci doporučuje aplikace herbicidů, pokud to místní podmínky dovolují. Semenáčky a malé rostliny lze vytrhávat nebo vykopávat (doporučený postup pouze u malých populací). Omezení výskytu lupiny závisí především na snížení množství semen a zamezení dalšího uvolňování lupiny do krajiny. Zvláštní pozornost je třeba věnovat reinvazi na již vyčištěná místa.

Při rozhodování mezi mechanickou a chemickou formou zásahu hraje roli:

- 1/ v jak citlivém území (z hlediska ochrany přírody) se porost lupiny nachází a
- 2/ zda je reálné udržet důsledný, dobře načasovaný management po mnoho let, což je v případě mechanických zásahů nutná podmínka.

Mechanická likvidace bude samozřejmě vždy šetrnější k přírodě, na druhou stranu, **pokud existuje obava, že se nepodaří dodržet přísné podmínky mechanické kontroly, může být mnohdy lepší použít herbicid, s jehož pomocí lze dříve dosáhnout úplné likvidace porostu.** Velmi vhodná může být dle konkrétní situace samozřejmě také kombinace obou způsobů – např. nejprve výrazné omezení porostu pomocí herbicidu, které je následované mechanickou likvidací přeživších rostlin a nově vyklíčených semenáčů (Vacátková 2008).

Níže jsou uvedeny příklady vhodného managementu pro některé typy výskytu lupiny:

Nově zjištěné a izolované výskyty menšího rozsahu ve volné krajině:

Typicky se jedná o okraje silnic, cest, lemy lesů a luk. Takové lokality často slouží jako zdrojové pro další šíření, proto **doporučujeme rychlou a úplnou eradikaci.** Té lze dosáhnout použitím herbicidů pomocí bodové aplikace na list nebo vyrytím jednotlivých rostlin. Přednostně je třeba zaměřit se na okraje silnic, které pro lupinu prokazatelně představují migrační koridor.

Zahrádky:

Jedná se nejčastěji o úmyslně vysazené rostliny, v některých případech jde i o rostliny, které se na zahrady dostaly nezáměrně, ale byly zde ponechány kvůli jejich okrasné funkci. Zahrádky jsou specifické tím, že je na nich většinou možný intenzivní dohled a tedy i případná akce. Jde o plochy intenzivně obhospodařované, opečovávané. Přesto však zde existuje velké riziko nesprávného načasování a provedení managementu. K nedodržení managementových zásad může dojít i navzdory osvětě vlastníků, např. z nepředvídatelných důvodů (nemoc, nárazové rekreační využití objektů závislé na počasí atd.). Nepoučené/lehkomyslné osoby mohou nesprávně nakládat s odstraňovanou biomasou (vyhodit rostliny na „divoké“ komposty za ploty zahrádek apod.).

Z tohoto důvodu **doporučujeme netolerovat lupinu jako okrasnou rostlinu** (podobně jako např. kolotočník, invadující v Orlických horách). Riziko pěstování je větší než možné přínosy.

Doporučený způsob likvidace je **vykopávání**, pokud není proveditelné tak **oslabování vytrháváním či sekáním**. Při něm je nezbytné odstranit veškerou nadzemní biomasu (včetně všech listů) těsně nad zemí, opakovaně v průběhu sezóny, vždy nejpozději v počátku kvetení, před zahájením tvorby semen. Pokud je zahrada využívána extenzivně a je zde riziko nedodržení zásad mechanické likvidace, pak je nejvhodnější použít **herbicid**.

Je nutné **správně nakládat s odstraňovanou biomasou** – pokud k zásahu došlo před kvetením, lze biomasu sušit na seno, mulčovat či kompostovat přímo na zahrádkách. Při pozdějším zásahu doporučujeme biomasu pálit (viz kap. Likvidace biomasy).

Horské oligotrofní louky:

Na loukách cenných z hlediska ochrany přírody a zároveň limitovaných dostupností živin lze jako management provádět **správně načasovanou, pravidelně opakovanou, důslednou a dlouhodobou seč**. Naprosto zásadní je dodržet včasné provedení zásahu – **posíct nejpozději v počátku kvetení, před zahájením tvorby semen**. I zelená a měkká semena jsou schopná

dozrát a porost se z nich může obnovovat (Klinger a kol. 2020), proto je nutné posekat dříve. Veškerou biomasu je nutné odstranit, aby nedocházelo k obohacování půdy dusíkem, který lupina váže. Pozor na šíření semen mezi zasaženými a nezasaženými lokalitami mechanizací a pasoucími se ovcemi. Seč je nutné opakovat podle potřeby tak, aby bylo zabráněno tvorbě semen (minimálně 2× ročně), a dlouhodobě, nesmí dojít k přerušení managementu. Lupina je po zásahu schopna obnovy vegetativně i generativně, ale její pokryvnost postupně klesá. Jakmile dojde ke snížení pokryvnosti lupiny, je vhodné dosévat přirozené druhy nebo mulčovat senem z nezasažených oblastí, aby se obnovilo přirozené druhové složení semenné banky.

Další možností managementu na horských loukách je **bodová aplikace herbicidu**. Pokud to hustota populace lupiny vyžaduje a charakter lokality dovolí (např. z hlediska ochrany přírody a vodních zdrojů), lze v prvním roce tolerovat i plošnou aplikaci totálního herbicidu. Ošetření herbicidem může být dle situace nutné v následujících letech opakovat. Dle Vacátkové (2008) je po třech letech porost už dostatečně oslaben a další použití herbicidu není potřeba. Je však nutné louky pravidelně síct a odstraňovat biomasu (2 × ročně, včas před tvorbou semen). Kosení zajistí postupný odnos živin ze stanoviště a také podpoří klíčení semen lupiny (a tudíž vyčerpání jejich zásoby z půdy) i ostatních druhů. K potlačení semenáčů lupiny a podpoře trav je v tu dobu vhodné přisívání směsi původních travních druhů. Je možné, že se trávy stanou dominantními, s postupným ochuzováním stanoviště kosením a odstraňováním biomasy by však měly mít šanci uplatnit se i dvouděložné rostliny. Důsledně je třeba sledovat výskyt ojedinělých rostlin lupiny a ty odstraňovat výrýpáváním (Vacátková 2008), případně na regenerující rostliny opět bodově aplikovat herbicid. Rostliny vzešlé ze semenné banky se likvidují pravidelnou sečí nebo pastvou.

Louky a pastviny zemědělské krajiny:

Pokud se jedná o **ojedinělý výskyt** malého rozsahu na zemědělských plochách jinak neinvadovaných lupinou, pak doporučujeme **co nejrychlejší eradikaci za pomoci herbicidu**. Důvodem je zabránit rozšíření lupiny do okolí.

V území s častým výskytem lupiny doporučujeme včasné mechanické zásahy dle zásad uvedených v kapitole 11.1 a 11.2., s důrazem na včasné provedení a dlouhodobé opakování. Pokud je seč prováděna nejpozději na počátku kvetení, lze posekanou biomasu mulčovat. Důležité je management provádět dlouhodobě a nepřerušit ho. Vhodné je také naplánovat organizační opatření tak, aby se v případě pozdního zásahu (např. v důsledku nepředvídaných okolností jako je nepřízeň počasí, porucha mechanizace apod.) omezil roznos semen mechanizací, a to nejen mimo plochu (na další pozemky), ale i v rámci daného půdního bloku (např. pokud je jedno ohnisko v rohu, naplánovat pohyb mechanizace na pozemku tak, aby nedocházelo k roznášení semena na celou plochu). To se týká jak samotné mechanizace, tak i např. přenosu mulčem či přesunem sena. Obdobně je vhodnější toto místa zasažená lupinou oddělit v rámci pastvin tak, aby nedošlo k roznosu dobyt看em.

Další managementová pravidla

1/ V případě, že se lupina vyskytuje v travních porostech, které jsou součástí registru evidované zemědělské půdy (LPIS) jako díly půdních bloků, na které zemědělský subjekt pobírá zemědělské dotace, může dojít ke konfliktu. A sice mezi správným managementem lupiny a nastavenými podmínkami některých dotačních titulů. Konkrétně konfliktní je podmínka agroenvironmentálně-klimatických opatření (dotace AEKO) a Celofaremní ekoplatba, kde je podmínkou na sečených půdních blocích o výměře 10 hektarů a více, ponechávat neposečené části. Velikost neposečených částí se odvíjí od velikosti půdního bloku a posíct tyto části je možné buďto na konci vegetační sezóny, nebo až při seči v příštím roce. Smyslem tohoto opatření je podpora bezobratlých organismů. Pokud se však v takovém porostu vyskytuje nějaký invazní nebo i expanzní druh, který má být sekán z důvodu potlačení růstu či zabránění vysemenění, pak pozdní termín seče výrazně podpoří navýšení jeho pokryvnosti a rozšíření do okolí.

Dotační tituly AEKO dotací vymezuje na díly půdních bloků příslušný orgán ochrany přírody. Tyto oprávněné osoby by měly na přítomnost invazního/expanzního druhu zemědělského uživatele upozornit a dojednat s ním plošné možnosti, kde tyto neposečené plochy ponechávat, aby nedošlo k vysemenění invazního/expanzního druhu. Pokud se na půdním bloku nenajde část travního porostu bez problémového invazního/expanzního druhu, pak daný půdní blok do žádosti o výše uvedené dotace nezařazovat, nebo se jej pokusit rozdělit nějakým krajinným prvkem (např. liniovou výsadbou dřevin) na půdní bloky o menší výměře pod 10 hektarů.

2/ V souvislosti s vymezováním konkrétních dotačních titulů opatření AEKO na díly půdních bloků příslušným orgánem ochrany přírody, je nutné dbát i na vhodnou volbu termínů sečí, právě s ohledem na přítomnost lupiny. Konfliktní budou všechny pozdní termíny sečí, které si může zemědělský uživatel zvolit. Zemědělcem požadované termíny sečí však v konečné fázi přiděluje osoba orgánu ochrany přírody, která je oprávněna vymezovat dotační tituly k AEKO do ENVIRO vrstvy. Opět je zde apel na tyto osoby - na znalost svého území a při vymezování vrstvy ENVIRO zohlednit přítomnost invazních/expanzních druhů. V kolizi se správným managementem lupiny budou pozdní termíny všech běžně sečených dotačních titulů, ale zejména pak dotační tituly nadstavbové, jako je ochrana chřástala polního (termín seče od 15. 8.), ochrana modrásků (termín seče od 1. 9.) nebo i podmáčené a rašelinné louky s termínem seče od 15. 8.

V případech nastalé kolize nadstavbového titulu s přítomností lupiny doporučujeme na části půdních bloků s lupinou vystavit souhlasné stanovisko místně příslušného orgánu ochrany přírody s dřívějším termínem seče. Nejvhodnější by však bylo tyto tituly na půdní bloky s lupinou nevymezovat. Pokud nedojde k managementu lupiny například u dotačního titulu ochrana chřástala polního, stane se porost během několika let kvůli invazi pro chřástala špatně prostupným, postupně neatraktivním, až nakonec lokalitu opustí.

13 Literatura

- Akritidu KP, Boinik VV, Demeshko OV (2013) Organic acids from *Lupinus polyphyllus* roots. Chem Nat Comp 49: 501–502.
- Anderson WP (1999) Perennial weeds. Characteristics and identification of selected herbaceous species. Iowa State University Press, Iowa.
- Andrews M, James EK, Sprent JI, Boddey RM, Gross E, dos Reis Jr FB (2011) Nitrogen fixation in legumes and actinorhizal plants in natural ecosystems: values obtained using ^{15}N natural abundance. Plant Ecol Divers 4: 131–140
- Andrews M, Raven JA, Lea PJ (2013) Do plants need nitrate? The mechanisms by which nitrogen form affects plants. Ann Appl Biol 163: 174–199.
- Aniszewski T (1993) Nutritive quality of the alkaloid poor Washington lupin (*Lupinus polyphyllus* Lindl. var. SF/TA) as a potential protein crop. J Sci Food Agric 61: 409–421.
- Aniszewski T, Kupari MH, Leinonen AJ (2001) Seed number, seed size and seed diversity in Washington lupin (*Lupinus polyphyllus* Lindl.). Ann Bot 87: 77–82.
- Beuthin M (2012) Plant guide for bigleaf lupine (*Lupinus polyphyllus*). USDA-Natural Resources Conservation Service, Plant Materials Center, Corvallis.
- Biosphärenreservat Rhon (2024) <https://www.biosphaerenreservat-rhoen.de> (accessed February 2024).
- Blomqvist E (2021) Evaluation of two potential management strategies for garden lupin (*Lupinus polyphyllus*) in road verges. MSc. Thesis, Karlstads Universitet, Karlstad.
- Boinik VV, Akritidu KP, Demeshko OV (2015) Phenolic compounds from roots of *Lupinus polyphyllus*. Chem Nat Comp 51: 352–352.
- Davis MR (1991) The comparative phosphorus requirements of some temperate perennial legumes. Plant Soil 133: 17–30.
- Dunn DB, Gillett JM (1966) The Lupines of Canada and Alaska. Canada Department of Agriculture, Monograph No. 2.
- Eckstein RL, Welk E, Klinger YP, Lennartsson T, Wissman J, Ludewig K, Hansen W, Ramula S (2022) Biological Flora of Central Europe – *Lupinus polyphyllus* Lindl. Persp Plant Ecol Evol Syst 58: 125715.
- EU (2023) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1262&from=EN>.
- Fremstad E (2010) NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Lupinus polyphyllus*. Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS; www.nobanis.org.
- Gosling P (2005) Facilitation of *Urtica dioica* colonisation by *Lupinus arboreus* on a nutrient-poor mining spoil. Plant Ecol 178: 141–148.
- Gudžinskas Z (1999) Conspectus of alien species of Lithuania. 10. Fabaceae. Bot Lith 5: 103–114.
- Hansen W, Wollny J, Otte A, Eckstein RL, Ludewig K (2021) Invasive legume affects species and functional composition of mountain meadow plant communities. Biol Invasions 23: 281–296.

- Harvey IC, Seyb AM, Warren AFJ, Van den Ende H (1996) The biological control of Russell lupin in riverbeds with endemic plant pathogens. *Proceedings of the New Zealand Plant Protection Conference* 49: 119–125.
- Hejda M (2013) Do species differ in their ability to coexist with the dominant alien *Lupinus polyphyllus*? A comparison between two distinct invaded ranges and a native range. *Neobiota* 17: 39–55.
- Hejda M, Pyšek P, Jarošík V (2009) Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. *J Ecol* 97: 393–403.
- Hejda M, Sádlo J, Kutlvašr J, Petřík P, Vítková M, Vojík M, Pyšek P, Pergl J (2021) Impact of invasive and native dominants on species richness and diversity of plant communities. *Preslia* 93: 181–201.
- Hejda M, Štajerová K, Pyšek P (2016) Dominance has a biogeographical component: do plants tend to exert stronger impacts in their invaded rather than native range? *J Biogeogr* 44: 18–27.
- Holdaway RJ, Sparrow AD (2006) Assembly rules operating along a primary riverbed-grassland successional sequence. *J Ecol* 94: 1092–1102.
- Jakobsson A, Padrón B, Ågren J (2015) Distance-dependent effects of invasive *Lupinus polyphyllus* on pollination and reproductive success of two native herbs. *Basic Appl Ecol* 16: 120–127.
- Kaplan Z (ed.) (2019) Klíč ke květeně České republiky. Academia, Praha.
- Klinger YP, Eckstein RL, Horlemann D, Otte A, Ludewig K (2020) Germination of the invasive legume *Lupinus polyphyllus* depends on cutting date and seed morphology. *Neobiota* 60: 79–95.
- Klinger YP, Harvolk-Schöning S, Eckstein RL, Hansen W, Otte A, Ludewig K (2019) Applying landscape structure analysis to assess the spatio-temporal distribution of an invasive legume in the Rhön UNESCO Biosphere Reserve. *Biol Invasions* 21: 2735–2749.
- Knudsen C (2021) The impact of the invasive Garden lupine (*Lupinus polyphyllus*) on plant communities along species rich road verges. MSc. Thesis, Faculty of Health, Science and Technology, Karlstads Universitet
- Kurlovich BS (2002) Lupins (Geography, classification, genetic resources and breeding). OY International North Express, St. Petersburg.
- Lahti T, Lampinen R, Kurtto A (1995) Suomen putkilokasvien levinneisyyskartasto. Version 2.0. University of Helsinki, Finnish Museum of Natural History, Botanical Museum, Helsinki.
- Lesica P, Lavin MT, Stickney PF (2012) Manual of Montana vascular plants. BRIT Press, Fort Worth.
- Loydi A, Donath TW, Eckstein RL, Otte A (2015) Non-native species litter reduces germination and growth of resident forbs and grasses: allelopathic, osmotic or mechanical effects? *Biol Invasions* 17: 581–595.
- Maron JL, Connors PG (1996) A native nitrogen-fixing shrub facilitates weed invasion. *Oecologia* 105: 302–312.

- Meier C, Reid B, Sandoval O (2013) Effects of the invasive plant *Lupinus polyphyllus* on vertical accretion of fine sediment and nutrient availability in bars of the gravel-bed Paloma river. *Limnologica* 43: 381–387.
- Miller SA, Bartow A, Gisler M, Ward K, Young AS, Kaye TN (2011) An ecoregion serve as a seed transfer zone? Evidence from a common garden study with five native species. *Restor Ecol* 19: 268–276.
- Morin L, Jourdan M, Paynter Q (2000) The gloomy future of the broom rust as a biocontrol agent. In: Spencer NR (ed.), Proceedings of the X International Symposium on Biological Control of Weeds 4-14 July 1999, Montana State University, Bozeman, Montana, USA, p. 633–638.
- Muzquiz M, de la Cuadra C, Cuadrado C, Burbano C, Calvo R (2004) Herbicide-like effect of *Lupinus* alkaloids. *Ind Crop Prod* 2: 273–280.
- Nehring S, Kowarik I, Rabitsch W, Essl F (2013) Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen: unter Verwendung von Ergebnissen aus den F+E-Vorhaben FKZ 806 82 330, FKZ 3510 86 0500 und FKZ 3511 86 0300, BfN-Skripten. BfN Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Nentwig W, Bacher S, Kumschick S, Pyšek P, Vilà M (2018) More than “100 worst” alien species in Europe. *Biol Invasions* 20: 1611–1621.
- Oprea A, Sîrbu C, Doroftei M (2011) New contributions to the flora of Romania. *Analele Stiintifice ale Universitatii 'Al I Cuza' din Iasi. (Serie Noua) Sectiunea II Biologie Vegetala* 57: 79–90.
- Otte A, Maul P (2005) Verbreitungsschwerpunkte und strukturelle Einnischung der Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) in Bergwiesen der Rhon. *Tuexenia* 25: 151–182.
- Otte A, Obert S, Volz H, Weigand E (2002) Effekte von Beweidung auf *Lupinus polyphyllus* Lindl. in Bergwiesen des Biosphärenreservates Rhön. *NeoBiota* 1: 101–133.
- Payne WA, Chen C, Ball DA (2004) Agronomic potential of narrow-leafed and white lupins in the inland Pacific Northwest. *Agr J* 96: 1501–1508.
- Peiter E, Yan F, Schubert S (2001) Lime-induced depression in *Lupinus* species: are soil pH and bicarbonate involved? *J Plant Nutr Soil Sci* 164: 165–172.
- Pergl J, Dušek J, Hošek M, Knapp M, Simon O, Berchová K, Bogdan V, Černá M, Poláková S, Musil J, Sádlo J, Svobodová J (2016a) Metodiky mapování a monitoringu invazních (vybraných nepůvodních) druhů. BÚ AV ČR.
- Pergl J, Perglová I, Bauer P, Görner T, Jurek V, Stejskal R (2023) Likvidace vybraných invazních druhů rostlin. Standardy péče o přírodu a krajinu. SPPK D02 007:2023. AOPK ČR.
- Pergl J, Sádlo J, Petrusek A, Laštůvka Z, Musil J, Perglová I, Šanda R, Šefrová H, Šíma J, Vohralík V, Pyšek P (2016b) Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy. *NeoBiota* 28: 1–37.
- Pergl J, Sádlo J, Petřík P, Danihelka J, Chrtek J Jr, Hejda M, Moravcová L, Perglová I, Štajerová K, Pyšek P (2016c) Dark side of the fence: ornamental plants as a source for spontaneous flora of the Czech Republic. *Preslia* 88: 163–184.

- Prass M, Ramula S, Jauni M, Setälä H, Kotze JD (2022) The invasive herb *Lupinus polyphyllus* can reduce plant species richness independently of local invasion age. *Biol Invasions* 24: 425–436.
- Pyšek P, Sádlo J, Chrtek J Jr, Chytrý M, Kaplan Z, Pergl J, Pokorná A, Axmanová I, Čuda J, Doležal J, Dřevojan P, Hejda M, Kočár P, Kortz A, Lososová Z, Lustyk P, Skálová H, Štajerová K, Večeřa M, Vítková M, Wild J, Danihelka J (2022) Catalogue of alien plants of the Czech Republic (3rd edition): species richness, status, distributions, habitats, regional invasion levels, introduction pathways and impacts. *Preslia* 94: 477–577.
- Ramula S (2014) Linking vital rates to invasiveness of a perennial herb. *Oecologia* 174: 1255–1264.
- Ramula S (2020) Annual mowing has the potential to reduce the invasion of herbaceous *Lupinus polyphyllus*. *Biol Invasions* 22: 3163–3173.
- Ramula S, Pihlaja K (2012) Plant communities and the reproductive success of native plants after the invasion of an ornamental herb. *Biol Invasions* 14: 2079–2090.
- Ramula S, Sorvari J (2017) The invasive herb *Lupinus polyphyllus* attracts bumblebees but reduces total arthropod abundance. *Arthropod-Plant Interact* 11: 911–918.
- Rask-Jensen C (2018) Seed dispersal and phenology of the invasive plant species *Bunias orientalis* and *Lupinus polyphyllus* in South-East Norway. MSc. Thesis, Natural Resource Management, Norwegian University of Life Sciences, Ås.
- Reinhardt F, Herle M, Bastiansen F, Streit B (2003) Economic impact of the spread of alien species in Germany. Report No. UBA-FB. Federal Environmental Agency, Berlin.
- Rumlerová Z, Vilà M, Pergl J, Nentwig W, Pyšek P (2016) Scoring environmental and socioeconomic impacts of alien plants invasive in Europe. *Biol Invasions* 18: 3697–3711.
- Saba M (2017) Die vegetative Ausbreitung von *L. polyphyllus* in Bergwiesen der Rhön. Bc. Thesis, Justus Liebig University Gießen, Gießen.
- Scoggan HJ (1978) The flora of Canada. 3. Dicotyledonae (Saururaceae to Violaceae). National Museum of Natural Sciences, Canada.
- Scott D (2007) Sustainability of high-country pastures under contrasting development inputs. 9. Vegetation dynamics. *NZ J Agric Res* 50: 393–406.
- Söber V, Ramula S (2013) Seed number and environmental conditions do not explain seed size variability for the invasive herb *Lupinus polyphyllus*. *Plant Ecol* 214: 883–892.
- Thiele J, Isermann M, Otte A, Kollmann J (2010) Competitive displacement or biotic resistance? Disentangling relationships between community diversity and invasion success of tall herbs and shrubs. *J Veg Sci* 21: 213–220.
- Tomšovic P, Bělohávková R (1995) *Lupinus* L. – lupina. In: Slavík B, Smejkal M, Dvořáková M, Grulich V (eds), *Květena České republiky* 4, p. 357–360, Academia, Praha.
- Tyler T, Karlsson T, Milberg P, Sahlin U, Sundberg S (2015) Invasive plant species in the Swedish flora: developing criteria and definitions, and assessing the invasiveness of individual taxa. *Nord J Bot* 33: 300–317.
- Vacátková A (2008) Management invazních porostů *Lupinus polyphyllus* v Krkonoších. Dipl. pr., Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.

- Valtonen A, Jantunen J, Saarinen K (2006) Flora and lepidoptera fauna adversely affected by invasive *Lupinus polyphyllus* along road verges. *Biol Conserv* 133: 389–396.
- Vetter VMS, Walter J, Wilfahrt PA, Buhk C, Braun M, Clemens S, Dinkel E, Dubbert M, Schramm A, Wegener F, Werner C, Jentsch A (2019) Invasion windows for a global legume invader are revealed after joint examination of abiotic and biotic filters. *Plant Biol* 21: 832–843.
- Vojík M, Sádlo J, Petřík P, Pyšek P, Man M, Pergl J (2020) Two faces of a park: the source of invasions and habitats for threatened native plants. *Preslia* 92: 353–373.
- Volz H, Otte A (2001) Occurrence and spreading ability of *Lupinus polyphyllus* Lindl. in the Hochrhön area (Central Germany). *Bundesamt für Naturschutz. BfN-Skr.* 32: 97–98.
- Vyšniauskienė R, Rančelienė V, Žvingila D, Patamsytė J (2011) Genetic diversity of invasive alien species *Lupinus polyphyllus* populations in Lithuania. *Žemdirbystė* 98: 383–390.