

Poznatky o možnostech tlumení expanzivního nárůstu jmelí bílého

Jiří Rozsypálek, Věra Polochová, Jan Bábek, David Javorský,
Michal Prouza, Petr Martinek, Jan Klečka

Expanzivní šíření poloparazitické rostliny jmelí bílé (*Viscum album* L.) se stává obrovským problémem, který začíná nabývat celorepublikového významu. A to nejen pro dřeviny rostoucí mimo les, ale také pro lesní porosty. Největší problém spočívá v intenzivním napadání velkého množství druhů důležitých listnatých i jehličnatých dřevin. Přesto, že je poškození hostitelských dřevin zpočátku spíše zanedbatelné (chronické), není radno šíření jmelí podceňovat. Po pěti až deseti letech od výskytu prvních keříků se díky velmi rychlému až exponenciálnímu šíření jmelí stává patogenním agens způsobujícím akutní odumírání stovek až tisíců dřevin (stav, který můžeme dnes pozorovat na severní Moravě a na Břeclavsku). Šíření jmelí se navíc v posledních letech, pravděpodobně vlivem zvyšování extrémů klimatu a s tím spojeným oslabením hostitelských dřevin, výrazně zrychluje. Proto je velmi důležité se věnovat zkoumání metod umožňujících efektivně zpomalit či ideálně zastavit další šíření jmelí.

Kromě Moravskoslezského kraje a Břeclavska, kde byly problémy se jmelím zaznamenány nejdříve, je vysoký výskyt listnáčového jmelí (*Viscum album* subsp. *album*) i ve Zlínském, Olomouckém, Jihomoravském a Pardubickém kraji. Zároveň se v posledních pěti letech začíná rychleji šířit jmelí na borovicích (*Viscum album* subsp. *austriacum*) v Jihočeském, Jihomoravském a části Středočeského kraje. Způsoby a důvody expanzivního pronikání jmelí nebyly doposud dostatečně prozkoumány, nicméně se zdá, že jedinou efektivní bariérou vůči šíření jsou chladnější oblasti ve vyšší nadmořské výšce, kde se zatím jmelí příliš nešíří. Když tedy uvážíme šíří hostitelského spektra (mezi nejčastěji napadané dřeviny v ČR náleží rody javor, lípa, topol, vrba, bříza, olše, jablonoň, jeřáb, akát a ořešák, z jehličnanů je to pak jedle a borovice) a potenciál rozšíření v ČR, je zjevné, že stojíme na prahu daleko většího problému, než je současná kůrovcová kalamita.

Problematikou expanzivního šíření jmelí se v České republice asi nejdéle zabývá AOPK ČR v Moravskoslezském kraji. Taktéž na Mendelově univerzitě v Brně probíhají výzkumy zaměřené na jmelí od roku 2012. V poslední době



Dřevina silně napadená jmelím. Foto Věra Polochová



Ukázka haustorií v místě odkud jmelí vyrůstá. Foto Jan Bábek

je výzkumná činnost zaměřená především na lepší prostudování fyziologických procesů a interakcí s hostitelskou dřevinou a výzkum obranných metod umožňujících zpomalit šíření jmelí.

Možnosti ochrany dřevin vůči jmelí

Možnosti ochrany dřevin vůči napadení jmelím byly a jsou značně omezené. V místech, kde je doposud jmelí rozšířeno spíše bodově, je nejlepší předcházet plošnému rozšíření včasnou detekcí napadených stromů, jejich ošetřením či pokácením tak, aby se jmelí nestihlo plošně rozšířit. V oblastech s plošným rozšířením již není možné dřeviny před napadením ochránit a postupuje se především pomocí individuální obrany cenných stromů (Rozsypálek 2020). V porovnání s různými onemocněními, škůdci a plevely je velmi obtížné poloparazity regulovat a odstraňovat běžně používanými prostředky, především z důvodu jejich specifického způsobu života. Metabolismus hostitele a poloparazita je natolik propojený, že je velmi obtížné vyvinout diferencované ošetření, které by nepoškodilo hostitele (Aly 2007). Existují tři směry, jimiž se celosvětově ubírá výzkum obrany vůči jmelí, a to biologický, chemický a mechanický způsob obrany. Každá z těchto možností má svá pozitiva a negativa.

Biologická obrana

Spočívá v použití houbových nebo bakteriálních patogenů, které jsou schopny napadnout jedince jmelí, způsobit jeho poškození a následně

až jeho úplné odumření. V rámci výzkumů bylo izolováno několik desítek druhů bakterií a hub, které se nacházejí na jmelí, ovšem pouze několik málo z nich mělo patogenní účinky. Použití patogenních bakterií ve formě postřiku bylo zcela neúčinné, ovšem použití injekční metody mělo negativní účinek na poloparazita. Aplikace biologické kontroly využívající houbové patogeny se ukázala jako poměrně málo efektivní. Například při použití černě střídavé (*Alternaria alternata* Fr.) bylo infikováno pouze 45 % jedinců jmelí (Kotan *et al.* 2013). Výhodou této biologické obrany je minimální negativní zátěž životního prostředí. Úskalím je nalezení vhodných patogenů a způsobů aplikace, které poškozují pouze poloparazita a hostitelská dřevina a okolní organismy jsou vůči nim imunní.

Biologická obrana dřevin není aktuálně v ČR studována ani prakticky využívána. Je to způsobeno především tím, že se doposud nepodařilo najít organismus, který by dokázal jmelí efektivně likvidovat, nebo schází vhodná technologie aplikace takového organismu. Proto se tato cesta zdá být na současné úrovni poznání spíše slepou uličkou.

Mechanická obrana

Na základě několika kritérií, jako je stupeň napadení dané dřeviny, počet okolních napadených dřevin, tolerance daného taxonu dřeviny na řez, fyziologické stáří, vitalita a hodnota konkrétní dřeviny, lze použít následující mechanické postupy obrany: odstranění samotných keřků jmelí (vyložením, ořezáním), odstranění napadených

větvi (včetně celého haustoria) za účelem zabránění zpětné regenerace z haustorií nebo celková likvidace postižených dřevin pokácením (Eliáš 2010). Pozitivní efekt po odstranění větví napadených jmelím (řez se provádí cca 1 metr od krčku keřku poloparazita (Kolařík *et al.* 2018)) lze očekávat převážně v případech včasného zásahu, tedy maximálně při napadení koruny z cca 30 % z celkového objemu koruny stromu. Při silnějším napadení je zpravidla potřeba zásah kombinovat například s chemickým ošetřením. Při mechanické likvidaci jmelí bohužel často dochází k jeho regeneraci, zvláště pak v případech, že byl odřezán pouze keřík nebo byl vyložen. Nevýhodou je především zásah do korun stromů, který vede ke snížení jejich plochy a tvorbě řezných ran, zvláště pak při ořezu celých větví. Existují i jiné mechanické metody, které využívají zakrývání hemiparazita světlo nepropustnými fóliemi. Tato metoda je však značně náročná na provedení (Harrison *et al.* 1999).

Mechanická obrana patří v ČR k nejstarším a nejdéle používaným metodám. Jedná se o účinnou metodu, obzvláště v raných fázích napadení. Zásah, kdy odstraníme celou větev či její část s předpokládaným haustoriem, je neefektivnější, ale je třeba jej provádět na dřevinách k řezu vhodných. Na dřevinách letitých, značně napadených, či dokonce senescentních je třeba zvážit, zda zásah do koruny stromu nebude spíše škodlivý či nepovede k výraznému poškození stromu. Důležité je opakování zásahu, pokud chceme napadené dřeviny, porost anebo plochu udržet bez jmelí, resp. napadení v únosných mezích, kdy jmelí neplodí, a tak je omezeno jeho šíření na další hostitele, je třeba zásahy provádět v pravidelných intervalech. Po mnohaletých zkušenostech s opakováním zásahů se jeví jako nejvhodnější přibližně tříletý interval. Po této době je již vidět, zda a kolik keřů znovu obráží, a podle toho naplánovat odstranění. Také je to doba, kdy jmelí začíná kvést a plodit (oproti dříve udávané době 5 let a tudíž jeho likvidaci omezíme šíření na další hostitele. Včasně a pravidelně prováděnými zásahy tak lze významné plochy zeleně udržet bez většího rozšíření jmelí. Tento postup v praxi velmi dobře funguje například v zámeckém parku v Čechách pod Kosířem. Tento management je ovšem finančně náročný a je třeba volit jej na plochách významných, jako jsou právě zámecké parky, zahrady či významné plochy veřejné zeleně.

Velmi důležitou roli v provádění zásahů řezem hraje načasování. Z výzkumů v CHKO Poodří vyplývá, že je vhodné řez provádět v době



Zleva před mechanickým odstraněním jmelí včetně haustorií, bezprostředně po odstranění a dva roky po odstranění.

Foto Jan Bábek

dormance dřeviny. V takovém případě je opětovné rašení keřů výrazněji nižší při srovnání s jinými ročními obdobími, a tím je toto ošetření efektivnější. Nevýhodou je omezení hojení ran po řezu. Proto i takové zásahy je třeba plánovat či rozložit do více etap.

Chemická obrana

Této oblasti je v současné době věnována vysoká pozornost. Nejčastěji se používají růstové regulátory, konkrétně syntetické rostlinné hormony, a jejich aplikace probíhá formou postřiku. Na celém světě bylo testováno velké množství látek, u kterých se jako největší negativum ukazovalo poškození hostitelské dřeviny, například při použití herbicidů glyfosátu nebo dicamby (Baltazár 2016, Watson & Martinez-Trinidad 2006). Dalším problémem chemického ošetření je zpětná regenerace hemiparazita po aplikaci některých postřiků (Watson & Martinez-Trinidad 2006). V ČR se aktuálně nejvíce používá prostředek Cerone 480 SL (účinná látka Ethephon). Účinnost této látky způsobující rychlý rozpad keřů jmelí byla v ČR poprvé zkoumána vědci z LDF MendelU v sezoně 2015/2016 a následně potvrzena 2016/2017 (Bábek 2017). Prvotní optimistické závěry následně potvrdil také Cristini (2018), jenž pozoroval opad asimilačního aparátu, pokles vitality a celkový rozpad keřů jmelí po aplikaci přípravku. Také konstatoval, že ve většině případů nedochází k opětovné regeneraci prostřednictvím haustorií. To se ale bohužel nepotvrdilo ve studii LDF Mendelu v roce 2020, která vycházela ze stovek aplikací prováděných od roku 2015 do roku 2019. Ze studie vyplývá, že po aplikaci etephonu dochází v řádu týdnů k rozpadu průměrně 95 % keřů

jmelí, ale v následujících letech dochází k nezanedbatelné regeneraci z haustorií. Výsledky týkající se zpětného nárůstu jmelí byly výrazně heterogenní od 38 % až po 100 % regenerujících jedinců. Navíc byl u rostlin ošetřených již v době vegetace (cca od poloviny března) pozorován výrazně rychlejší nárůst jmelí, který do tří let po aplikaci překonal původní stav (Rozsypálek 2020). Příčiny výrazných rozdílů ve zpětné regeneraci jmelí z haustoria po aplikaci Ethephonu a další účinné látky jsou stále zkoumány.

Vyhodnocení využití účinné látky Ethephon

Dosavadní výsledky výzkumu chemické likvidace jmelí prokázaly zásadní limity použití látky Ethephon, které prakticky vylučují plošná ošetření větších počtů dřevin. Látka se jeví jako efektivní především lokálně na místech, která nelze ošetřit řezem (kmen, kost, větev) a při individuálním použití na cenné jedince, přičemž pro úspěšné odstranění jmelí (bez následné regenerace, která je vyobrazena na obrázku č. 2) je zásadní dodržení níže uvedených podmínek aplikace. V případě nedodržení některé z podmínek je aplikace v lepším případě méně účinná (například dojde k rozpadu jen části jmelí a z haustorií jmelí znovu regeneruje), v horším případě může být aplikace kontraproduktivní (zrychlení růstu jmelí), což se stává především při pozdních aplikacích v jarním období, kdy má rostlina již dostatek vody a aplikovaná látka tak povzbudí její růst.

Zásady a podmínky likvidace jmelí pomocí aplikace účinné látky Ethephon, vycházející z prováděných výzkumů:

1. Hostitelská dřevina musí být v době aplikace v hluboké dormanci. Optimální doba pro aplikaci začíná přibližně 15 dnů po ukončení vegetace (úplný opad listů) a končí ideálně 90, nejméně však 60 dnů před nástupem vegetace (zahájení vodního provozu, nalití pupenů, rašení listů). Vhodná doba pro aplikaci se tak u nás pohybuje nejčastěji od poloviny prosince do konce ledna (až poloviny února).
2. Minimálně 4 hodiny před a 12 hodin po aplikaci nesmí dojít k významnějším srážkám.
3. Přípravek musí být aplikován na suché listy bez přítomnosti rosy či námrazy.
4. Průměrné denní teploty v době aplikace přípravku nesmí být nižší než -5°C a vyšší než $+10^{\circ}\text{C}$.
5. Pro ošetření vybírat dřeviny, u nichž je listová plocha jmelí menší než listová plocha hostitelského stromu, neboť byla zjištěna nižší účinnost ošetření (asi o 40 %) u dřevin významně zasažených jmelím.

První zásada vychází z výzkumu časování aplikace. Po dobu dvou sezon jsme prováděli aplikace výše zmíněné účinné látky v období od začátku listopadu po konec dubna ve čtrnáctidenním intervalu vždy na 10 keřů jmelí. Následně probíhalo ve stejném intervalu vizuální vyhodnocování rozpadu keřů a po dobu následujících dvou let bylo také vyhodnocováno zpětné prorašování jmelí z haustorií. Výsledkem bylo zjištění, že efektivní aplikace, kdy dojde k rozpadu 90–100 % zelené části jmelí a odumření asi 60–70 % haustorií, se dá provádět pouze ve výše zmíněném období. Aplikace prováděné na podzim, před přechodem do úplné dormance hostitele, nebyly příliš účinné, většinou došlo k rozpadu pouze



Ukázka úspěšné likvidace jmelí účinnou látkou ethephon, při dodržení všech podmínek aplikace. Zleva keřík před aplikací na začátku ledna, 40 dnů po aplikaci a rok po aplikaci.
Foto Jiří Rozsypálek

částí keříků a celková mortalita jmelí včetně haustoria prakticky nebyla zaznamenána. U aplikací prováděných v jarním období se účinnost velmi rychle zhoršuje se zkracující se dobou dormance po aplikaci. Při aplikacích od poloviny února do poloviny března většinou docházelo k celkovému rozpadu keříků jmelí, ale již nedošlo k úplnému odumření haustorií, díky čemuž zde byla zaznamenána s polovinou března téměř 90% návratnost a do tří až pěti let od aplikace překonal nárůst jmelí původní stav. Aplikace od poloviny března do konce dubna byly ještě méně účinné, kdy z pravidla nedošlo ani k úplnému rozpadu keříku jmelí a to následně velmi rychle obráželo jak z haustorií, tak ze zbývajících kmínků.

Zásady dvě a tři vycházejí z testování aplikace přípravku na jmelí za rozdílných meteorologických podmínek. Byla zjištěna signifikantně nižší účinnost (o 50 až 80 %) přípravku při aplikaci na mokré či námrazou pokryté listy. Stejně tak účinnost zásadně snižuje, pokud dojde po aplikaci k dešťovým srážkám. Tento jev si vysvětlujeme logicky naředěním a částečným či úplným smytím účinné látky před průnikem do pletiv cílové rostliny.

Zásada čtyři vychází ze samotných vlastností použité účinné látky, kterou nelze aplikovat za mrazových teplot a principu fungování této technologie, který je popsán výše.

Zásada pět byla ověřena v rámci prvních pilotních pokusů s aplikací látky na celé dřeviny, tedy nikoliv jen na jednotlivé keříky. Zjistili jsme, že se efekt ošetření výrazně snižuje u dřevin, jejichž asimilační aparát je menší nežli asimilační

aparát jmelí. Tedy jednoduše řečeno u dřevin, v jejichž korunách je více jmelí nežli listů samotného hostitele. Snížení účinnosti u takto mohutně napadených stromů je výrazné, zpravidla dojde k opadu jen části (cca 50–60 %) keříků jmelí a zpětné prorašení z haustorií či zbylých stonků je prakticky 100 %. Co za tímto výrazným snížením účinnosti stojí, aktuálně studujeme. Naší hypotézou je, že u výrazně napadených stromů nedojde ani v zimním období (kdy v posledních letech většinou nedochází k úplnému zámrazu půdy) k zastavení transpirace, díky čemuž mají poloparazitické rostliny neustálý přísun vody a živin, což způsobí výše zmíněnou nižší účinnost. Výsledky prokazující či vyvracející tuto hypotézu bychom měli mít v roce 2023.

Z těchto výše popsaných limitů aplikace látky Ethephon usuzujeme, že plošnější aplikace na stovky dřevin nebude efektivní a jako budoucnost této technologie vidíme přesně cílenou aplikaci na jednotky či maximálně desítky dřevin, u nichž je možné si přesně naplánovat čas ošetření, aby byly podmínky splněny a látka tak správně fungovala.

Na závěr bychom rádi zdůraznili, že neefektivnější obranou je samotná prevence a včasné zasahování vůči jmelí, dokud není jeho rozšíření v dané oblasti plošné, ale je lokalizováno na několika málo stromech. Na aktuální úrovni poznání se jedná o jedinou efektivní strategii, jak účinně brzdit šíření jmelí do nových oblastí. V případě plošného rozšíření jsme schopni bránit dřeviny vůči jmelí jen velmi omezeně a s vysokou pravděpodobností se zde nebudeme schopni vyhnout plošnému

vymírání hlavních hostitelských dřevin v blízké budoucnosti.

V oblastech plošně zasažených jmelím považujeme za vhodné kombinovat výše popsané metody obrany vůči jmelí, včetně kácení silně zasažených (strom, u něhož v koruně převládá asimilační aparát jmelí, tedy zasaženo nad 50 % objemu koruny) dřevin sloužících jako významný zdroj semen urychlujících šíření na okolní dřeviny. Návrh ošetření dřevin je třeba vždy provést individuálně dle taxonu, vitality a stupně zasažení jmelím. Dále doporučujeme zvážit výběr taxonů vysazovaných dřevin, neboť zde jmelí velmi často napadá i dřeviny bezprostředně po výsadbě, u nichž je toto napadení zpravidla akutní a způsobující rychlé odumírání hostitelských stromů.

Srovnání efektivity mechanického a chemického způsobu likvidace jmelí je velmi obtížné, neboť srovnáváme nesrovnatelné. Na aktuální úrovni poznání jsou oba způsoby likvidace srovnatelně účinné a o jejich aplikaci rozhoduje aktuální stav dřeviny a intenzita zasažení jmelím, často se aplikují i společně. Zjednodušeně řečeno, dokud je strom napaden slabě, jmelí se vyskytuje především na periférii koruny, je neúčinnější odstranění mechanické včetně zasažených větví. U středně zasažených stromů je efektivní využít kombinaci mechanické (periferie a tenké větve) a chemické (tam, kde není možné jmelí odstranit řezem) ochrany. U středně silně napadených stromů se sníženou vitalitou preferujeme ošetření chemické a u silně napadených stromů (pokud to nejsou dřeviny památné či jinak významné) je vhodné upřednostnit odstranění dřeviny. ■