

MANAGEMENT OKRASNÝCH VÝSADEB JASANU S VÝSKYTEM *HYMENOSCYPHUS FRAXINEUS*

MANAGEMENT OF ORNAMENTAL ASH PLANTATIONS WITH PRESENCE OF *HYMENOSCYPHUS FRAXINEUS*

KAREL ČERNÝ, LUDMILA HAVRDOVÁ

Abstract: Ash dieback damages all types of common ash plantations in the Czech Republic including urban greenery. Although management strategies useful for instance in forest stands have been prepared yet, rules for disease management in urban greenery are still missing. Presented overview of possible strategies was developed on the basis of extent bibliographic research as well as on own investigations. Among the most useful measurements belong reduction of ash proportion in plantations, preference of more resistant genotypes, cultivars and species, respecting of ecological demands of host and pathogen, using primarily drier, sunny and windy locations for new plantations and minimization of stress, respecting minimal distance between planted trees and their groups, minimization of infection inoculum amount in localities (lawn mowing, using of urea etc.), reduction of air humidity responsible for massive attack of the pathogen, frequent control of disease development (in crowns and also in basis of trees) and using of an appropriate health and safety pruning and other measurements, preference of crown cleaning and raising, minimization of crown reduction, frequent control of health stage of new plantations with immediate health pruning if needed etc. Using of effective chemicals (spraying, injection) depends on legal rules in the country.

Key words: ash dieback, disease management, *Fraxinus excelsior*, *Hymenoscyphus fraxineus*, urban greenery.

ÚVOD

Nekróza jasanu je široce rozšírené nebezpečné houbové onemocnění obou našich druhů jasanu – jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) a jasanu úzkolistého (*F. angustifolia*), způsobené *Hymenoscyphus fraxineus* (*Chalara fraxinea*), které mívá často fatální následky pro napadené jedince i celé jejich porosty. V ČR dominující jasan ztepilý je charakteristický extrémně širokou ekologickou valencí a snadným šířením, čemuž odpovídá nejen jeho distribuce na území ČR, ale i nejrůznější oblasti jeho použití – od lesnictví až po okrasné výsadby ve městech. Jednou z oblastí, která je do jisté míry opomíjena při tvorbě ochranných opatření, jsou výsadby mimo les, zejména pak výsadby v sídlech. Dřeviny v těchto výsadbách mají celou řadu specifických funkcí od ochranné, ekosystémové až po estetickou a krajinotvornou. V intravilánech obcí jsou pak zejména velmi důležité funkce, jako je např. klimatická (ochlazování, vlhkost vzduchu), ochranná (hluk, prach), rekreační a estetická (okrasná zeleň včetně parků) apod., které bývají chorobou významně postiženy. Pro vegetaci mimo les je ovšem často typické poměrně nepříznivé prostředí pro patogen (dáno mj. obvykle nižší vlhkostí prostředí) a možností uplatnění širší škály opatření, kterými lze proti dopadu patogenu bojovat. Šíře opatření je pak ovlivněna i vyšší ochotou investovat do ochrany a péče o městskou zeleň.

MATERIÁL A METODY

Pro zvládnutí péče o jasan v prostředí s výskytem *H. fraxineus* je zapotřebí věnovat pozornost celé řadě oblastí – od ekologie hostitele a patogenu, přes epidemiologii choroby, vliv mikroklimatu apod., až po studium a hodnocení rezistence, výzkum využití účinnosti přípravků a další. Zodpovědně vytvořená a v praxi použitelná metodika pak může být vytvořena jen na základě syntézy co nejširšího množství informací získaných nejen rešeršním způsobem, ale (a to zejména) i v rámci vlastního aplikovaného výzkumu. Např. mezi významné faktory, které zásadně ovlivňují výskyt *H. fraxineus*, úspěšnost infekce a impakt choroby, patří množství biomasy hostitele (objem korun), výška hostitele, zakmenění, podíl jasanu, rozsah poškození

nejbližších jedinců jasanu (a tedy mj. i množství inokula v prostředí) a rozsah mechanických poškození, přítomnost jiných taxonů dřevin, přítomnost keřového patra a nekoseného travního porostu, nadmořská výška, srážky, teplota, vlhkost prostředí, členitost terénu, expozice, sklon terénu, vzdálenost od vodního toku, aj. (HAVRDOVÁ 2015; HAVRDOVÁ et al. 2016b, 2017; CHUMANOVÁ et al. in review; SKOVSGAARD et al. 2017). Stejně tak (viz výše) lze předpokládat, že antropogenní stres mohou výrazně snížit obranyschopnost dřevin.

Výzkum nekrózy jasanu v ČR probíhal v uplynulých letech v rámci projektu MZe NAZV QJ1220218 „Chalara“ a dalších (COST, CIGA a IGA ČZU) a na základě výsledků pak byla vytvořena řada publikací – mezi nejvýznamnější z nich lze zařadit např. BERAN 2017; HAŇÁČKOVÁ et al. 2017; HAVRDOVÁ 2015; HAVRDOVÁ et al. 2016a, 2017; HRABĚTOVÁ et al. 2016; CHUMANOVÁ et al. in review; SKOVSGAARD et al. 2017 a další. Jako výsledek syntézy těchto, ale i mnoha dalších, zejména zahraničních autorů vznikl soubor tří souvisejících metodických prací zaměřených na identifikaci choroby (HAVRDOVÁ, ČERNÝ 2017), predikci jejího impaktu (HAVRDOVÁ et al. 2016b) a management (ČERNÝ et al. 2016). V tomto příspěvku je přiblížena péče o okrasné výsadby.

Identifikace nekrózy jasanu

V první řadě je potřeba správně identifikovat chorobu a rozsah poškození. Mezi typické projevy nekrózy jasanu patří skvrnitost listů, předčasný opad listů, usychání výhonů a větví, nadměrná tvorba proventivních výhonů (vlků) a vývoj sekundárních korun (včetně obrostu na kmeni), zbarvení dřeva, nekrózy povrchových pletiv bází kmenů a kořenů. Rozvoj nekrózy jasanu vede ke dvěma typům poškození, která mohou představovat bezpečnostní riziko – odumírání větví (pády) a nekrotizace povrchových pletiv báze kmene (rozvoj sekundárních hnilob a hrozící zlomy a pády kmenů). Za určitou hranici, kdy lze uvažovat o odstranění stromu lze považovat prosychání 50 %, záleží ovšem na konkrétní situaci. Jedinci s prosycháním korun do 50 % by odstraňovány být neměly, pokud je ovšem většina olistění soustředěna v primární koruně, stromy nemají další významná poškození či jejich estetické a další funkce nejsou příliš narušeny (např. nadměrné množství epikormických větví aj.). V těchto případech je ovšem často zapotřebí provést kvalitní bezpečnostní a zdravotní řez. Stromy s poškozením bazální části kmene nebo s rozvojem hnilob musí být vždy důkladně vyšetřeny, případně odstraněny anebo musí být přijata jiná adekvátní opatření (ošetření, redukční řez, vazba apod.).

Vzrostlé jasany mohou být kontrolovány v periodě 2–4 let v závislosti na rozsahu poškození, intenzitě provozu, ekologických poměrech na stanovišti, apod. Mladé výsadby by měly být kontrolovány každý rok nejlépe začátkem podzimu (po proběhnutí infekce a před opadem zdravých listů) a na jaře. Režim kontrol může být upraven v závislosti na výskytu vlhkých period.

Podíl jasanu ve výsadbách

Bezpečnostní a zdravotní řez

Při prosychání koruny lze provést bezpečnostní či zdravotní řez. Cílem bezpečnostního řezu je zlepšení provozní bezpečnosti dřeviny – v rámci řezu jsou primárně odstraněny všechny odumřelé větve v koruně, případně další větve představující potenciální bezpečnostní riziko. Cílem zdravotního řezu je pak maximálně zlepšit zdravotní stav stromu a jeho funkce a podpořit jeho další vývoj. To platí dvojnásob u tak nebezpečné choroby, jako je nekróza jasanu, tudíž všechny zásahy musí tuto zásadu respektovat; jakákoliv poškození způsobená během ošetření či zanedbání ošetření ran mohou strom oslabit a umožnit další postup chřadnutí. Technický postup řezu a ošetření lze provádět podle metodiky AOPK (GREGOROVÁ 2000). Zdravotní řez je prováděn do zdravého dřeva (cca 5–10 cm pokud je to možné). Patogen často proniká hluboko do xylému a způsobuje jeho zbarvení – tedy i tyto části by měly být odstraněny – to lze ale uplatnit spíše u včasného řezu výhonů či drobných větví. Infekce u vzrostlých jedinců

může v případě zanedbání jejího rozvoje zasahovat hluboko do silných větví a kmenů a její eliminace není možná. Pokud ovšem patogen nepronikne zpět do povrchových pletiv, tak z provozního hlediska kolonizace hlubších částí xylému nemusí představovat pro strom bezprostředně zásadní problém. Pracovní nářadí je zejména u mladých výsadeb (!) zapotřebí mezi jednotlivými řezy dezinfikovat.

Zdravotní řez by vzhledem k rozvoji patogenu v teplejších obdobích zimy měl být prováděn co nejdříve, řez v druhé polovině zimy má však výhodu vzhledem k lepší viditelnosti symptomů poškození (zřetelnější ohraničení nekróz). Letní zdravotní řez vzrostlých jedinců nelze příliš doporučit, protože může podpořit další tvorbu proventivních výhonů. Vzhledem k dlouhodobé a intenzivní zátěži prostředí patogenem lze očekávat vynucené zkrácení periody zdravotního řezu u plně vzrostlých jasanů až na cca 3–5 let – ovšem v závislosti na konkrétní situaci a citlivosti konkrétního jedince.

Při řezu musí být vždy vnímána role vyšší vzdušné vlhkosti v infekčním procesu, což mj. znamená, že více poškozované jsou obvykle nižší partie korun a jejich přehoustlé či více zastíněné části. Při řezu tedy může být např. vhodné provedení adekvátního vyvětvení jedince, které strom nejen ozdraví a zvýší jeho estetickou hodnotu, ale dojde i ke snížení četnosti infekci vzhledem k nižší vzdušné vlhkosti ve výše položených partiích koruny. Podobný efekt může přinést přiměřené odstraňování či probírka esteticky nevhodného sekundárního obrostu na kmeni a kosterních větvích – nesmí být ale natolik intenzivní, aby vyvolalo další vlnu tvorby proventivních výhonů. Redukční řez (s výjimkou vyvětvení), obvodový a stabilizační řez je vhodné provádět jen za příznivých stanovištních poměrů, v případě malého napadení a jen v nevyhnutelných případech, protože vedou či mohou vést ke zmenšení objemu koruny a k jejímu zahuštění a tedy k navození mikroklimatu příznivějšímu pro průběh infekce. Naopak lze doporučit prosvětlení koruny a selektivní probírku sekundárních výhonů a větví. Vždy je ovšem potřeba se vyvarovat přílišných redukci biomasy, které by mohly vyvolat nadměrnou tvorbu proventivních výhonů a zahuštění korun. Tzv. přírodě blízký řez nelze doporučit, protože na zbylém materiálu se mohou vyvíjet další organismy (včetně dřevokazných hub), které mohou pronikat do již tak oslabeného jedince a zbytečně způsobit další poškození. Vždy je zapotřebí mít v první řadě na mysli provozní bezpečnost stromu a hlavní funkce urbánní zeleně.

Poškození báze kmene

H. fraxineus, mimo jiné, způsobuje rozsáhlá poškození bází kmenů. Stromy s tímto poškozením je vždy nutno vyšetřit a zjistit rozsah hniloby a možný rozvoj dřevokazných hub. U jedinců s rozsahem nekrotizace krčku nad 25(50) % obvodu a s rozsáhlou hnilobou dřeva může být jediným rozumným řešením jejich odstranění. V případě sekundárního napadení václavkami – *Armillaria* spp. (v okrasných výsadbách spíše zřídka) či jiným nebezpečným organismem (nejčastěji např. šupinovky – *Pholiota* spp., lesklokorky – *Ganoderma* spp., rezavec štětinatý – *Inonotus hispidus* a choroš šupinatý – *Polyporus squamosus*) může být namísto odstranění jedinců i s poškozením menším v závislosti na rozsahu hniloby. V případě nejasností je vhodné použít další doplňkové vyšetření (např. akustická tomografie). Pokud má být strom zachován, může být na místě odstranění rozložených povrchových pletiv a ochrání odhaleného zdravého dřeva vhodným penetračním přípravkem. Možná je případná úprava vlhkostních parametrů v okolí poškození, upevnění ochranné stříšky, zabránění přístupu psům (stresující účinek moči), apod. Je nutné sledovat další vývoj situace a nátěr či další opatření opakovat podle potřeby. Případné výrazné odlehčení či snížení koruny, které lze zvážit z hlediska zlepšení statických poměrů, může být rizikové z hlediska rozvoje nekrózy jasanu ve snížené a zahoustlé koruně (minimálně pak musí následovat častější kontroly a případně opravné řezy) a musí být prováděno s rozvahou a doprovázeno dalšími opatřeními.

Opatrení na stanovišti

Vzhľadom k tomu, že rozsah poškodení jasanu je prŕkazne závislý na vzdušné vlhkosti a ta pak na celé radě (mikro)stanovištních faktorů, je možné potlačit rozvoj infekce prosvětlením výsadeb, dílčím vyvětvením kmenů či prosvětlením korun. Dále je vhodné potlačit či pokud možno zcela eliminovat keřové patro v okolí jasanů či alespoň pod jejich korunami (snížení vzdušné vlhkosti) a pravidelně kosit bylinnou vegetaci. Vhodné je kosení minimálně dvakrát (konec června a konec srpna) nebo i vícekrát během léta.

Zároveň by měl být minimalizován stres ze strany prostředí, který může zvýšit citlivost stromu vůči nekróze jasanu nebo umožnit rozvoj jiných patogenů či škůdců, jejichž následný rozvoj může zvýšit citlivost hostitele vůči nekróze jasanu. Obzvlášť je zapotřebí předcházet mechanickým poraněním a poškozením náběhů a povrchových kořenů (např. při sekání trávy), která mj. mohou být vstupní branou infekce řady nebezpečných patogenů.

Velmi důležité je důsledné odstraňování a likvidace infikovaného opadaného materiálu, které může zásadně omezit lokální zdroj infekčního inokula a zajistit tak možnost budoucí prosperity. Pro eliminaci infekčního inokula na opadlém listí může být využit postřik roztokem močoviny, který může zamezit tvorbu apotecií na řapících. Doporučit lze koncentraci alespoň 2,5–5 g/l (případně i vyšší, pokud nedojde k poškození rostlin, viz HAUPTMAN et al. 2015), ošetření je možné opakovat od dubna cca 1× za měsíc. Jako ekvivalent je možné použití přípravku DAM 390. Případné obdobné použití prochlorazu (HAUPTMAN et al. 2015) je vázáno na registraci, která v současnosti chybí a další limity (viz níže).

V zahraničí i v ČR byla testována účinnost fungicidních přípravků vůči *H. fraxineus* (DAL MASO et al. 2014; HAUPTMAN et al. 2015; HRABĚTOVÁ et al. 2016). Tyto přípravky by bylo možno použít v zásadě třemi směry – k omezení rozvoje a sporulace patogenu na mrtvém opadu, k ochraně vzrostlých stromů formou injektáže, případně k ochraně mladých výsadeb. V prvním případě byla zjištěna účinnost carbendazimu, prochlorazu a dalších – ošetření by mělo být aplikováno těsně před počátkem tvorby plodnic (nejčastěji od půle května do půle června) a případně po měsíci opakováno. V případě druhém byla ověřena účinnost thiabendazolu a alicinu, lze předpokládat i účinnost carbendazimu. Použití fungicidů metodou injektáže může výrazně zpomalit rozvoj poškození, ale na základě současných výsledků nelze čekat, že jej zastaví (DAL MASO et al. 2014). Obě opatření tedy musí být vnímána jako dočasná, doplňková, použitelná v kombinaci s dalšími opatřeními a prakticky pouze u zvlášť cenných jedinců. Tato opatření bude nejen nutno dle potřeby opakovat, ale navíc se jedná o další dotaci (často intenzivně např. k rekreaci využívaného) prostředí toxickými látkami s řadou nechtěných vedlejších dopadů. Co je rovněž podstatné, ani jedna z uvažovaných látek nemá v ČR v současnosti platnou registraci pro jmenované použití. Za třetí lze předpokládat úspěšné použití účinných fungicidů testovaných ve školkařských podmínkách (HRABĚTOVÁ et al. 2017) i v ochraně mladých jedinců *in situ*, což je ovšem opět vázáno na platnou legislativu.

Výsadba jasanu

V městské a okrasné zeleni může být podíl jasanu ztepilého obvykle do 10–20 %, lokálně může tento podíl činit více – to ovšem pouze za předpokladu vhodných mikroklimatických poměrů a důsledném a efektivním managementu. Určitou výhodou je fakt, že městské prostředí (nízká vzdušná vlhkost, odkanalizování, malý podíl zelených ploch, ostrůvkovitost stromovité vegetace, pravidelná údržba zeleně, apod.) patogenu vyhovuje relativně méně než přirozenější typy vegetace. Vždy je ovšem zapotřebí mít na paměti, že při náhlém rozvoji epidemie může hrozit závažné poškození celé výsadby a jejích funkcí.

Zakládání nových výsadeb jasanu v městské zeleni je možné, nikdy by ale nemělo probíhat v blízkosti více napadených exemplářů a větších nekontrolovaných zdrojů inokula. V ekologicky nepříznivých lokalitách (dna údolí, inverze, okolí toků, vysoké srážky atp.) by

jasan měl být, pokud vůbec, vysazován jen jednotlivě jako solitérní dřevina. V příznivých lokalitách může být podíl jasanu podstatně vyšší: i výrazně přes 20 %. Nejvhodnější je výsadba solitérních jedinců případně malých skupinek izolovaných od dalších výsadeb jasanu a umísťovaných na osluněná, provětrávaná stanoviště se snadnou dostupností pro potřebnou mechanizaci. Vzdálenost mezi jasanby měla být alespoň 50 m, raději ale podstatně více. Rozhodující mohou být i takové faktory jako výška a umístění budov, proudění vzduchu, umístění komunikací, hřišť a dalších holých ploch apod. Pro výsadby je zapotřebí používat kvalitní materiál (minimálně odrostky), který musí projít důkladnou kontrolou zdravotního stavu. Výsadba (resp. výběr materiálu pro výsadbu) musí probíhat jen na jaře vzhledem k lepší identifikaci symptomů napadení výhonů z předchozího podzimu. V případě poškození větví a výhonů výsadby lze nekrotizovaná pletiva odříznout (do zdravého pletiva – pozor na pronikání patogenu xylémem) a stromek může být použit, pokud je napaden krček, kmínek či terminál, rostlina nesmí být vysazena. Po olistění sazenic je nutno provést první kontrolu zdravotního stavu a případně provést opravný zdravotní řez. Vždy je nutno počítat s intenzivní následnou péčí a pravidelným prováděním běžných opatření (2× ročně kosení trávy, likvidace opadu), kontrolou zdravotního stavu a hlavně se zdravotním a výchovným řezem (viz níže) a samozřejmě i s určitými ztrátami. V pozdějších letech je možné koruny preventivně částečně vyvětvit.

Zdravotní řez mladých výsadeb musí být proveden co nejdříve po zjištění poškození (tj. kdykoliv a pokud možno přímo při kontrole zdravotního stavu). Během řezu je nutné odstraňovat všechny napadené výhony a větve, zejména ty, podél kterých hrozí riziko proniknutí patogenu do silnějších větví či kmínku. Významným rizikem je napadení terminálu – při včasné identifikaci a provedení zdravotního řezu je ovšem možné zapěstovat náhradní vrchol. Nejvíce rizikové je napadení krčku a kmínku, kdy hrozí jeho obkroužení a odumření jedince nebo (v pozdějších růstových stádiích) otevření vstupu infekce dřevokazné houby.

Citlivost kultivarů a druhů jasanu

V rámci průzkumu v ČR (HAVRDOVÁ et al. 2016a) bylo v každé populaci identifikováno několik výrazně odolných jedinců – proto výsadby jasanu nelze a priori odmítat – a v souladu s tím je vždy při probírkách (např. v rozsáhlejších výsadbách v parcích) prakticky vždy možné ponechávat odolnější jedince. Z našich druhů a kultivarů je nejcitlivější *Fraxinus excelsior* cv. Pendula (vzhledem ke struktuře koruny a výšce dřeviny) a jeho výsadbu nelze doporučit. Vysazování a úspěšné pěstování tohoto oblíbeného kultivaru je možné jen s největší opatrností a za předpokladu permanentní péče (vhodně umístěná výsadba, izolace dřeviny od okolí, permanentní dohled a důkladný a opakovaný zdravotní řez, důsledná likvidace opadu, opakované sekání trávníku, maximální možné snížení vzdušné vlhkosti, aj.). Jasan ztepilý a jasan úzkolistý jsou obecně vysoce citlivé taxony. Jako náhradní druhy jasanu lze do městských okrasných výsadeb používat více tolerantní jihoevropský jasan manový – *Fraxinus ornus* či některé více tolerantní či rezistentní asijské (*F. chinensis*, *F. lanuginosa*, *F. mandshurica*, *F. paxiana*, *F. platypoda*, *F. sieboldiana*, *F. sogdiana*) či americké druhy (*F. albicans*, *F. velutina*) (NIELSEN et al. 2016). Z tohoto výčtu lze pouze dva druhy považovat pravděpodobně za rezistentní – *F. sieboldiana* a *F. paxiana*. Z ostatních více či méně tolerantních druhů lze více doporučit *F. lanuginosa*, *F. chinensis*, *F. platypoda*. Při použití těchto taxonů je ale zapotřebí mít na paměti, že se na jejich opadu mohou ve větším množství vytvářet plodnice *H. fraxineus* a mohou tedy být zdrojem infekčního inokula pro blízké i vzdálenější okolí – platí to zejména pro *F. mandshurica* a *F. albicans* a dále pro *F. ornus*, *F. sogdiana*, *F. platypoda*, *F. velutina* a další druhy. Proto je vždy potřeba přistupovat u výsadeb těchto taxonů k likvidaci listového opadu.

PODĚKOVÁNÍ

Článek byl vypracován s podporou výzkumného projektu NAZV QJ1220218 Ministerstva zemědělství ČR a TAČR TH03030306.

LITERATURA

- BERAN, T., 2017: Stanovištní faktory ovlivňující intenzitu poškození *Fraxinus excelsior* invazním patogenem *Hymenoscyphus fraxineus* v lokálním měřítku. ČZU v Praze, diplomová práce, 69 p.
- ČERNÝ K., HAVRDOVÁ L., ZLATNÍK V., HRABĚTOVÁ M., 2016: Pěstování jasanu v prostředí s výskytem *Hymenoscyphus fraxineus*. In Certifikovaná metodika MZe, VÚKOZ, v.v.i., Průhonice, ISBN 978-80-87674-18-5, 978-80-88184-05-8, 52 p.
- DAL MASO, E., COCKING, J., MONTECCHIO, L., 2014: Efficacy tests on commercial fungicides against ash dieback in vitro and by trunk injection. In Urban Forestry & Urban Greening, 13, p. 697–703.
- GREGOROVÁ, B., 2000: Řez dřevin ve městě a krajině. AOPK ČR Praha, ISBN 80-86064-49-2, 104 p.
- HAŇÁČKOVÁ, Z., HAVRDOVÁ, L., ČERNÝ, K., ZAHRADNÍK, D., KOUKOL, O., 2017: Fungal endophytes in ash shoots – diversity and inhibition of *Hymenoscyphus fraxineus*. In Baltic Forestry, 23, 1, p. 89–106.
- HAUPTMAN, T., CELAR, F. A., DE GROOT, M., JURČ, D., 2015: Application of fungicides and urea for control of ash dieback. In iForest, 8, p. 165–171.
- HAVRDOVÁ, L., 2015: Analýza vybraných faktorů ovlivňujících výskyt *Chalara fraxinea* v prostředí. ČZU v Praze, disertační práce, 106 p.
- HAVRDOVÁ, L., NOVOTNÁ, K., ZAHRADNÍK, D., BURIÁNEK, V., PEŠKOVÁ, V., ŠRŮTKA, P., ČERNÝ, K., 2016a: Resistance of a Czech *Fraxinus excelsior* population to ash dieback at the provenance level confirmed. In Forest Pathology, 46, p. 281–288.
- HAVRDOVÁ, L., ZAHRADNÍK, D., ČERNÝ, K., CHUMANOVÁ, E., ROMPORTL, D., PEŠKOVÁ, V., 2016b: Mapa potenciálního poškození lesních porostů ČR nekrózou jasanu. Specializovaná mapa s odborným obsahem certifikovaná MZe, VÚKOZ, v.v.i., Průhonice, ISBN 978-80-87674-15-4, 28 p.
- HAVRDOVÁ, L., ZAHRADNÍK, D., ROMPORTL, D., PEŠKOVÁ, V., ČERNÝ, K., 2017: Environmental and silvicultural characteristics influencing the extent of ash dieback in forest stands. In Baltic Forestry, 23, 1, p. 168–182.
- HAVRDOVÁ, L., ČERNÝ K., 2017: Symptomatologie nekrózy jasanu. Certifikovaná metodika MZe, VÚKOZ, v.v.i., Průhonice, ISBN 978-80-87674-20-8, 36 s.
- HRABĚTOVÁ, M., ČERNÝ, K., ZAHRADNÍK, D., HAVRDOVÁ, L., 2016: Efficacy of fungicides on the in vitro growth of *Hymenoscyphus fraxineus* and their potential control of ash dieback in the forest nurseries. In Forest Pathology, doi 10.1111/efp.12311.
- CHUMANOVÁ, E., ROMPORTL, D., HAVRDOVÁ, L., ZAHRADNÍK, D., PEŠKOVÁ, V., ČERNÝ, K.: Predicting severity of ash dieback disease in the Czech Republic using regression-based models and GIS. Forestry, (in review).
- NIELSEN, L. R., MCKINNEY, L. V., HIETALA, A. M., KJÆR, E. D., 2016: The susceptibility of Asian, European and North American *Fraxinus* species to the ash dieback pathogen *Hymenoscyphus fraxineus* reflects their phylogenetic history. In European Journal of Forest Research, doi: 10.1007/s10342-016-1009-0.
- SKOVSGAARD, J. P., WILHELM, G. J., THOMSEN I. M., METZLER, B., KIRISITS, T., HAVRDOVÁ, L., ENDERLE, R., DOBROWOLSKA, D., CLEARY, M., CLARK, J., 2017: Silvicultural strategie for *Fraxinus excelsior* in response to dieback caused by *Hymenoscyphus fraxineus*. In Forestry, doi:10.1093/forestry/cpx012.

Adresa autorů:

Mgr. Karel Černý, Ph.D., Ing. Ludmila Havrdová, Ph.D., Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v.v.i. (VÚKOZ), Květnové nám. 391, 252 43 Průhonice, Česká republika.