

# Invazní organismy v lesním hospodářství

Michal Samek, Adam Věle



lesní ochranná služba



Změny olistění v korunách způsobené patogenem rodu *Phytophthora*, které je často možné zaměnit s jiným poškozením např. abiotického charakteru.

## ÚVOD

Invazní škodlivé organismy mohou v prostředí s nedostatečně vyvinutou rezistencí působit významné hospodářské škody. Jejich typickou vlastností je schopnost se nekontrolovatelně šířit na rozsáhlém území, a to na značné vzdálenosti od mateřské populace, ohrožovat zdravotní stav hostitele, biologickou rozmanitost či ekosystémové služby. Škody způsobené zavlečením invazních organismů je často obtížné kvantifikovat kvůli širokému spektru služeb, jež dřeviny poskytují, a též proto, že každá invaze musí být analyzována v konkrétním kontextu (les x lesní školka; region x republika aj.). Škody v lesnictví způsobené invazními organismy dosahují v Evropě za posledních 60 let stovek mil. dolarů. Typickým příkladem velmi agresivního a nebezpečného organismu jsou zástupci rodu *Phytophthora*, kteří by mohli způsobit kompletní rozvrat porostů i výsadeb. Na škodlivosti invazních organismů se podílí i skutečnost, že zprvu se jejich vlivu nepřikládala dostatečná pozornost i proto, že změny v lesních ekosystémech bývají pomalejší a jejich význam je často přisuzován jiným příčinám (abiotická a biotická poškození). Velkým problémem pro lesní hospodářství může být i extrémně polyfágní charakter celé řady invazních organismů, kvůli kterému dochází k napadení širokého spektra hostitelů.

Proces samotné invaze nebezpečných organismů je možné rozdělit do několika kroků (geografický; introdukční; stabilizační a samotné šíření), ve kterých existují bariéry, jež musí organismus překonat na cestě do dalšího stupně. Po jejich překonání již dochází k samotnému šíření do vzdálených oblastí a nárůstu škodlivého působení. Šíření ovlivňuje celá řada faktorů, mezi které patří potenciál distribuce a lidská činnost usnadňující šíření mezi jednotlivými segmenty lesa. Distribuci činitelů je možné rozdělit do dvou hlavních kategorií, a to šíření přímou a nepřímou (pasivní) cestou. Přímou cestu představují infikovaná nebo napadená semena, sadební materiál a další části rostlin včetně zpracovaného i nezpracovaného dřeva. K nepřímému šíření dochází pomocí větru, vektorů, hmyzu, vody aj.

Četnost výskytu invazních organismů začala výrazněji růst v průběhu 20. století. V posledních 20 letech však roste jejich výskyt a vliv na ekosystém téměř exponenciálně. Problematické jsou zejména invazní patogeny, které napadají všechny části stromů (kmen, kůra, kořeny, listy aj.), přičemž jejich působení může být často chronické, ale i akutní. Po úspěšné invazi mnohdy zůstávají v místě infekce či invadovaném prostředí i po dobu několika let. Invazní druhy se v novém prostředí mohou chovat odlišně od svého původního výskytu, což ztěžuje odhad



Typický projev napadení buku lesního patogenem rodu *Phytophthora*, tvorba exudátů a odumírání borky v pásech. Děčínsko, červenec 2022.

Jasan ztepilý s typickými symptomy (prosvětlání korun a tvorba vlků) napadení patogenem *Hymenoscyphus fraxineus*.

Detail počínající defoliace koruny při napadení patogenem *Ophiostoma novo-ulmi*.

Jedinečný a nezaměnitelný znak napadení jilmu patogenem *Ophiostoma novo-ulmi* – ucpávání vodivých pletiv myceliem a thylami.

jejich škodlivého potenciálu. Důležitou roli hraje také doba, po kterou se v novém prostředí vyskytují, a stále se měnící podmínky prostředí. Proto je nutné věnovat invazním druhům pozornost dlouhodobě. Základem prevence jsou opatření spočívající v zabránění vstupu patogenů/škůdců do lesního prostředí a pěstování vitálních jedinců. Neméně důležité je věnovat pozornost detekci prvotního výskytu a následným obranným zásahům, odstraňujícím v případě možno co nejrychlejší odstranění invazních druhů.

Leták popisuje rizika invazních druhů na příkladu třech dřevin, jejichž zastoupení je v lesích v posledních letech zvyšováno s cílem naplnění lesohospodářských i environmentálních cílů. Jedle bělokora byla podle rekonstruované přirozené druhové skladby naším nejrozšířenějším jehličnanem, její současné zastoupení činí pouze 1,3%. Rovněž výskyt dubů byl oproti přirozené dřevinné skladbě silně redukován, přičemž se jedná o dřeviny sucho-tolerantní, bioticky a klimaticky málo zranitelné. Javor je perspektivní dřevina využitelná při obnově rozsáhlých holin i břehových porostů, kde byly donedávna považovány za dřeviny lépe odolávající působení patogenů nežli jasan a olše.

## PŘEHLED NEBEZPEČNÝCH A POTENCIÁLNĚ NEBEZPEČNÝCH INVAZNÍCH ORGANISMŮ A JEJICH LESNICKÝ VÝZNAM

### Duby

Mezi nejvýraznější zástupce invazních patogenů, které významně ovlivňují pěstování dubu v posledních letech, patří v Evropě rod *Phytophthora*. Chřadnutí způsobené tímto patogenem pocházejícím z oddělení řasovek (Oomycetes) se objevilo již v 90. letech 20. sto-

letí a do současnosti je popsáno více než 200 druhů tohoto rodu. Jejich celkový počet však může být i několikanásobně vyšší. Nejvýznamnějším zástupcem rodu, který celosvětově způsobuje na dubech největší škody, je *P. ramorum*, druh na našem území v minulosti eradikovaný, ale v posledních letech znovu opakovaně pozorovaný. Mezi další významné zástupce patří *P. kernoviae*, *P. plurivora*, *P. citricola*, *P. cambivora* a *P. cinnamomi*. Přítomnost rodu *Phytophthora*, která se často projevuje výskytem morfologických znaků (exudáty, léze), lze potvrdit až po kultivaci napadených kořenů či nadzemních částí hostitele na selektivním médiu a následném mikroskopickém vyšetření sporangálních výtrusů. Identifikace a zařazení k jednotlivému druhu rodu *Phytophthora* jsou možné pouze s využitím molekulární analýzy.

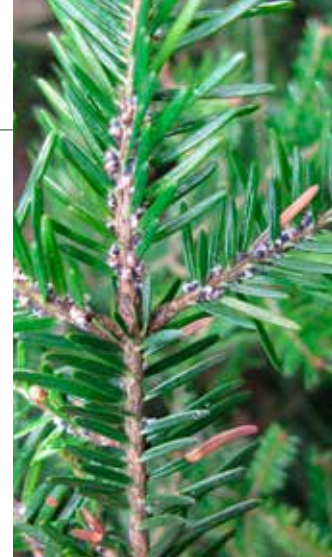
Na dubech se lze setkat se silně polyfágním drtníkem černým (*Xylosandrus germanus*). Druh s původním rozšířením v Asii byl v Česku poprvé detekován v roce 2007, v současnosti jej lze považovat za zdomácnělý, nejpočetněji se vyskytuje v nížinách. Je vektorem ophiostomálních houbových patogenů (*Fusarium*, *Ambrosiella*, *Ophiostoma*). Kromě toho je technickým škůdcem dřeva, jehož chodby zasahují do bělového dřeva do hloubky 2–3 cm. Pěstování ambróziových hub poškozuje dřevo i esteticky. Závrtový otvor míří kolmo do dřeva, kde se matečná chodba větví a kolmo na ni jsou vytvářeny krátké chodby pro kladení vajíček a vývoj larev. Napadení lze detekovat podle drtinek spojených do až 2 cm dlouhých tyček odstávajících od povrchu kmene. Nejčastěji osidluje čerstvě poražené stromy a dříví, a to jak s kůrou, tak odkorněné (sekundární škůdce). Výjimečně napadá i sto-

ující odumírající stromy, příp. zdravé či nově vysázené jedince.

Plošťice sítnatka dubová (*Corythucha arcuata*) je druh, jehož početnost v Česku začala stoupat teprve v roce 2023. Charakteristickým znakem napadení je chlorotické zbarvení listů. Dospělci začínají být aktivní od začátku května, kdy se přezimující jedinci přesouvají na nové rašící listy. Samičky kladou na spodní stranu listů až 120 vajíček a celý vývoj trvá 28 až 42 dní. Zimují na hostitelských stromech nebo v jejich blízkosti, například ve štěrbinách kůry. Napadení bývá intenzivnější na slunných stromech. Sání těchto ploštic může ovlivnit celkové zdraví hostitelských rostlin a učinit je náchylnějšími k napadení dalšími škůdci i patogeny. Letální působení lze očekávat pouze u oslabených jedinců (např. v důsledku sucha). V Evropě nebyli zatím nalezeni přirození predátoři, kteří by významně redukovali velikost populace sítnatek. V jižní Evropě byly zaznamenány entomopatogenní houby (*Beauveria pseudobassiana*), jejich význam pro redukci populace však není doposud znám.

### Javor

*Cryptostroma corticale* – sazná nemoc kůry je typickým představitelem invazního patogenu vázaného na klimatickou změnu. S častějším výskytem nižších srážek a zejména vyšších teplot dochází působením patogenu k výraznému chřadnutí javorových porostů (především javoru klenu). V ČR byl patogen poprvé zjištěn v roce 2005 a od té doby se rozšířil hlavně do městských oblastí, ale v posledních letech ho bylo možné pozorovat i v lesních porostech napříč Českou republikou (zejména Ústecký kraj a Mělnicko). Endofytický patogen žijící zpočátku skrytě je v případě



*Cryptostroma corticale* – sazná nemoc kůry a její nejběžnější symptom – tvorba rozsáhlých černých stromat se skrytou masou konidií.

Vnitřní projev napadení javoru kleny při již probíhající infekci patogenem *Cryptostroma corticale*.

Žlutě zbarvené listy již během léta je typickým příznakem napadení sílnatkou dubovou.

Jedle napadená korovnicí kavkazskou.

parazitického projevu typický tvorbou rozsáhlých černých stromat, pod kterými se skrývá masa konidií, která je schopna se vzduchem šířit i na dlouhé vzdálenosti. Časová prodleva mezi infekcí a rozvojem choroby znesnadňuje identifikaci napadení.

Významným patogenem javorů je také bradavkatka parazitická – *Eutypella parasitica*. Jedná se podobně jako u sazné nemoci o teplo milný druh, jehož výskyt by se v současné klimatické situaci mohl výrazně zvyšovat. Patogen je typický tím, že vytváří eutypelovou rakovinu javoru, při které dochází k tvorbě korové nekrózy, jež může být vpadlá od báze až do výšky 1,5m, přičemž infekce se vyskytuje zpravidla až do výšky 10m. Dlouhodobá infekce je dobře pozorovatelná charakteristickým prohnutím kmene. Často končí až zlomem kmene vlivem intenzivní hnědé hniloby dřeva. Pro lesní hospodářství představuje značné riziko jeho schopnost šířit se na velké vzdálenosti na vytěžené dřevní hmotě. V ČR byl druh poprvé zjištěn v roce 2015 ve Slezsku a od té doby je jeho výskyt relativně hojný v oblasti Moravskoslezských Beskyd. Problém tento druh představuje zejména pro zamokřené lokality a břehové porosty, kde znamená i provozně-bezpečnostní riziko.

Pod kůrou javorů se vyvíjí kůrovec *Scolytus koenigi*. Tento druh, jehož původní rozšíření v Evropě se nachází ve Středozeří, napadá různé druhy javorů, včetně kleny a mleců. V Čechách byl poprvé zaznamenán v roce 2013 a jeho výskyt je pravděpodobně spojen s rozšiřováním areálu v důsledku klimatické změny. Osídluje osluněné stromy rostoucí v nižších polohách. V našich podmínkách byl nalezen pouze na oslabených či poškozených stromech. Vzhledem k doposud nízkému rozšíření je jeho význam pro lesní hospodářství

zatím nejasný a potenciální ohrožení javorů v budoucnu nelze vyloučit. Závažným škůdcem, jehož přítomnost z našeho území není v současnosti doložena, avšak výskyt je potvrzen např. z Německa, je kozlíček *Anoplophora glabripennis*. Jedná se o polyfágní druh listnatých dřevin (včetně javorů), klasifikovaný jako karanténní škodlivý organismus.

#### Jedle

Ikdyž se v současné době v ČR žádný výrazný invazní patogen jedle bělokoré nevyskytuje, je nezbytné s potenciálním výskytem některých druhů počítat. *Dolichostroma septosporum* (červená sypavka borovice) je známa především na borovicích, avšak její výskyt na jedli je potvrzen například ze Skandinávie. Patogen představuje riziko zejména pro lokality s vysokou dostupností vody a vysokou vzdušnou vlhkostí. Zde může synergicky s dalšími patogeny sypavkovitého charakteru či korovnicemi působit výrazné škody.

Mezi invazní škůdce, kteří napadají jedle, se kromě již zmíněného drtníka černého řadí např. korovnice kavkazská (*Dreyfusia nordmannianae*). Tato malá mšice s původním výskytem v oblasti Kavkazu a Turecka byla před více než stoletím zavlečena do Německa, odkud se rozšířila do dalších oblastí. Korovnice je závažným škůdcem jedlových mlazín a může napadat mladé jehličí, výhonky a kmínky. V důsledku napadení se jehličí krouťí dolů a žloutne, na kmenech a kmíncích se mohou objevovat bílé chomáčky a povlaky. Korovnice oslabují stromy a negativně ovlivňují jejich vývoj, což může vést k pomalému růstu, deformacím a odumírání vrcholových částí korun i celých stromů. Přítomnost korovnic často vede k sekundárnímu výskytu dalších škůdců, jako jsou václavky či podkorní hmyz.

Vysokých početností dosahuje hlavně v mladých porostech, rostoucích bez ochrany mateřského porostu. Klima je klíčovým faktorem, který podporuje nárůst populace mšic a umožňuje jejich masivní rozšíření. Na místní úrovni mohou růst populace ovlivnit faktory jako výška stromů, zastínění, typ humusu a kyselost půdy. Aktivní šíření korovnic je omezené, přičemž větší roli hraje pasivní šíření prostřednictvím větru, zvířat nebo činnosti člověka.

#### MOŽNOSTI OBRANY

Pro ochranu a obranu dřevin je důležité pochopit i to, jakým způsobem samotné rozšiřování ovlivňuje vlastnosti organismu a dynamiku procesu šíření. Jedná se o zcela zásadní informace pro preventivní a prediktivní opatření. V současnosti představuje největší riziko šíření člověk, který často usnadňuje šíření skrze celou řadu přirozených bariér. Nebezpečí invazních organismů spočívá ve skutečnosti, že jejich výskyt lze jen velmi obtížně omezit, či dokonce druh eradikovat. Proti většině invazních organismů a zejména pak patogenům je v případě lesních porostů management velmi obtížný. Obecně platí, že je u patogenů nezbytné asanační práce provádět v období minimální aktivity patogenu (koniec podzimu až počátek jara). Napadené dřeviny i jejich části je potřeba bezpečně odstraňovat z porostů, neskladovat je v jejich blízkosti a při samotné práci je nezbytné dodržovat sanitární a hygienická opatření (např. dezinfekce nástrojů a techniky). V infikovaných porostech je nutné zlikvidovat senzitivní přirozenou obnovu a eliminovat i zbytky citlivého taxonu, který je vhodné nahradit druhem odolnějším. U patogenů sypavkovitého charakteru je možné přistoupit i ke změnám

mikroklimatických podmínek za pomoci lesopěstebních opatření.

Ochranu před nejdůležitější kategorií invazních patogenů, a to zástupcům rodu *Phytophthora*, lze rozdělit do několika základních bodů. Prvně by měla spočívat především v preventivních opatřeních (zamezení zavlečení, zpomalení šíření, pravidelné kontroly). U chemických metod, a to preventivních i kurativních, je zapotřebí postřiky fungicidy provádět po vzejití semenáčků s opakováním po 10–14 dnech, při vlhkém počasí častěji (mezi účinné látky patří propamokarb, metalaxyl, fosetyl-Al nebo dimethomorf). Aktuální seznam povolených přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin lze nalézt na Rostlinolékařském portálu (ÚKZÚZ 2014–2024). Z lesopěstebních opatření je možné za účelem obrany proti některým zástupcům rodu *Phytophthora* ve školkách i v dospělých porostech změnit druhovou skladbu ve prospěch méně citlivých druhů. Jinak je ale účinná obrana v dospělých porostech obtížně řešitelná a opatření lesopěstebního charakteru nemusí fungovat. To platí zejména proto, že některé druhy jako např. *P. plurivora* mohou mít i přes 400 hostitelů. Mezi potenciální metody patří i odstranění a spálení silně napadených jedinců a snížení zakmenění. Pokud dochází k asanaci v blízkosti vodního toku, je potřeba zamezit zbytkům rostlinného materiálu v kontaktu s vodou. Všechny těžební práce je vhodné provádět v zimních měsících (mimo období hlavní aktivity patogenů) a je vhodné omezit provoz pojezdů těžkou technikou, aby nedocházelo k dalšímu šíření do okolí.

V případě podkorního či dřevokazného hmyzu je nutné zvolit vhodné metody na základě znalosti biologie konkrétního druhu. V obecné rovině jsou obranná opatření obdobná jako u původních druhů. Např. u drtníka černého spočívají v odvozu napadeného dříví. Pro případnou asanaci napadeného dříví je možné uplatnit pravidla obdobně jako u dřevokaza čárkovaného. Druh je pravděpodobně značně rezistentní vůči insekticidům. Rovněž v případě sítnatky dubové jsou možnosti chemické ochrany stromů v lesích značně omezené (avšak ochranu jednotlivých stromů lze úspěšně realizovat). V rámci prevence výskytu korovnice kavkazské je vhodné udržovat jedle pod mateřským porostem a kombinovat výsadbu jedlí s jinými dřevinami. V jarním období je třeba vyhledávat larvy na jehlicích, později v sezoně deformace jehlic a výhonků.

Při zjištění napadení je zapotřebí snížit zakmenění současně s odstraněním nejvíce napadených stromů a jejich spálením (během podzimu nebo zimy). Aplikovat lze také insekticidní přípravky, ideálně v době výskytu larev na jehlicích, popř. před jejich zazimováním na přelomu září a října.

## ZÁVĚR

Kromě již zmíněných druhů je možné za stále nebezpečné invazní patogeny považovat i druhy na našem území delší dobu rozšířené a zdomácnělé. Jedná se zejména o *Hymenoscyphus fraxineus*, *Ophiostoma novo-ulmi* nebo *Nothophaeocryptopus gaeumannii*, ke kterým již byly letáky publikovány v minulosti. Příkladem škůdce je lýkožrout severský (*Ips duplicatus*). Je velmi pravděpodobné, že výskyt dalších invazních druhů bude možné s klimatickou změnou a stresem pozorovat častěji (*Sphaeropsis sapinea*, *Biscogniauxia mediterranea*, *Phytophthora cinnamomi* a *Lecanosticta acicola*). Z hmyzích škůdců lze očekávat šíření kůrovce ořešákového (*Dryocoetes himalayensis*) vázaného na ořešáky či dále jasný napadajícího *Phloeotribus caucasicus*. Naopak u některých druhů může vlivem teplého počasí a snížením podílu nepůvodních druhů jakožto cílových hostitelů docházet k jejich ústupu (*Gemmomyces piceae* či *Cronartium ribicola*). Při pohledu na množství invazních organismů na našem území je tedy nezbytné v jejich monitoringu pokračovat i nadále a pokusit se vhodnými preventivními kroky zabránit introdukcí na naše území, respektive do lesních porostů.

## LITERATURA

- Brasier C., Scanu B., Cooke D., Jung T. 2022: *Phytophthora*: An ancient, historic, biologically and structurally cohesive and evolutionarily successful generic concept in need of preservation. *IMA fungus*, 13(1), 12.
- Černý K., Strnadová V., Pešková V. 2013: *Phytophthora alni* Brasier et S. A. Kirk Plíseň olšová. *Lesnická práce* 92(6): příloha I–IV.
- Černý K., Havrdová L., Němec P., Hrabětová M., Mrázková M., Zahradník D., Crigel J., Šetinová D. 2020: *Integrovaná ochrana sazenic v lesních školkách před patogeny z r. Phytophthora*. *Výzkumný ústav pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.*, 40 s.
- Černý K., Chumanová E., Havrdová L., Haňáčková Z., Brestovanská T., Zýka V. 2021: *Invazní patogeny dřevin v životním prostředí – determinace chorob a možnosti omezení šíření a impaktu na lesní ekosystémy*.

*Výzkumný ústav pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.*, 56 s.

Černý K., Haňáčková Z., Chumanová E., Lorenc F. 2024: *Invazní patogeny v lesnictví – co víme v roce 2024*. In: Lorenc F., Knížek M. (eds.): *Škodliví činitelé v lesích Česka 2023/2024 – Invazní organizmy z pohledu ochrany lesa*. *Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí*. Průhonice, 25. 4. 2024. *Zprávo-daj ochrany lesa*, p. 73–87.

Daniel R., Wilson B.A., Cahill D.M. 2005: *Potassium phosphonate alters the defence response of Xanthorrhoea australis following infection by Phytophthora cinnamomi*. *Australasian Plant Pathology* 34(4): 541–548.

Drenkhan R., Adamson K., Jürimaa K., & Hanso M. 2014: *Dothistroma septosporum on firs (Abies spp.) in the northern B altics*. *Forest Pathology*, 44(3), 250–254.

EPPO 2023: *EPPO Global Database*. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Online: <https://gd.eppo.int/>.

Fiala T., et al. 2020: *Xylosandrus germanus in Central Europe: Spread into and within the Czech Republic*. *App. Entomol.* 00: 1–11.

Galko J., Zúbrik M. 2023: *Invazné a nepovodne druhy v lesoch Slovenska*. NLS Zvolen.

González M., Caetano P., Sánchez M.E. 2017: *Testing systemic fungicides for control of Phytophthora oak root disease*. *Forest Pathology* 47(4): e12343.

Macháčková M., Nakládal O., Samek M., Baťa D., Zumr V., Pešková V. 2022: *Oak Decline Caused by Biotic and Abiotic Factors in Central Europe: A Case Study from the Czech Republic*. *Forests*, 13(8), 1223.

Martinek P., Foit J., Knížek M., Kašák J. 2024: *Maple bark beetle (Scolytus koenigi) – a new species for Bohemia and its current distribution in the Czech Republic*. *Cent. Eur. For. J.* 70 (2024) 199–206.

Panzavolta T., Bracalini M., Benigno A., Moricca S. 2021: *Alien invasive pathogens and pests harming trees, forests, and plantations: Pathways, global consequences and management*. *Forests*, 12(10), 1364. <https://doi.org/10.3390/f12101364>.

Stenlid J., Oliva J. 2016: *Phenotypic interactions between tree hosts and invasive forest pathogens in the light of globalization and climate change*. *Phil. Trans. R. Soc. B* 371: 20150455. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2015.0455>.

ÚKZÚZ 2014–2023: *Rostlinolékařský portál. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský*. Online: <https://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/Vyhledavani.aspx>.

Autoři:

Ing. Michal Samek, Ph.D.

RNDr. Adam Věle, Ph.D.

Výzkumný ústav lesního hospodářství

a myslivosti, v. v. i.,

Jíloviště – Strnady

E-mail: [vele@vulhm.cz](mailto:vele@vulhm.cz),

[samek@vulhm.cz](mailto:samek@vulhm.cz)

Foto: Archiv útvaru LOS VÚLHM