

ROZŠÍŘENÍ FYTOFTOROVÉHO ONEMOCNĚNÍ OLŠÍ V LESNÍCH POROSTECH ČR - PŘEDBĚŽNÉ VÝSLEDKY

DISTRIBUTION OF PHYTOPHTHORA DISEASE OF ALDERS IN FOREST STANDS IN THE CZECH REPUBLIC - PRELIMINARY FINDINGS

KAREL ČERNÝ¹⁾ - VÍTĚZSLAVA PEŠKOVÁ²⁾ ✉ - ROMAN MODLINGER²⁾

¹⁾Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., Květnové náměstí 391, CZ - 252 43 Průhonice

²⁾Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, v. v. i., Strnady 136, CZ - 252 02 Jíloviště

✉ e-mail: peskova@vulhm.cz

ABSTRACT

An extensive research of distribution of phytophthora disease of alders (primarily caused by *Phytophthora alni*) was carried out in more than 800 forest plantations in the Czech Republic in 2013. The disease was identified in more than 50% of forest alder plantations, the average damage of alder stands was about 10%. The impact of the disease was more prominent in lower altitudes, in stands with excess of water and with presence of wider watercourses. The relation between the presence of the disease and the age of alder stands was not identified. It should be stated that the pathogen spreads primarily by natural way via watercourses in the area, similarly as in the case of riparian alder stands. The spread of the pathogen with infected alder saplings is still probably limited. However, increase of its importance should be awaited in near future.

Klíčová slova: *Alnus*, *Phytophthora alni*, lesní porosty, Česká republika

Key words: *Alnus*, *Phytophthora alni*, forest plantations, Czech Republic

ÚVOD

Olše lepkavá - *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. a olše šedá - *Alnus incana* (L.) Moench nepatří v lesním hospodářství ke klíčovým dřevinám - jejich podíl v lesních porostech České republiky činí 1,6 % (Zpráva 2014), přesto je olše na řadě míst dřevinou nezastupitelnou - a to vzhledem jednak ke své ekologii a schopnosti růstu na stanovištích s nadbytkem vody, jednak k současně se šířící epidemii nekrózy jasanu (JANKOVSKÝ, HOLDENRIEDER 2009), se kterým se často na těchto stanovištích olše společně vyskytuje (např. v jasanovo-olšových luhách). V zásadě jediným faktorem výrazně omezujícím pěstování olše na těchto stanovištích (kdy olše připadá v úvahu jako možná náhrada za odumírající jasan) je invaze jiného nebezpečného nepůvodního patogenu - plísňe olšové *Phytophthora alni* Brasier & S. A. Kirk (*Pythiales*, *Oomycetes*, *Chromista*) - způsobujícího hnilobu kořenů a krčků olší (BRASIER et al. 2004).

Plíseň olšová se objevila v západní Evropě v 80. letech minulého století. Organismus je hybridního původu (je blízký druhu *P. cambivora*, který se v Česku rovněž vyskytuje) a je velmi polymorfní - v současné době jsou známy tři linie, které jsou formálně rozlišovány na úrovni poddruhu. Nejvíce nebezpečný je nominální poddruh *P. alni* subsp. *alni*, zatímco další dva - subsp. *P. a. uniformis* a *P. a. multiformis* jsou patogenní méně (BRASIER et al. 2004). Současné studie prokázaly, že *P. a. uniformis* je velmi pravděpodobně původní v Severní Americe (AGUAYO et al. 2013). V nedávné době byl zavlečen do Evropy, kde v důsledku hybridizace s taxonem dosud nejasného původu *P. a. multiformis* došlo ke vzniku *P. alni* subsp. *alni* (Ioos et al. 2006). Tento poddruh se rychle rozšířil a dominuje ve větší části západní a střed-

ní Evropy (BRASIER et al. 2004), přičemž u nás tvoří cca 88 % populace *P. alni* (ŠTĚPÁNKOVÁ et al. 2013). V ČR byla *P. alni* poprvé potvrzena v r. 2001, přičemž dosud byla izolována z olše lepkavé a olše šedé (ČERNÝ et al. 2008). V r. 2015 byly všechny tři taxony povýšeny na druhovou úroveň (HUSSON et al. 2015).

Chřadnutí olší, které se objevovalo v 80. a 90. letech zejména v jižních Čechách (JANČAŘÍK 1993), lze pravděpodobně rovněž připsat k působení tohoto patogenu (ČERNÝ, STRNADOVÁ 2010). Patogen byl dále zjištěn z olše srdčité - *Alnus cordata* (Loisel.) Duby, olšičky zelené - *Duschekia alnobetula* (Ehrh.) Pouzar a olše červené - *Alnus rubra* Bong. (HANSEN 2012) a lze předpokládat, že může způsobovat poškození i dalších druhů olší. V Evropě se patogen v současnosti vyskytuje od Irsku na východ zhruba po linii Švédsko - Pobaltí - Polsko - Slovensko - Maďarsko - Slovinsko (HANSEN 2012). V rámci Evropy patogen výrazně poškozuje porosty a společenstva s olší např. v Bavorsku, kde bylo napadení zjištěno v cca 1/3 lesních porostů a v břehových porostech podél více než 50 % vodních toků (JUNG, BLASCHKE 2004), dále v severovýchodní Francii, kde bylo poškození způsobené patogenem *P. alni* zjištěno na 80 % zkoumaných lokalit (THOIRAIN et al. 2007), v Anglii (GIBBS et al. 1999) a jinde.

V ČR se patogen vyskytuje v tisících kilometrech břehových porostů a postupně se šíří směrem na východ. Nejvíce zasaženým ekosystémem jsou břehové porosty odvozené ze společenstev mokřadních olšin, společenstev jasanovo-olšových luhů a luhů olše šedé. Výskyt patogenu v ČR byl do současné doby dáván do souvislosti zejména s přítomností vody a jeho nálezy v delší vzdálenosti od vodních toků či rybníků byly udávány velmi vzácně (ČERNÝ, STRNADOVÁ 2011).

Vzhledem k dosavadní absenci dat ohledně distribuce patogenu v ČR v lesních porostech (viz ČERNÝ, STRNADOVÁ 2011) a potenciálně ke značnému významu patogenu v nich (JUNG, BLASCHKE 2004), byl dotazníkovou formou proveden průzkum výskytu fytoftorové hniloby kořenů a krčků olší v lesních porostech LČR, s. p. Tento příspěvek přibližuje první, předběžné výsledky tohoto výzkumu.

MATERIÁL A METODIKA

V roce 2013 v průběhu srpna až září proběhl průzkum výskytu fytoftorové hniloby kořenů a krčků olší v lesních porostech. Mezi tyto symptomy zejména patří nekrózy kůry a vodivých pletiv silných kořenů a krčku, které jsou doprovázeny tvorbou charakteristicky zbarvených exudátů, pronikajících prasklinami borky na její povrch (ČERNÝ et al. 2013). Za tuto chorobu je primárně zodpovědná plíseň olšová (JUNG, BLASCHKE 2004).

Průzkum byl proveden dotazníkovou formou za klíčové spolupráce pracovníků LČR, s. p. V rámci průzkumu byla provedena distribuce informačního letáku Lesní ochranné služby (ČERNÝ et al. 2013) pro usnadnění identifikace symptomů choroby, vlastní šetření pak bylo provedeno pracovníky LČR, s. p. Hodnocení bylo plánováno provést ve všech revírech LČR, s. p. – v každém revíru bylo hodnoceno napadení ve třech plošně nejrozsáhlejších porostech. Počet symptomatických dřevin (s příznaky hniloby krčku) byl hodnocen ve stupnici 0 (bez symptomů), 1 (≤ 10 symptomatických dřevin), 2 (≤ 50), 3 (≤ 100) a 4 (> 100). Dále byl hodnocen stupeň prosychání porostu: 1 (prosychání korun dřevin do 10 % včetně), 2 (≤ 25 %), 3 (≤ 50 %) a 4 (> 50 %). Vzhledem k výše zmíněné úzké vazbě šíření patogenu na vodní prostředí byla hodnocena přítomnost a šíře toku v porostu nebo na jeho okraji ve stupnici 0 (bez toku), 1 (tok o šířce ≤ 1 m), 2 (≤ 10 m) a 3 (> 10 m). Dále byly zjištěny údaje týkající se zastoupení olší, zakmenění, SLT, věku porostu a některé další proměnné. Na základě získaných údajů pak byl vyjádřen podíl napadených olší v porostu pomocí růstových tabulek (KORSUŇ 1966): počet symptomatických dřevin/[zakmenění*tabelovaný počet stromů daného věku na ha]. Hypsometrický vztah napadení olší *P. alni* byl ověřován pomocí LVS, s vynecháním azonálního LVS 0 – bory. Vliv stanoviště na procento poškozených olší byl zjišťován porovnáním edafických řad, do kterých byly zařazeny porosty podobných SLT podle práce VIEWEGH et al. (2003).

Statistické analýzy proběhly s použitím software NCCS 8.0 (NCCS, LLC, Kaysville, Utah, USA). Vzhledem k tomu, že data nespĺňovala požadavky na normalitu rozdělení a počty sledování ve skupinách se ukázaly vysoce nevyrovnané, bylo vyhodnocení provedeno s pomocí neparametrického Kruskalova-Wallisova testu (K-W). K zamítnutí, resp. potvrzení nulové hypotézy byla zvolena obvyklá hladina významnosti $\alpha = 0.05$. Pro stanovení odlišnosti skupin byl aplikován Dunnův test, signifikantní rozdíly byly potvrzeny pomocí z-hodnoty s kritickou hodnotou 1,96 nebo na vyšší hladině významnosti s Bonferroniho kritickou hodnotou, stanovenou podle příslušného stupně volnosti (HINTZE 2012).

VÝSLEDKY

Data byla získána z 38 lesních správ, 433 revírů a 837 porostů (<http://www.lesy.cz/kontakty/Stranky/default.aspx>), což je cca 1/2 předpokládaných možných údajů. Data nebyla z území ČR získána zcela rovnoměrně, ale variabilita v rámci nadmořské výšky, hydrických, edafických a dalších poměrů umožňuje jejich zpracování s dostatečnou vypovídající informací. V rámci vyhodnocení bylo posouzeno rozšíření fytoftorové hniloby olší v lesních porostech a jeho význam, a byla sledována vazba rozsahu poškození porostů na lesní vegetační stupeň, edafické poměry, přítomnost vodního toku a jeho šířka a na stáří porostu.

Výskyt fytoftorové hniloby v lesních porostech

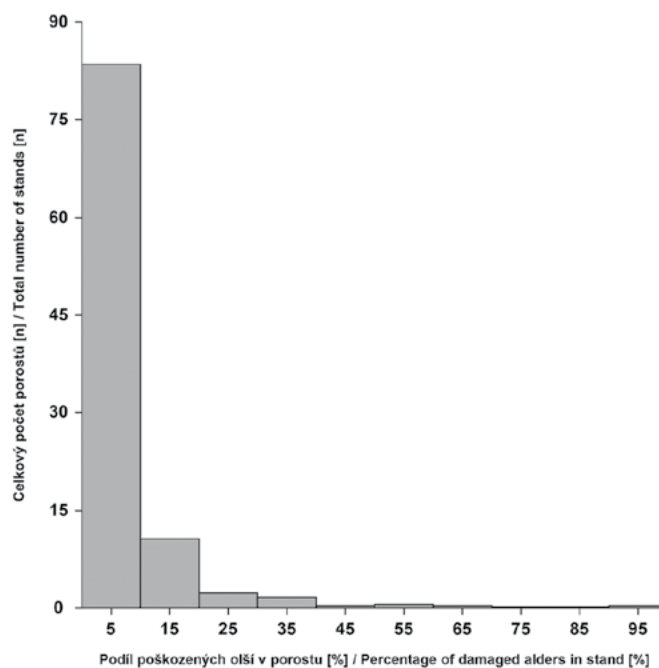
Výskyt symptomů choroby byl zjištěn v 434 porostech, což představuje 52 % zkoumaných porostů (obr. 1). Dále bylo zjištěno, že výrazně převažují porosty s nižšími podíly poškození olší; porostů se 2. a vyšším stupněm poškození bylo pouze 175 (21 %), v nejhorším 4. stupni poškození bylo pouze 17 porostů (2 %). Po přepočtu na podíl napadených olší v porostu se ukázalo, že v 89 porostech (11 %) byla napadena 1/10 olší a v 44 (5 %) porostech byla napadena více než 1/5 olší. Průměrné napadení lesních porostů v ČR, ve kterých byly zjištěny symptomy choroby, činilo 10 % (medián 4 %) jedinců olše.

Vazba výskytu fytoftorové hniloby na nadmořskou výšku

Podíl poškozených olší byl v různých LVS statisticky významně odlišný (K-W: $N = 833$; $df = 7$; $p < 0,001$; obr. 2). Nejvyšší průměrný podíl napadených olší byl zjištěn v 1. LVS, konkrétně 14 %. Ve všech vyšších LVS bylo zjištěno průkazně méně napadených dřevin: 3–5 % (Dunnův test: $z > 1,96$).

Vazba výskytu fytoftorové hniloby na edafické poměry

Rozdíly v napadení olší byly zjištěny i při porovnání edafických řad (K-W: $N = 837$; $df = 6$; $p < 0,05$; obr. 3). Nejčastěji byla šetřena stanoviště obohacená vodou (42 % porostů se nacházelo v této kategorii), kde bylo napadeno 56 % porostů, průměrný podíl napadených dřevin pak činil 7 (± 13) %. Výrazně byly rovněž napadeny porosty řady rašelinné, kde bylo napadeno v průměru 6 (± 5) % dřevin; napadení porostů této řady ovšem nemá vcelku takový význam, protože jen minimální část porostů olší se nachází v této řadě (celkem méně než 1 %). Porosty zmíněných řad byly průkazně více napadeny (Dunnův test: $z > 3,0381$, $p < 0,05$) než porosty řady kyselé 2(± 5) % a živné 3(± 6) %.

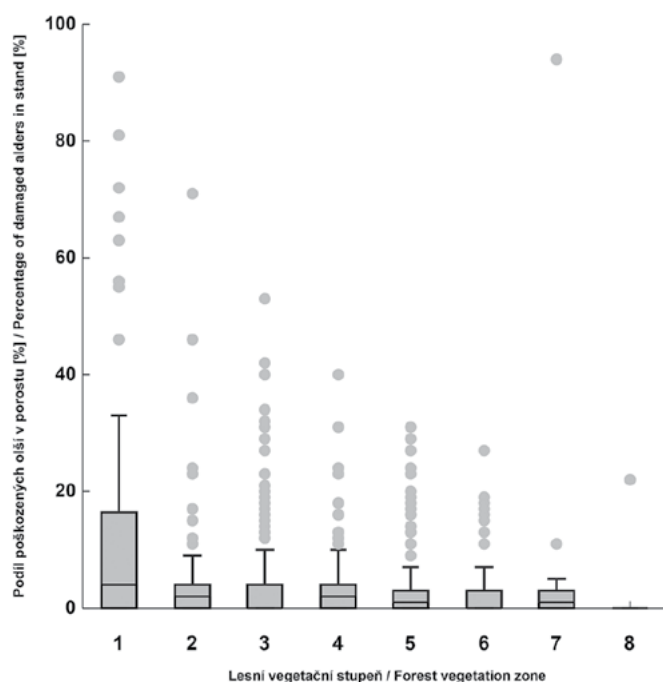


Obr. 1.

Podíl poškozených olší v porostech s výskytem fytoftorového onemocnění olší

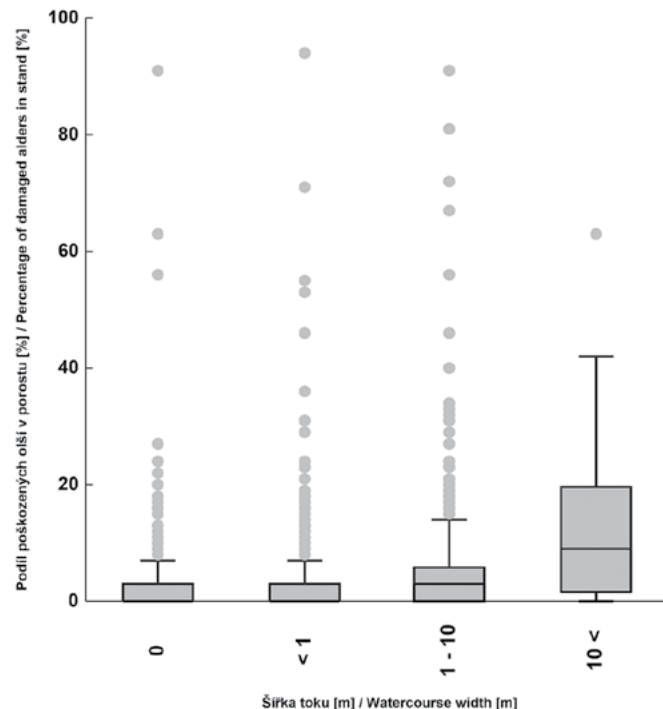
Fig. 1.

Percentage of damaged alders in stands infected with the phytophthora disease of alders



Obr. 2. Podíl poškozených olší v porostech různých vegetačních stupňů (medián – střední linie, krabice – 1 a 3 kvartil, úsečky – 1.5 násobek interkvartilového rozpětí)

Fig. 2. Proportion of damaged alders in stands of diverse vegetative stages (median – central band, box – 1st and 3rd quartile, whiskers – 1.5 multiple of interquartile range)



Obr. 3. Podíl poškozených olší v porostech různých edafických řad (medián – střední linie, krabice – 1 a 3 kvartil, úsečky – 1.5 násobek interkvartilového rozpětí)

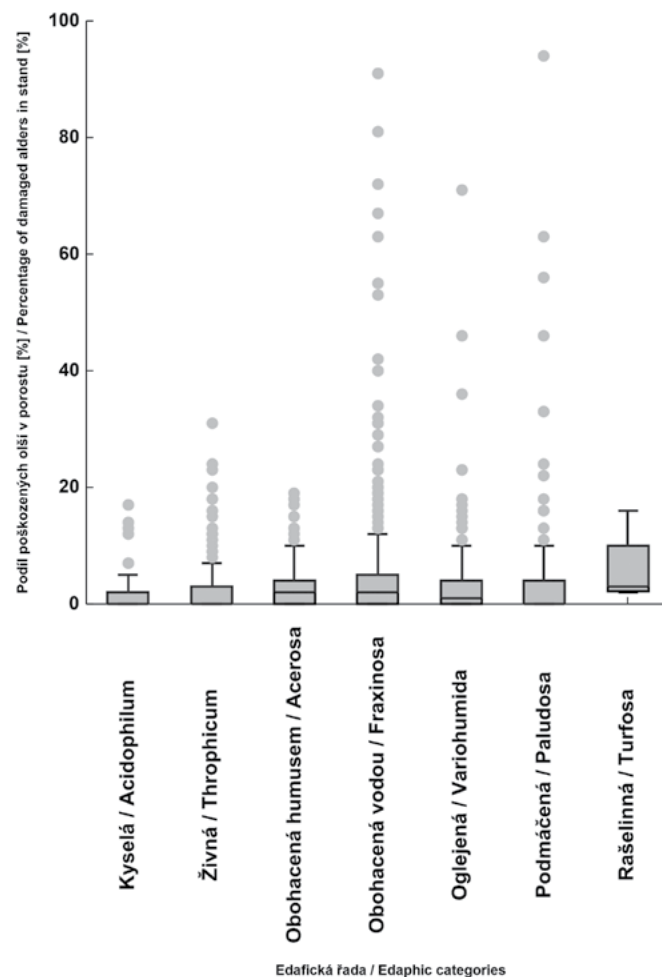
Fig. 3. Proportion of damaged alders in stands of diverse edaphic categories (median – central band, box – 1st and 3rd quartile, whiskers – 1.5 multiple of interquartile range)

Vazba výskytu choroby na přítomnost vodního toku a jeho šířku

Drtivá většina napadených porostů (337, tzn. 79 % napadených porostů) byla situována na vodním toku či v jeho sousedství. Tato vysoká hodnota jistě do značné míry koresponduje s faktem, že porosty olší se obecně (73 % porostů) poblíž nebo přímo na nich nacházejí. Byly zaznamenány významné rozdíly v napadení porostů olše v závislosti na přítomnosti vodního toku v porostu či na jeho okraji a na jeho šířce (K-W: N = 837; df = 3; p < 0,001; obr. 4). Porostů bez vodního toku bylo v průměru napadeno cca 43 %, porostů s přítomností vodního toku nad 10 m pak dokonce 76 %. V blízkosti vodního toku bylo napadení porostů výrazně intenzivnější oproti porostům bez přímého sousedství s vodním tokem nebo s přítomností vodního toku do šířky 1 m (Dunnův test: z > 1,96). Průměrné napadení porostů bez vodních toků činilo 4 (±10) %, zatímco průměrné napadení porostů s toky do šířky 10 m činilo 7 (±13) % a s toky nad 10 m pak dokonce 13 (±16) %.

Možný vliv věku porostu na výskyt choroby

Nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl v podílu poškozených olší v porostech různého stáří (K-W: N = 837; df = 14; p > 0.05). Podíl



Obr. 4. Podíl poškozených olší v porostech v závislosti na přítomnosti a šířce toku (medián – střední linie, krabice – 1 a 3 kvartil, úsečky – 1.5 násobek interkvartilového rozpětí)

Fig. 4. Proportion of damaged alders in stands depending on a watercourse presence and width (median – central band, box – 1st and 3rd quartile, whiskers – 1.5 multiple of interquartile range)

napadených porostů v jednotlivých věkových třídách byl velmi variabilní (rozsah 40–80 %) a nebylo možno vysledovat žádnou výraznou tendenci. Mladší porosty do cca 40 let byly obvykle zdravější (podíl napadených dřevin max. cca 3 %), zatímco starší porosty byly spíše napadeny více – cca nad 5 % (s výjimkou několika porostů nad 120 let věku, jejichž celkový podíl je však zanedbatelný). Mezi nejmladšími prosty pak bylo možno identifikovat drobný rozdíl mezi kategoriemi nejmladší (do 10 let), kde bylo průměrné poškození 3 (± 5) % a kategoriemi mezi 10–40 lety s poškozením 1–2 (± 2 –4) %.

DISKUSE

Hodnocení výskytu fytoftorového onemocnění olší bylo založeno na vizuálním posouzení symptomů poškození krků a prosychání korun pracovníky LČR. V případě kalamity s charakteristickými symptomy poškození dřevin, způsobené jediným agresivním patogenem, je to efektivní způsob pro vcelkoplošný monitoring (viz JUNG, BLASCHKE 2004).

Bylo zjištěno, že fytoftorová hniloba olší se vyskytuje v ČR ve více než 50 % zkoumaných lesních porostů. Tato hodnota je překvapivě velmi vysoká, vzhledem k tomu, že výskyt plísně olšové byl u nás dosud udáván převážně v břehových porostech (např. ČERNÝ, STRNADOVÁ 2010). Zjištěný údaj se spíše blíží situaci v Bavorsku (JUNG, BLASCHKE 2004). Ve srovnání s Bavorskem ovšem lze identifikovat řadu rozdílů – např. vazba na vodní toky a stáří napadených porostů (viz níže). Zjištěné průměrné napadení lesních porostů v ČR je velmi nízké (10 %), nicméně toto číslo může být podhodnoceno, protože při terénním průzkumu prováděném pracovníky LČR mohly ujít pozornosti porosty s minimálním podílem napadených dřevin (v počátečním stadiu invaze patogenu). Tuto možnost potvrzuje u průzkumu provedeného původně lesníky a techniky následná validace fytopatologie specialisty (JUNG, BLASCHKE 2004). S tím jsou v souladu i výsledky francouzských autorů (ELEGBEDE et al. 2010), kteří prokázali, že velká množství dřevin bez známek poškození jsou ve skutečnosti hlavními zdroji infekčního inokula v porostech. Proto lze předpokládat, že reálná situace bude v lesních porostech v ČR horší, a to nejen, že bude pravděpodobně zasazeno více porostů, než bylo zjištěno, ale že i reálná míra napadení porostů bude vyšší.

Na poškození lesních porostů olší v ČR se však pravděpodobně nepodílí jen plíseň olšová, ale jistě i další druhy r. *Phytophthora*, které byly v ČR na olších zjištěny – např. *P. gonapodyides*, *P. plurivora* či *P. multivora* (ČERNÝ et al. 2011) a pravděpodobně i jiné patogeny. Význam těchto patogenů je ovšem v rámci celé ČR v lesních porostech ve srovnání s plísní olšovou pravděpodobně zanedbatelný.

V rámci prezentovaného výzkumu bylo zjištěno, že více napadeny jsou porosty v nejnižším LVS – tedy v nižší nadmořské výšce. To koresponduje s údaji jiných autorů, kteří uvádějí, že napadení je spíše soustředěno v okolí širších, a tedy dolních toků řek (např. GIBBS et al. 1999; THOIRAIN et al. 2007; ČERNÝ, STRNADOVÁ 2010). Zároveň jsou níže položené oblasti teplejší, čímž lze předpokládat i určitý pozitivní vliv teploty na přežití patogenu (viz např. ČERNÝ, STRNADOVÁ 2012; ČERNÝ et al. 2012), a tedy i na rozsah poškození (AGUAYO et al. 2014).

Patogen *P. alni* je svým životním cyklem významně vázán na vodu (např. GIBBS et al. 1999; BRASIER et al. 2004; JUNG, BLASCHKE 2004) a ve vlhčích polohách jsou škody způsobené patogenem vždy vyšší (STREITO et al. 2002; JUNG, BLASCHKE 2004; THOIRAIN et al. 2007). Při porovnání napadení porostů v různých edafických poměrech v rámci prezentovaného výzkumu byly v souladu se známými údaji porosty na vlhčích stanovištích (např. v řadě obohacené vodou či rašelinné) více poškozené než na stanovištích sušších (řada kyselá a živná). Vyšší podíl poškozených olší v řadě rašelinné (celkem hodnoceno pouze 8 porostů) pak lze pravděpodobně částečně přičíst faktu, že na těchto stanovištích se olše vyskytují více či méně na okra-

ji své ekologické niky – zejména pak olše lepkavá (ÚRADNÍČEK et al. 2001; STRNADOVÁ et al. 2007; CLAESSENS et al. 2010 aj.), a tudíž jsou více citlivé vůči stresu a biotickým poškozením. Dopad patogenu pak může být výraznější, mimoto i intenzivnější projevy jiných patogenů a stresorů tak mohou být spíše zaměněny za symptomy poškození plísní olšovou.

Pozitivní vliv přítomnosti vody na podíl napadených olší lze identifikovat i ve vztahu k přítomnosti a šířce vodního toku. Nejméně byly postiženy porosty bez přítomnosti vodního toku a s vodním tokem do šířky 1 m; více napadeny pak byly porosty olše, nacházející se v blízkosti vodního toku širšího.

Zásadní význam vodních toků při napadení lesních porostů olší v ČR můžeme spatřovat nejen ve faktu, že drtivá většina napadených lesních porostů olší se nacházela v blízkosti vodních toků (téměř 80 %), ale rovněž v tom, že pro lesní výsadby olše u nás je blízkost vodního toku obecně charakteristická. To znamená, že drtivá většina lesních výsadeb olší je potenciálně vystavena ataku patogenu šířícího se spontánně přirozenou cestou – vodními toky (např. GIBBS et al. 1999; ČERNÝ, STRNADOVÁ 2010). Zde lze snadno identifikovat souvislost s dosud známými údaji z ČR, které popisují plíseň olšovou jako typický patogen břehových porostů (ČERNÝ, STRNADOVÁ 2010, 2011). Lze tedy velmi jednoduše dovodit, že lesní porosty olše v ČR jsou napadány podobným způsobem jako porosty břehové, tedy z vodních toků. Napadení je pak zprostředkováno sousedícími břehovými porosty (resp. napadenými olšemi rostoucími poblíž břehové linie).

Obvyklým způsobem šíření plísně olšové je šíření napadenými sazenicemi olší (BRASIER et al. 2004; JUNG, BLASCHKE 2004). Tento způsob šíření patogenu je např. typický pro sousední Bavorsko, kde je tímto patogenem napadena velká část lesních výsadeb olší, které byly vysazeny na místě poškozených smrčů v zamokřených polohách v 90. letech minulého století a na zalesněné zemědělské půdě (JUNG, BLASCHKE 2004). Pro lesní výsadby olší v oblastech, kde dominuje tento způsob šíření patogenu, je pak typický převažující nízký věk infikovaných porostů – v Bavorsku jsou nejčastěji napadeny porosty do 20 let (JUNG, BLASCHKE 2004). V ČR tato vazba ovšem potvrzena nebyla. V souvislosti s detekovaným napadením převážně mladých lesních porostů s výsadbou olše byl prováděn průzkum výskytu patogenu v lesních školkách, který byl opakovaně potvrzen (např. JUNG, BLASCHKE 2004; SCHUMACHER et al. 2006) a např. v Bavorsku jistě hraje klíčovou roli v šíření patogenu (JUNG, BLASCHKE 2004). V ČR byl podobný průzkum proveden v r. 2014 (ČERNÝ et al. 2014), kdy byl výskyt patogenu v lesních školkách potvrzen i u nás. Patogen byl ovšem identifikován ve dvou lesních školkách ze třinácti testovaných a jeho význam ve školkách je tedy výrazně nižší než v sousedním Bavorsku. Možnému narůstajícímu významu tohoto způsobu šíření patogenu v poslední době v ČR ovšem odpovídá fakt, že v nejnižší věkové kategorii lesních porostů (do 10 let) bylo zjištěno poškození vyšší než v kategoriích mezi 10 až 40 roky.

Význam plísně olšové v lesních porostech olše ovšem netkví jen v přímém napadení dřevin (řada napadených olší může infekci přežít), ale rovněž v tom, že svým působením otvírá cestu k napadení hmyzem či infekci dalšími houbovými patogeny. V porostech postižených plísní olšovou bylo na více místech zaznamenáno lokální přemnožení pilořítek rodu *Xiphidria* (ŠRŮTKA et al. 2007). Jednalo se zejména o *X. camelus* nebo o řídce rozšířenou *X. picta*, v některých případech byla zjištěna i dominantně dubová *X. longicollis* (PAŽOUTOVÁ et al. 2010). V souvislosti s oslabením olší fytoftorovým onemocněním je třeba zmínit i některé parazitické dřevokazné houby, jako je např. rezavec lesknavý – *Inonotus radiatus* (Sowerby) P. Karst., klanolístka obecná – *Schizophyllum commune* Fr., troudnatec pásovaný – *Fomitopsis pinicola* (Sowerby) P. Karst. a další. Infekce rezavcem pak vede k častým zlomům kmenů v pařezových částech (ČERNÝ 1989).

ZÁVĚR

V roce 2013 proběhl rozsáhlý průzkum výskytu fytoftorového onemocnění olší v lesních porostech ČR. V rámci průzkumu bylo zjištěno, že choroba, nejčastěji způsobená plísní olšovou *Phytophthora alni*, se vyskytuje ve více než 50 % zkoumaných porostů z celkového počtu více než 800 porostů zkoumaných na území celého státu. Přítomnost a význam choroby v lesních porostech jsou výrazně vázány na přítomnost a šířku vodních toků – v porostech s širšími vodními toky nebo v jejich sousedství je dopad choroby významně vyšší. Dále byla prokázána vazba výskytu onemocnění na trofické poměry a nadmořskou výšku. Na stanovištích s nadbytkem vody (řada obohacená vodou a rašelinou) byl výskyt choroby významně vyšší než v řadách s nižší dostupností vody (kyselá, živná). V nejnižším lesním vegetačním stupni byl význam choroby vyšší než ve stupních vyšších. Nebyla zjištěna vazba výskytu choroby na věk porostu.

Výskyt fytoftorového onemocnění olší v ČR má podobný charakter jako v břehových porostech a pravděpodobně se řídí podobnými zákonitostmi, přičemž klíčová je vazba patogenu na vodní prostředí. Význam šíření infikovanými sazenicemi olší je zatím s největší pravděpodobností malý, zřejmě se ale postupně zvyšuje. Zjištěné výsledky (napadeno více než 50 % porostů, průměrná míra napadení 10 %) jsou pravděpodobně velmi konzervativní a reálná situace je nejspíše horší.

Mezi vhodná opatření, která by mohla napomoci zabránit výraznému zhoršování situace, patří zejména výsadba zdravého sortimentu (aplikace vhodných opatření ve školkách, kontrola materiálu), snížení podílu olše v napadených, citlivých a exponovaných porostech, vhodný management břehových porostů a zabránění dalšímu šíření z již infikovaných porostů do okolí vhodně zvolenými postupy při těžbě dřeva a dalších pracích v porostech a při transportu dřevní hmoty.

Význam choroby může narůstat v souvislosti s probíhající klimatickou změnou. Komplikovaná situace bude nastávat rovněž v jasanových olšinách souběžně napadených patogenem *Hymenoscyphus fraxineus*.

Poděkování:

Práce byla podpořena grantem Ministerstva zemědělství ČR NAZV QJ1220219. Velké poděkování patří Ing. Martinu Zavrtálkovi (ředitelství LČR, s. p.) za organizaci šetření v rámci územních jednotek státních lesů a v neposlední řadě desítkám pracovníků LČR, s. p., bez jejichž terénního průzkumu by tato práce nevznikla.

LITERATURA

- AGUAYO J., ADAMS G.C., HALKETT F., CATAL M., HUSSON C., NAGY Z.Á., HANSEN E.M., MARÇAIS B., FREY P. 2013. Strong genetic differentiation between North American and European populations of *Phytophthora alni* subsp. *uniformis*. *Phytopathology*, 103: 190–199.
- AGUAYO J., ELEGBEDE F., HUSSON C., SAINTONGE F.-X., MARÇAIS, F. 2014. Modeling climate impact on an emerging disease the *Phytophthora alni*-induced alder decline. *Global Change Biology*, 20: 3209–3221. DOI: 10.1111/gcb.12601.
- BRASIER C.M., KIRK S.A., DELCAN J., COOKE D.E., JUNG T., MAN IN 'T VELD W.A. 2004. *Phytophthora alni* sp. nov. and its variants: designation of emerging heteroploid hybrid pathogens spreading on *Alnus* trees. *Mycological Research*, 108: 1172–1184. DOI: 10.1017/S0953756204001005
- CLAESSENS H., OOSTERBAAN A., SAVILL P., RONDEUX J. 2010. A review of the characteristics of black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) and their implications for silvicultural practices. *Forestry*, 83: 163–175.
- ČERNÝ A. 1989. Parazitické dřevokazné houby. Praha, SZN: 99 s.
- ČERNÝ K., GREGOROVÁ M., STRNADOVÁ V., HOLUB V., TOMŠOVSKÝ M., ČERVENKA M. 2008. *Phytophthora alni* the causing decline of black and grey alders in the Czech Republic. *Plant Pathology*, 57: 370. DOI: 10.1111/j.1365-3059.2007.01718.x
- ČERNÝ K., STRNADOVÁ V. 2010. *Phytophthora* alder decline: disease symptoms, causal agent and its distribution in the Czech Republic. *Plant Protection Science*, 46: 12–18.
- ČERNÝ K., STRNADOVÁ V. 2011. Onemocnění olší způsobené druhem *Phytophthora alni* Brasier & S.A. Kirk – management napadených porostů. Certifikovaná metodika 5/2011-056. VaV SP-2d1/36/07. Certifikace 30.4.2012 MŽP (čj. 31987/ENV/12, 1998/610/12). Průhonice, VÚKOZ: 31 s.
- ČERNÝ K., FILIPOVÁ N., STRNADOVÁ V. 2012. Influence of low temperature and frost duration on *Phytophthora alni* subsp. *alni* viability. *Forest Systems*, 21: 337–342.
- ČERNÝ K., STRNADOVÁ V. 2012. Winter survival of *Phytophthora alni* subsp. *alni* in aerial tissues of black alder. *Journal of Forest Science*, 58: 328–336.
- ČERNÝ K., STRNADOVÁ V., PEŠKOVÁ V. 2013. *Phytophthora alni* Brasier et S. A. Kirk – plíseň olšová. *Lesnická práce*, 92: příloha [4 s.]
- ČERNÝ K. et al. 2014. Ekonomické aspekty invaze *Phytophthora alni* v průběhu klimatické změny. Roční zpráva projektu NAZV QJ1220219. Průhonice, VÚKOZ: 29 s.
- ELEGBEDE C.F., PIERRAT J.C., AGUAYO J., HUSSON C., HALKETT F., MARÇAIS B. 2010. A statistical model to detect asymptomatic infectious individuals with an application in the *Phytophthora alni*-induced alder decline. *Phytopathology*, 100: 1262–1269.
- GIBBS J.N., LIPSCOMBE M.A., PEACE A.J. 1999. The impact of *Phytophthora* disease on riparian populations of common alder (*Alnus glutinosa*) in southern Britain. *European Journal of Forest Pathology*, 29: 39–50.
- HANSEN E.M. 2012. *Phytophthora alni*. *Forest Phytophthoras*, 2: 1. DOI: 10.5399/osu/fp.2.1.3031
- HINTZE J.L. 2012. NCSS 8. Kaysville, NCSS: 2823 s.
- HUSSON C., AGUAYO J., REVELLIN C., FREY P., IOOS R., MARÇAIS B. 2015. Evidence for homoploid speciation in *Phytophthora alni* supports taxonomic reclassification in this species complex. *Fungal Genetics and Biology*, 77: 12–21.
- IOOS R., ANDRIEUX A., MARÇAIS B., FREY P. 2006. Genetic characterization of the natural hybrid species *Phytophthora alni* as inferred from nuclear and mitochondrial DNA analyses. *Fungal Genetics and Biology*, 43: 511–529.
- JANČAŘÍK V. 1993. Uspěchání olší. *Lesnická práce*, 72: 14–16.
- JANKOVSKÝ L., HOLDENRIEDER O. 2009. *Chalara fraxinea* – Ash dieback in the Czech Republic. *Plant Protection Science*, 45: 74–78.
- JUNG T., BLASCHKE M. 2004. *Phytophthora* root and collar rot alders in Bavaria: distribution, modes of spread and possible management. *Plant Pathology*, 53: 197–208.
- KORSUŇ F. 1966. Hmotové a porostní tabulky pro olši. *Lesnický časopis*, 9: 839–856.
- PAŽOUTOVÁ S., ŠRŮTKA P., HOLUŠA J., CHUDÍČKOVÁ M., KOLAŘÍK M. 2010. Diversity of xylariaceous symbionts in *Xiphydria* woodwasps: role of vector and a host tree. *Fungal Ecology*, 3: 392–401. DOI: 10.1016/j.funeco.2010.07.002
- SCHUMACHER J., LEONHARD S., GRUNDMANN B.M., ROLOFF A. 2006. New alder disease in Spreewald biosphere reserve – causes and incidental factors of an epidemic. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, 58: 140–147.
- STREITO J.-C., LEGRAND P., TABARY F., JARNOUEN DE VILLARTAY G. 2002. *Phytophthora* disease of alder (*Alnus glutinosa*) in France: investigation between 1995–1999. *Forest Pathology*, 32: 179–191.

- STRNADOVÁ V., BREJCHOVÁ P., ČERNÝ K. 2007. Olše lepkavá, *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. a její chřadnutí na modelovém příkladu břehových porostů řeky Lomnice. Acta Průhoniana, 86: 15–38.
- ŠRŮTKA P., PAŽOUTOVÁ S., KOLAŘÍK M. 2007. *Daldinia decipiens* and *Entonema cinnabarina* as fungal symbionts of *Xiphydria* wood wasps. Mycological Research, 111: 224–231.
- ŠTĚPÁNKOVÁ P., ČERNÝ K., STRNADOVÁ V., HANÁČEK P., TOMŠOVSKÝ M. 2013. Identification of *Phytophthora alni* subspecies and their distribution in river system in the Czech Republic. Plant Protection Science, 49, Special Issue: S3–S10.
- THOIRAIN B., HUSSON C., MARAIS B. 2007. Risk factors for the *Phytophthora*-induced decline of alder in northeastern France. Phytopathology, 97: 99–105.
- ÚRADNÍČEK L., MADĚRA P., KOLIBÁČOVÁ S., ŠEFL J. 2001. Dřeviny České republiky. Písek, Matice lesnická: 333 s.
- VIEWEGH J., KUSBACH A., MIKESKA M. 2003. Czech forest ecosystem classification. Journal of Forest Science, 49: 85–93.
- ZPRÁVA. 2014. Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky v r. 2013. Praha, Ministerstvo zemědělství: 134 s.

DISTRIBUTION OF PHYTOPHTHORA DISEASE OF ALDERS IN FOREST STANDS IN THE CZECH REPUBLIC - PRELIMINARY FINDINGS

SUMMARY

Phytophthora alni occurred in Europe in the 1980s. In the Czech Republic, the pathogen was spread thousands of kms across the riparian alder stands, while its presence in forest stands was scarcely reported. In 2013, an extensive research was carried out on the occurrence of alder phytophthora disease caused most often by *Phytophthora alni* in more than 800 forest stands within the country.

A questionnaire survey was carried out under significant cooperation of Forests of the Czech Republic, state enterprise (LČR) staff. The assessment was scheduled to be carried out in all forest districts of the LČR, and in every district on three most extensive stands a pathogen attack was assessed. Number of symptomatic trees (with a crown rot symptoms) were assessed scaled 0 (symptomless), 1 (≤ 10 symptomatic species), 2 (≤ 50), 3 (≤ 100) and 4 (> 100). Furthermore, a withering of stand was assessed: 1 (defoliation of the tree crowns up to 10% incl.), 2 ($\leq 25\%$), 3 ($\leq 50\%$) and 4 ($> 50\%$). Based on the data acquisition, a proportion of the infected alders in the stand using yield tables (KORSUŇ 1966) was established. Due to the above mentioned close link between pathogen spread and water environment, a watercourse presence and width in stand or on its edge was assessed and scaled 0 (no watercourse), 1 (watercourse ≤ 1 m width), 2 (≤ 10 m) and 3 (> 10 m). Data of the distribution of alders, stocking, stand type (SLT), age of stand and some other variables were ascertained, too. The relation of the disease prevalence to altitude was verified by means of the forest vegetation zones (LVS), excluding azonal LVS 0 – pinewoods. The potential effect of site factors on disease prevalence was verified with the use of edaphic series and forest site complexes (SLT) according to VIEWEGH et al. (2003).

The occurrence of the disease symptoms was established in 434 stands representing 52% of the surveyed stands (Fig. 1). The average damage of alder stands was about 10%. The impact of the disease is more significant in lower altitudes, in stands with excess of water and with presence of wider watercourses (Fig. 2, 3 and 4). The relation of presence of the disease to the age of alder stand was not identified.

It should be stated that the pathogen spreads primarily by natural way via watercourses in the area similarly as in the case of riparian alder stands. The spread of the pathogen with infected alder saplings is so far probably limited in the Czech Republic. However, increase of its significance should be awaited in near future. Planting of a healthy assortment, decreasing of alder percentage in affected, sensitive and exposed stands could be taken as appropriate means how to prevent significant deterioration of the actual situation, together with opportune management of the riparian alder stands, prevention from further spread from infected stands, well selected and organized proceedings during logging and wood substance transport.