

ROZVOJ KLOUBNATKY SMRKOVÉ NA SMRKU ZTEPILÉM V KRUŠNÝCH HORÁCH A VLIV NA JEHO FYZIOLOGICKÉ POCHODY

Vítězslava Pešková • Ivana Tomášková • Michal Samek • Roman Modlinger

Úvod

Houba *Gemmamyces piceae* (kloubnatka smrková) byla poprvé nalezena na napadených pupenech smrku pichlavého *Picea pungens* var. *glauca* v Abercairney, Perthshire (UK) v roce 1906 (Bothwick, 1909; Shoemaker, 1967). Od té doby byla přítomnost patogenu zaznamenána v řadě evropských zemí.

Kloubnatka smrková primárně poškozuje severoamerické smrky *P. pungens*, *P. engelmannii*, které jsou obvykle označovány za citlivé (Alford 2000). Údaje z evropského smrku ztepilého *P. abies* jsou rovněž známé, ale infekce byla dosud popisována jako nepříliš významná. Nejvážnější poškození bylo zaznamenáno pouze v severní Anglii a jihozápadním Skotsku, kde bylo na 13 plochách zjištěno poškození na starších *P. abies* (Redfern et al. 1997).

V Česku byla *G. piceae* poprvé zjištěna na *P. pungens* na Kladské v Slavkovském lese v roce 1917, ale poškození se stejnými symptomy bylo pozorováno již v roce 1909 (Köck 1918). Autor spekoval o možném zavlečení patogenu společně s hostitelskou dřevinou, která byla importována z Německa a Holandska. Počínaje rokem 1910 byla houba opakovaně nalézána na mnoha místech Česka (Tubeufl 1919). S ohledem na četnost nálezů patogenu po roce 1910 (Köck 1918; Tubeufl 1919) byla střední Evropa považována za ohnisko jeho šíření, avšak potějí již tato houba nebyla v Česku až do 21. století nalezena. Masivní výskyt kloubnatky smrkové na tisících hektarů porostů náhradních dřevin tvořených *P. pungens* je v Krušných horách a Sudetských pohořích překvapivý.

V posledních letech se v Krušných horách s nálezů plodnic kloubnatky smrkové, typického patogenu nepůvodního smrku pichlavého, setkáváme stále častěji i na pupenech našeho autochtonního smrku ztepilého. Infekce se v oblasti Krušných hor nápadně rozšiřuje (Pešková et al. 2016). V minulých letech byly tyto nálezy spíše výjimečné a napadeny byly pouze jednotlivé stromy, většinou vyšších věkových tříd.

Metodika

V roce 2016 bylo provedeno opakované hodnocení zdravotního stavu smrků ztepilých napadených kloubnatkou smrkovou. Šetření probíhalo v porostech, které byly hodnoceny v roce 2015 (lesní správa (LS) Litvínov, LS Klášterec). Ve vybraných porostech bylo stejně jako v roce 2015 zhodnoceno 30 náhodně vybraných stromů. Míra napadení kloubnatkou smrkovou byla stanovena podle klasifikace uvedené v Tabulce 1.

Tabulka 1. Klasifikační stupnice pro hodnocení napadení smrku ztepilého kloubnatkou smrkovou

Kategorie	Popis poškození
0	Bez napadených pupenů.
1	Napadeny jednotlivé pupeny nebo max. jednotlivé větve.
2	Napadení více větví, max. do 1/3 koruny.
3	Napadení více jak 1/3 koruny do max. 2/3 koruny.
4	Strom napaden z více než 2/3. Počínající defoliace (proředění korun vlivem opakovaného víceletého napadení pupenů kloubnatkou smrkovou)

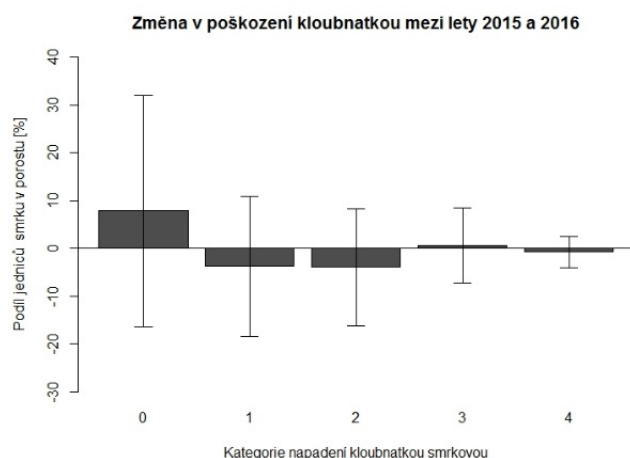
K porostům hodnoceným v roce 2016 byly přiřazeny vybrané údaje lesního hospodářského plánu (LHP), které by mohly mít vliv na šíření a rozvoj patogenu. Jednalo se o faktory: věk a lesní vegetační stupeň (lvs). Pro každý z vybraných faktorů LHP bylo provedeno porovnání podílu výskytu napadených stromů v porostu. Za kloubnatkou napa-

dený strom byl považován smrk zařazený do kategorie 1–4 (viz Tabulka 1). Celkem bylo vyhodnoceno 1 590 stromů z 53 porostů.

Výsledky

Porovnání hodnocení napadení porostů smrku ztepilého kloubnatkou smrkovou v roce 2015 a 2016

Při jednorázovém šetření v roce 2015 bylo zhodnoceno celkem 1 332 stromů v 46 porostech. Nenapadených smrků bylo v porostu průměrně 52 %, v 1. kategorii 22 %, v 2. kategorii 17 %, ve 3. kategorii 7 % a ve 4. kategorii 2 %. V roce 2016 bylo ve stejných porostech a ze stejného počtu stromů 60 % nenapadených, do 1. kategorie bylo zařazeno 19 % stromů, do 2. kategorie 13 %, do 3. kategorie 8 % a ve 4. kategorii bylo klasifikováno 1 % stromů. Výsledky hodnocení z obou let jsou podobné, největší meziroční rozdíl byl zjištěn u nenapadených stromů, kdy v roce 2016 bylo v této kategorii zjištěno o 8 % stromů více. Kromě nenapadených stromů byl v roce 2016 zaznamenán vyšší podíl i u kategorie 3, nicméně rozptýl u kategorie 0 je velký a naznačuje, že u některých porostů mohlo dojít k meziročnímu zhoršení. Nižší podíl stromů v roce 2016 byl zjištěn u kategorií 1, 2 a 4.

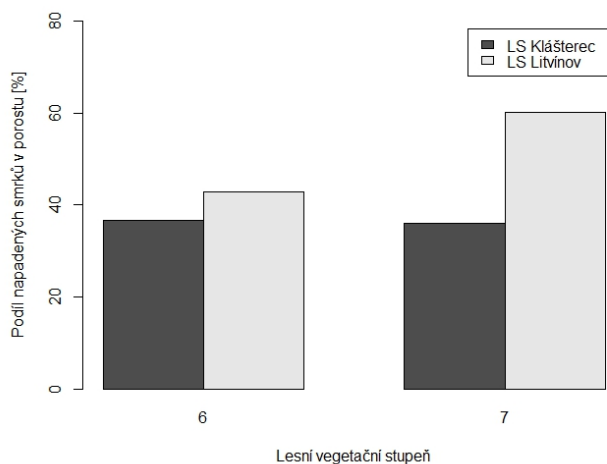


Obrázek 1. Graf meziroční změny v podílu jedinců smrku zařazených do kategorií napadení kloubnatkou smrkovou. Sloupec představuje průměrnou diferenci v příslušné kategorii mezi rokem 2016 a 2015. Kladné hodnoty představují meziroční nárůst, záporné hodnoty pokles. Svislé úsečky vyjadřují směrodatnou odchylku pozitivním i negativním směrem (n = 1 332).

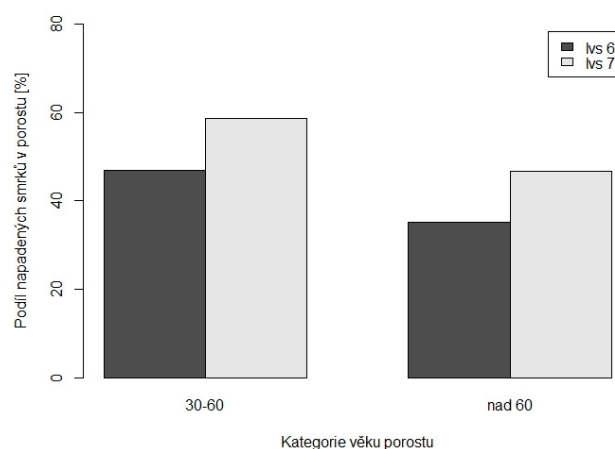
Vliv vybraných faktorů prostředí na napadení porostů kloubnatkou smrkovou

Hodnocené porosty zahrnovaly lvs 6. a 7. V případě LS Klášterec bylo napadení v 6. a 7. lvs rovnocenné (37, resp. 36 %, viz Obrázek 2), u LS Litvínov bylo zjištěno výrazně silnější napadení v 7. lvs (60 %, v 6. lvs – 43 %). Podobný trend v napadení kloubnatkou byl pozorován i v případě porostů smrku pichlavého hodnocených v letech 2009 – 2015. Litvínovská část Krušných hor nacházející se v 7. lvs je pravděpodobně první fází z hlediska rozvoje patogenu rizikovější.

Z hlediska věku se hodnocené porosty nacházely v rozmezí od 39 do 98 let. Nejnižší míru napadení vykazovaly porosty v kategorii nad 60 let v 6. lvs (35 %), v 7. lvs byly porosty nad 60 let napadeny více (47 %) a stejnou míru napadení vykazovaly i porosty mladší (30 – 60 let) v 6. lvs. Nejvíce poškozené byly porosty v kategorii 30 – 60 let nacházející se v 7. lvs (Obrázek 3). Dosavadní výsledky tedy naznačují, že starší porosty nad 60 let jsou napadeny kloubnatkou relativně méně. Jedná se o smrkové porosty většinou v chráněných polohách, které odolaly imisní kalamitě osmdesátých let.



Obrázek 2. Porovnání napadení smrku ztepilého kloubnatkou smrkovou v porostech 6. a 7. lvs podle působnosti lesních správ (LS Litvínov a LS Klášterec)



Obrázek 3. Porovnání napadení smrku ztepilého kloubnatkou smrkovou podle věku porostů a vegetační stupňovitosti (n = 1 590)

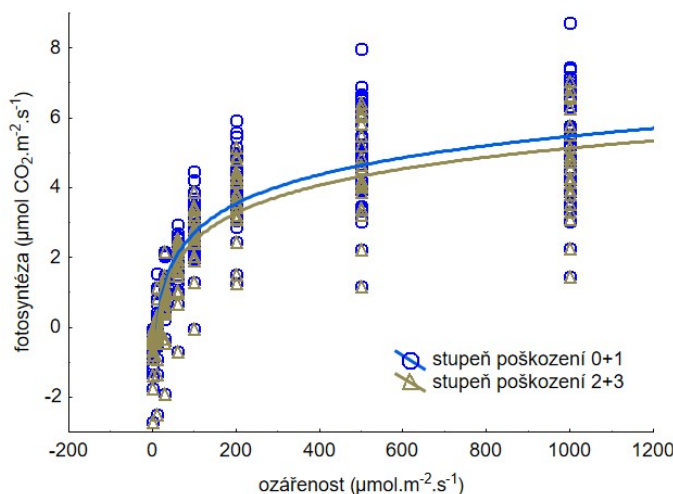
Fyziologické parametry smrků napadených a nenapadených kloubnatkou smrkovou

Metodika

Fyziologická měření probíhala v průběhu srpna a září na vybraných jedincích smrku ztepilého s různým stupněm poškození. Na celkem 53 stromech se prostřednictvím gazometrické metody zjišťovala tzv. světelná křivka fotosyntézy, která vyjadřuje závislost mezi množstvím asimilovaného CO_2 a fotosynteticky aktivním zářením a tzv. CO_2 křivka, která vyjadřuje vztah mezi množstvím asimilovaného CO_2 a koncentrací CO_2 v atmosféře. Pomocí těchto křivek lze rostlinu charakterizovat z biofyzikálního a biochemického hlediska.

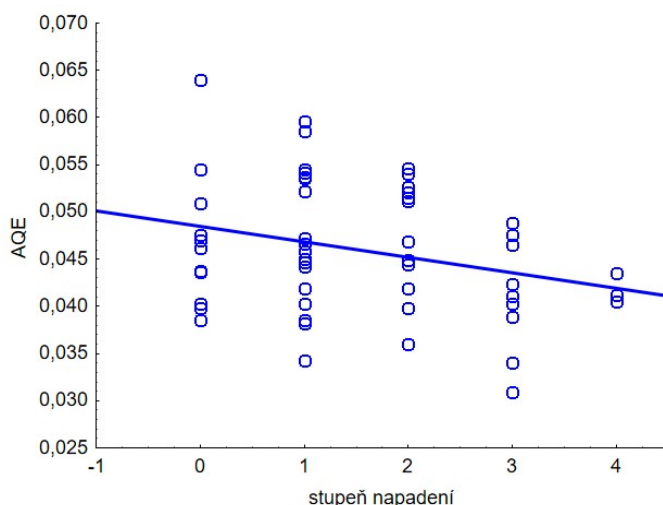
Výsledky

Porovnáním fotosyntetických parametrů stromů s různým stupněm poškození bylo zjištěno, že smrky s vyšším stupněm napadení dosahují nižších hodnot maximální rychlosti asimilace a nižších hodnot kvantového výtěžku. Ze světelné křivky (Obrázek 4) popisující závislost rychlosti asimilace A_n na intenzitě fotosynteticky aktivní radiace vyplývá, že zejména při vyšších hodnotách sluneční radiace dosahují smrky s vyšším stupněm poškození (2 a 3) nižších hodnot asimilovaného uhlíku, přestože rozdíl nebyl statisticky významný.



Obrázek 4. Světelná křivka fotosyntézy pro nepoškozené nebo mírně poškozené smrky ztepilé kloubnatkou (modrá barva symbolů) a silně napadené smrky ztepilé (poškození 2 a 3) – zeleno-hnědá barva. Křivka vyjadřuje vztah mezi intenzitou světla a množstvím absorbovaných molů CO_2

Maximální rychlost fotosyntézy dosahovala u nenapadených smrků $6,1 \pm 1,8 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$, u napadených pak $5,9 \pm 1,5 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$. Dalším ze sledovaných parametrů popisujícím světelnou křivku je AEQ (AEQ – apparent quantum yield), která představuje efektivitu, s jakou je světlo konvertováno do fixovaného uhlíku. Obvyklá hodnota AEQ se pohybuje kolem $0,06$ molů CO_2 na mol kvanta fotonů v běžných podmínkách CO_2 a lze si jej představit jako tečnu k lineární (první) části světelné křivky. Při porovnání AEQ stromů s různou mírou poškození kloubnatkou bylo zjištěno, že účinnost fotosyntézy se snižuje se zvyšujícím se stupněm napadení kloubnatkou (Obrázek 5).



Obrázek 5. Kvantový výtěžek fotosyntézy (AQE) smrku ztepilého, tedy účinnost fotosyntézy pro jednotlivé stupně napadení kloubnatkou

Další parametry světelné křivky jako je LCP – light compensation point, tedy ozářenost, při které převažuje asimilace nad disimilací (tedy dýcháním) je u poškozených stromů posunuta k vyšším hodnotám. U poškozených stromů převažuje asimilace až při ozářenosti $10,4 \pm 9,8 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$, zatímco u nepoškozených stromů je to zhruba $8,1 \pm 7,0 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$. Obecně dosahuje LCP vyšších hodnot pro slunné dřeviny (resp. listovní), měřeními na stinných jehličích jsme proto nenaměřili statisticky významný rozdíl, přestože ho lze očekávat. Ze získaných hodnot i přes uvedená omezení vyplývá, že napadené smrky potřebují vyšší hodnoty ozářenosti, aby přešly z fáze spotřeby organických látek dýcháním do produktivní fáze jejich vytváření v rámci fotosyntézy.

Závěr

Při srovnání napadených porostů smrku ztepilého kloubnatkou smrkovou v letech 2015 a 2016 se jeví rok 2016 mírně příznivější.

Starší porosty nad 60 let byly kloubnatkou smrkovou napadeny méně než mladší porosty.

Na základě fyziologických měření lze konstatovat, že kloubnatka smrková negativně ovlivňuje fyziologické parametry smrků, což se pravděpodobně s časovým posunem projeví na snížené obranyschopnosti stromu i jeho růstu.

Poděkování

Podpořeno z projektů GS LČR č. 9/2016 „Vliv faktorů prostředí na napadení smrku ztepilého kloubnatkou smrkovou a návrh praktických postupů omezujících její šíření“. EXTEMIT – K s reg. č. CZ.02.1.01/0.0/0.0/15_003/0000433 financovaného z OP VVV.

Literatura

- Alford, D. V. (ed.), 2000: Pest and Disease Management Handbook. Oxford, UK: Blackwell.
- Borthwick, A. W., 1909: A new disease of *Picea*. Notes from the Royal Botanic Garden, Edinburgh, **4**:259–261.
- Köck, G., 1918: Ein für Österreich neuer Schädling auf *Picea pungens*. Österreichische Gartenzeitung, **13**:147–48.
- Pešková, V., Modlinger, R., Soukup, F., Ručková, J., 2016: Nárůst napadení smrku ztepilého kloubnatkou smrkovou v Krušných horách. Lesnická práce, **95**(2):46–47.
- Redfern, D., Boswell, R., Proudfoot, J., 1997: Forest condition 1996. Research information note 291. Forestry Commission. [[http://www.forestry.gov.uk/pdf/RIN291.pdf/\\$file/RIN291.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/RIN291.pdf/$file/RIN291.pdf)]. Accessed 3 August 2015.
- Shoemaker, R. A., 1967: *Cucurbitaria piceae* and associated *Sphaeropsidales* parasitic on spruce buds. Canadian Journal of Botany, **45**:1243–48.
- Tubeuf, C., 1919: Schilderungen und Bilder aus nordamerikanischen Wäldern Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft, **17**:1–44.

doc. Ing. Vítězslava Pešková, Ph.D., doc. Ing. Ivana Tomášková, Ph.D., Ing. Michal Samek, Ing. Roman Modlinger, Ph.D.
Česká zemědělská univerzita v Praze, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbátka
e-mail: peskovav@fld.czu.cz, tomaskova@fld.czu.cz, samekm@fld.czu.cz, modlinger@fld.czu.cz