

# HODNOTENIE VPLYVU INFEKČIE PODPŇOVKOU NA VITALITU JUVENILNÝCH JEDINCOV SMREKA

Valéria Longauerová • Roman Leontovýč • Diana Krajmerová

V práci sme v oblasti Kysúc na juvenilných dvojiciach smrekov s kontrastnou vitalitou, vybratých párovým výberom overili (i) vzťah medzi zhoršeným zdravotným stavom jedincov smreka a napadnutím druhmi *Armillaria* a (ii) druhovo podmienené rozdiely v miere poškodzovania (patogenite v širšom slova zmysle) rôznych druhov tohto rodu.

Na všetkých sledovaných lokalitách sa potvrdili významné rozdiely vo výskyte infekcie v neprospech chradnúcich jedincov. Z hľadiska druhovej príslušnosti boli akútne chradnúce jedince častejšie napadnuté aj menej agresívnymi druhmi podpňoviek *A. cepistipes*, *A. gallica*. Pri štatistickom hodnotení miery poškodzovania (patogenity) jednotlivými druhmi sme na juvenilných jedincov nezistili významné rozdiely vo frekvencii výskytu *A. ostoyae* a *A. cepistipes*. Naznačuje to, že v porastoch smreka zaťažených stresujúcimi faktormi (imisie, sucho) sa aj *A. cepistipes* správa ako primárny patogén.

*Kľúčové slová:* *Armillaria*, juvenilné jedince, stres, vitalita, patogenita

## Úvod

Problém podpňoviek ako primárnych parazitov, spôsobujúcich bielu hnilobu dreva je rozšírený na všetkých kontinentoch. Tieto huby sú prirodzenou súčasťou ekosystému a ich hlavná funkcia spočíva v rozklade drevnej hmoty a v regulácii druhového spektra drevín v priebehu sukcesie.

Podpňovky ako nekrotrofno-parazitické organizmy, napádajú predovšetkým dreviny na okraji ich areálu resp. v podmienkach, ktoré nezodpovedajú ich ekologickému optimu JANKOVSKÝ (1997). Pri vzniku infekcie najdôležitejšiu úlohu zohráva predispozícia hostiteľa a až druhoradú úlohu zohráva potenciálna patogenita podpňoviek, či virulencia jej kmeňov. Podpňovky tak vykonávajú prirodzenú funkciu pri rozpade boreálnych lesov vo veľkom obnovnom cykle v spojení s gradáciami podkôrneho hmyzu (MRKVA 2006), rovnako aj v malom obnovnom cykle stredoeurópskeho zmiešaného lesa.

## Materiál a metodika

### Charakteristika územia

Modelové územie v oblasti Kysúc sme vybrali na OZ Čadca, LHC Čadca. Výskumné objekty na lokalitách Zákopčie a Oščadnica.

Porasty na lokalite Zákopčie patri do kategórie hospodárskych lesov. Leží v nadmorskej výške 520 – 550 m. Vybrané boli porasty 925 a 935, kde prirodzené zmladenie smreka sa blíži hodnote 100 %. Priemerné ročné zrážky za obdobie rokov 1951 – 1980 v uvedenej oblasti boli 1 027 mm a priemerná teplota za to isté sledované obdobie 6,4 °C. Pôdy na lokalite sú stredne hlboké, hlinité, kambizeme, mezotrofné, skeletnaté, slabohumózne. Podložie tvorí pieskovec a bridlice. Z hľadiska edaficko-trofického radu sa lokalita radí k živnému radu B, skupina lesných typov jedľové bučiny (Abieto-Fagetum). Drevinové zloženie SM 100 %.

Porasty na lokalita Oščadnica (LHC Čadca, JPRL 150) patri do kategórie hospodárskych lesov. Priemerný ročný úhrn zrážok v poslednom desaťročí bol okolo 1 080 mm, priemerná ročná teplota 5,5 °C. Prevažná časť patri do jedľovo-bukového lesného vegetačného stupňa, z hľadiska edaficko-trofického radu sa lokalita radí k živnému radu B. Pôdy sú stredne hlboké, hlinité, kambizeme, mezotrofné, skeletnaté, slabohumózne. Podložie tvorí pieskovec.

Z hľadiska klasifikácie imisného zaťaženia patria skúmané lokality do imisného pásma C. Sú to teda plochy s nižšou intenzitou chronického imisného zaťaženia z diaľkového prenosu alebo z lokálnych zdrojov znečistenia. Lesné dreviny nemusia javiť známky fyziologického poškodenia, sú však oslabené, ich rezistencia je znížená a ekosystémové väzby narušené.

## Hodnotenie prítomnosti a frekvencie druhov rodu *Armillaria* v juvenilných porastoch smreka

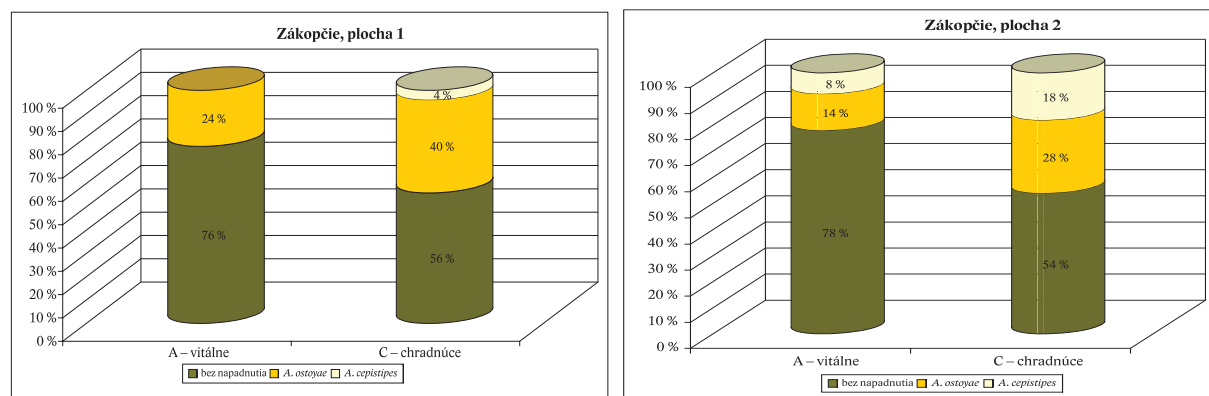
Hodnotenie sme uskutočnili v nárastoch a kultúrach smreka na 3 lokalitách (opakovaníach) v oblasti Kysúc. Na každej lokalite sme pochôdkou vybrali 50 dvojíc tesne susediacich jedincov s kontrastnou vitalitou. Pri vizuálnom výbere týchto jedincov boli indikátormi rozdielnej vitality diskolorácia a miera redukcie výškových a laterálnych prírastkov.

Vzorky na laboratórnu detekciu prítomnosti a druhovej príslušnosti podpňoviek sme odobrali po opatrnom vyzdvihnutí sadenice. V prípade pozitívneho nálezú sme odobrali rhizomorfy, plodnice alebo kôru z koreňového krčka, kde sa koncentruje syrécium. Determináciu druhovej príslušnosti vzoriek sme uskutočnili metódou polymerázovej reťazovej reakcie a restriktívnej analýzy.

### Výsledky a diskusia

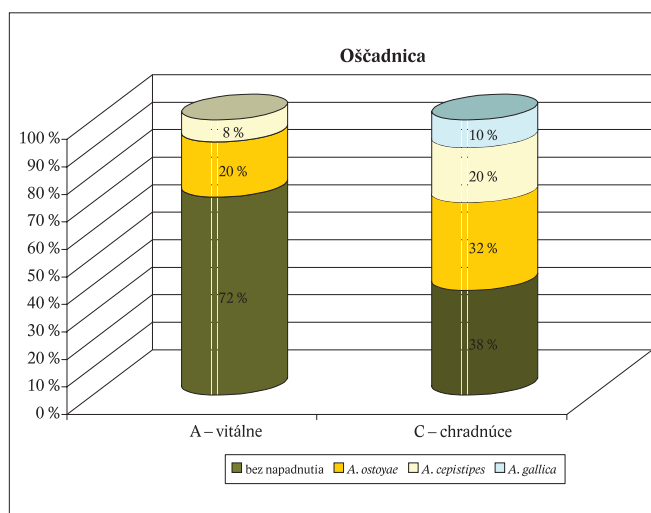
#### Hodnotenie vplyvu infekcie na vitalitu smreka u juvenilných jedincov

Na lokalite Zákopčie 1 sme identifikovali na napadnutých jedincoch dva druhy podpňoviek: *A. ostoyae*, *A. cepistipes*. U vitálnych jedincov bolo 76 % bez napadnutia a 24 % napadla *A. ostoyae*. U chradnúcich vzorníkov bolo bez napadnutia 56 % jedincov, 40 % jedincov napadla *A. ostoyae* a 4 % *A. cepistipes* (obr. 1).



Obrázok 1. Podiel zdravých a napadnutých juvenilných jedincov s kontrastnou vitalitou, lokalita Zákopčie 1 a Zákopčie 2

Na lokalite Zákopčie 2 sme identifikovali tiež dva druhy podpňoviek: *A. ostoyae* a *A. cepistipes*. U vitálnych jedincov bolo 78 % bez napadnutia, 14 % napadla *A. ostoyae* a 8 % *A. cepistipes*. U chradnúcich vzorníkov bolo bez napadnutia 54 % jedincov, 28 % jedincov napadla *A. ostoyae* a 18 % *A. cepistipes* (obr. 2).



Obrázok 2. Podiel zdravých a napadnutých jedincov juvenilného smreka, lokalita Ošadnica

Na lokalite Oščadnica sme ako patogénov identifikovali tri sympatricky sa vyskytujúce druhy: *A. ostoyae*, *A. cepistipes* a *A. gallica*. Medzi vitálnymi jedincami smreka bol podiel jedincov bez napadnutia 72 % a *A. ostoyae* napadla 20 %, *A. cepistipes* napadla 8 %. *A. gallica* v tejto skupine nebola prítomná. U žltých jedincov bolo bez napadnutia 38 % jedincov, *A. ostoyae* napadla 32 %, *A. cepistipes* 20 % a *A. gallica* 10 % jedincov.

Porovnanie napadnutia vitálnych a chradnúcich juvenilných jedincov na všetkých troch lokalitách preukázalo štatisticky významné rozdiely v počtoch infikovaných jedincov v neprospech skupiny C (chradnúce jedince).

Prinajmenšom prvé dva druhy *A. ostoyae*, *A. cepistipes* sú teda nielen jedným z predispozičných, ale aj prispievajúcich faktorov chradnutia smrečín. K identickým výsledkom viedli analýzy v dospelých porastoch smreka na Kysuciach a Spiši (LONGAUEROVÁ, LEONTOVÝČ, KRAJMEROVÁ 2010). Podobný záver publikovali HOLUŠA a LIŠKA (2002), ktorí za hlavný predispozičný faktor chradnutia smrečín v Sliezsku označili podpňovku a za spúšťač a mortalitný faktor vodný deficit spôsobený neschopnosťou poškodeného koreňového systému saturovať požiadavky jej hostiteľských stromov.

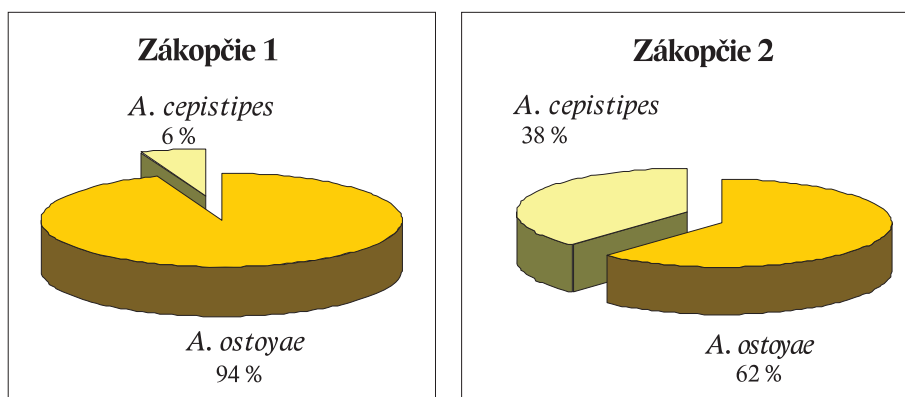
V oblastiach so zakyslenými pôdami sa pri pH pod 4,5 sa prejavuje nedostatok a nedostupnosť minerálnych látok (draslík, horčík, vápnik), ktoré sú nevyhnutné pre zásobovanie rastliny vodou. Z pôdy sa uvoľňuje veľa hliníka, ktorý blokuje kapilárny systém stromov a znemožňuje prúdenie potrebnej vody do kmeňov. Z toho dôvodu aj na relatívne vlhkých oligotrofných stanovištiach môžu rastliny trpieť nedostatkom vody (LARCHER 1995, MAŇKOVSKÁ 2004, KURJAK 2009). Zakyslenie pôd v dôsledku imisíí na sledovaných územiach môžeme tiež považovať za primárny stresor smreka a jeden zo spúšťačov zvýšeného tlaku podpňoviek na túto hostiteľsku drevinu.

Acidifikácia a vymytie báz v oblastiach Kysúc a Spiša je dedičstvom z minulosti, nakoľko dnes sa kritické záťažové depozície síry a dusíka prekračujú len lokálne (ŠEBEN a kol. 2009, JAKUŠ a kol. 2006). Je však otázne, či neprekročenie kritického záťažového charakteristiky znamená, že sa po redukcii kyslých depozícií obnovil aj prirodzený regeneračný proces pôd. Napríklad z výsledkov v nemeckej časti Krušných hôr (WELLBROCK *et al.* 2002) vyplýva, že to tak často nie je.

## Hodnotenie miery poškodzovania (patogenity v širšom slova zmysle) jednotlivých druhov podpňoviek u juvenilných jedincov

V rámci hodnotenia sme zisťovali ako sa jednotlivé druhy podpňoviek podieľajú na napadnutí živých juvenilných jedincov smreka. Do hodnotenia sme zahrnuli kumulované počty z oboch skupín s rozdielnou vitalitou (A+C). Dôvodom boli nízke počty napadnutých jedincov v jednotlivých skupinách A a C, ktoré by sa samostatne nedali pre nízke početnosti vyhodnotiť.

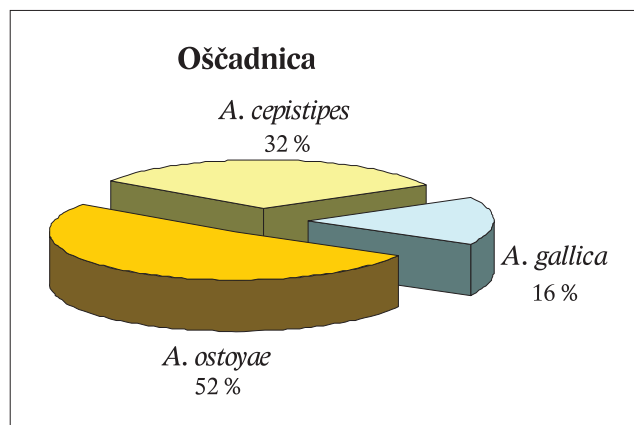
Na lokalite Zákopčie 1 – 94 % všetkých napadnutých jedincov infikovala *A. ostoyae*, 6 % infikovala *A. cepistipes*. Výsledky ilustruje obrázok 3.



Obrázok 3. Podiel jednotlivých druhov podpňoviek u všetkých napadnutých jedincov. Lokalita Zákopčie 1 a Zákopčie 2

Na lokalite Zákopčie 2 – 62 % všetkých napadnutých jedincov infikovala *A. ostoyae* a 38 % *A. cepistipes*. Výsledky ilustruje obrázok 3.

Na lokalite Oščadnica – 52 % všetkých napadnutých jedincov infikovala *A. ostoyae*, 32 % *A. cepistipes* a *A. gallica* 16 %. Výsledky ilustruje obrázok 4.



Obrázok 4. Podiel jednotlivých druhov podpŕňoviek u všetkých napadnutých jedincov, lokalita Oščadnica

Štatistické testovanie na lokalite Zákopčie 1 pre nízku početnosť *A. cepistipes* (2 ks) nebolo možné. Na lokalitách Zákopčie 2 a Oščadnica hodnotenie nepotvrdilo významné rozdiely v miere poškodzovania (patogenite) medzi *A. ostoyae* a *A. cepistipes*.

*A. gallica* sa z testovania na lokalite Oščadnica musela vylúčiť pre nízku početnosť.

To, že sa na Zákopči 2 a Oščadnici nepreukázali štatisticky významné rozdiely v počtoch jednotlivých druhov podpŕňoviek mohli spôsobiť nízke počty jedincov napadnutých jednotlivými druhmi podpŕňoviek v hodnotených súboroch.

Alternatívne tieto výsledky naznačujú, že na lokalitách, respektíve juvenilných jedincoch smreka, zaťažených stresujúcimi faktormi (imisie, sucho) sa *A. cepistipes* správa ako primárny patogén. Naznačuje to aj fakt, že percentuálne vyššie početnosti jedincov napadnutých *A. cepistipes* sa vyskytovali v skupine chradnúcich jedincov (obr. 2, 3 a 4). Rovnaké výsledky sa potvrdili aj u dospelých jedincov (LONGAUEROVÁ, LEONTOVYČ, KRAJMEROVÁ 2010). Tieto výsledky korešpondujú s názormi SHAW, KILE (1991), GUILLAUMIN *et al.* (1985), že *A. cepistipes* sa správa ako primárny patogén u drevín oslabených stresom.

Viaceri autori (REDFERN 1975, MORRISON 1989, RISHBETH 1991) popisujú morfológickú aj virulencnú podobnosť u druhov *A. cepistipes* a *A. gallica*. V našom hodnotení bola *A. gallica* pre nízku početnosť z testovania vylúčená. Predpokladáme, že nami zistená nízka miera napadnutia druhom *A. gallica* u živých jedincov na sledovaných lokalitách, bola spôsobená nadmorskou výškou a vyšším podielom ihličnanov. Aj keď sme potvrdili sympatrický výskyt oboch druhov až do 990 m n. m., *A. gallica* je druh preferujúci teplejšie oblasti. Na nami sledovaných lokalitách sa teda nachádza nad svojím ekologickým optimom.

MRKVA (1999) uvádza že vlastnosti patogénneho organizmu ostávajú rovnaké a mení sa len odolnosť hostiteľa. Táto je daná podmienkami prostredia (zakyslenie pôd, dostupnosť živín), klimatickými faktormi (sucho, zaplavenie) a genetickou predispozíciou.

Na chradnutie drevín vplýva aj vzájomné pôsobenie abiotických a biotických faktorov (stresorov), ktoré podľa MANIONA a LACHANCA (1992) môžeme deliť na predispozičné, iniciačné a mortalitné. Tie isté faktory sa však môžu uplatňovať vo viacerých kategóriách: Genetický potenciál (dedičná predispozícia) a abiotické faktory podľa uvedenej schémy patria väčšinou k predispozičným a biotické sú bližšie k iniciačným faktorom. Kombinácia biotických (parazitácia druhmi *Armillaria*) a abiotických faktorov (dedičná predispozícia, nedostatok živín, vodný stres a zakyslenie) však môžu pôsobiť až mortalitne.

## Záver

Na sledovaných lokalitách sme zistili tri druhy podpŕňoviek – *A. ostoyae*, *A. cepistipes*, *A. gallica*. Najfrekventovanejšími boli druhy *A. ostoyae* a *A. cepistipes*. Všetky sa potvrdili ako aktívny parazit.

Štatistické testy preukázali častejšie napadnutie chradnúcich jedincov druhmi *A. ostoyae*, *A. cepistipes* na všetkých sledovaných lokalitách. Oba druhy sú teda nielen jedným z predispozičných, ale aj prispievajúcich faktorov chradnutia smrečín. Získané výsledky naznačujú, že *A. cepistipes* sa stala primárnym patogénom smrekov. Na nami sledovaných lokalitách je pravdepodobnou príčinou tohto javu dlhodobejší stres imisiami a suchom.

## Poďakovanie

Tento článok bol vytvorený realizáciou projektu „Progresívne technológie ochrany lesných drevín juvenilných rastových štádií“ (ITMS: 26220220120), na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja (50 %).

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-0045-10 (50 %).

## Literatúra

- GUILLAUMIN J.J., LUNG B., ROMAGNESI H., MARXMULLER H., LAMOURE D., DURRIEU G., BERTHELAY S., MOHAMMED C., 1985: The Systematics of the *Armillaria mellea* Complex – Phytopathological Consequenses. *European J. For. Pathol.* 15: p. 268 – 277.
- HOLUŠA, J., LIŠKA, J., 2002: Hypotéza chřadnutí a odumírání smrkových porostů ve Slezsku (Česká Republika). *Zprávy lesnického výzkumu*, 47(1): 9 – 15.
- JAKUŠ R. a kol., 2006. Analýza príčin a návrh opatrení proti hromadnému odumieraniu smrečín v pohraničných oblastiach severného Slovenska. Záverečná správa riešenia projektu APVT-51-019302, UEL SAV Zvolen, 200 s.
- JANKOVSKÝ L., 1997: Biologie václavek. Disertační práce, Brno, ÚOLM LF MZLU, 108 s.
- KURJAK D., 2009: Odumieranie smrekových porastov a fyziologická reakcia smreka na zmenený vodný režim. Dizertačná práca, 105 s.
- LARCHER W., 1995: Physiological Plant Ecology. Springer-Verlag, New York, 26 s.
- LOCHMAN J., SERY O., MIKES V., 2004: The rapid identification of European *Armillaria* species from soil by nested PCR. *FEMS Microbiology Letters*, 237: 105 – 110.
- MANION P., D., LACHANCE D., 1992: Forest Decline Concepts. APS St. Paul Minnesota, 85 p.
- MAŇKOVSKÁ B., 2004: Súčasná úroveň imisnej záťaže smrečín na Kysuciach, Orave, strednom Spiši, Žiari nad Hronom a TANAP-e. In: VARÍNSKY J. (ed.): *Aktuálne problémy v ochrane lesa 2004*, Zborník referátov z celoslovenského seminára 17. – 18. 4. 2004. Zvolen LVÚ, s. 94 – 99.
- MORRISON D. J., 1989: Pathogenicity of *Armillaria* species is related to rhizomorph growth habit. In: MORRISON, D.J. (ed.): *Proceedings of the 7th International Conference Root and Butt Rots, Vernon and Victoria, British Columbia, Canada*. August 9-16, 1988. Forestry Canada, Pacific Forestry Centre, Victoria, B.C.: 584 – 589.
- MRKVA R., KUCHARÍK J., 2006: Obrana proti kůrovcům v porostech se silným výskytem václavky. In: *Lesnická práce*, 85/10: 18 – 20.
- MRKVA R., 1999: Chřadnutí dřevin jako fenomén současné doby, jeho příčiny a úloha fytofágů v tomto procesu. In: JANKOVSKÝ L., KREJČÍR R., ANTONÍN V. (eds.): *Houby a les*, Sborník referátů, Brno, 3.-5. června, 261 s.
- REDFERN D. B., 1975: The influence of food base on rhizomorph growth and pathogenicity of *Armillaria mellea* isolates. In: BRUEHL GW. (ed): *Biology and control of soilborne plant pathogens*. APS Press, St. Paul, Minnesota. p. 69 – 73.
- RISHBETH J., 1991: *Armillaria* in an ancient broadleaved woodland. *Eur. J. For. Path.*, 21: p. 239 – 249.
- SHAW C. G. III, KILE G. A., 1991: *Armillaria* root disease, USDA Forest Service, Agriculture Handbook No. 691 Washington, DC, 231 p.
- WELLBROCK N., RIEK W., WOLF B., 2002: Integrative study on relationships between atmospheric deposition and forest condition in German forest ecosystems using multivariate statistics. In: MAŇKOVSKÁ B. (ed.): *Long-term Air Pollution Effect on Forest Ecosystems*. 20th International Meeting for Specialists in Air Pollution Effects on Forest Ecosystems. August 30-September 1, 2002. Book of Abstracts, p. 103 – 104.