

DRUHY RODU ARMILLARIA PODIELAJÚCE SA NA ŽLTNUTÍ SMREKA V OBLASTI SPIŠA

Valéria Longauerová • Roman Leontovč • Diana Krajmerová

Úvod

Podpňovku smrekovú je vzhľadom na jej stálu prítomnosť v smrekových porastoch nutné vnímať ako stanovištný činiteľ, ktorý sa aktivizuje v závislosti od miery stresovej záťaže hostiteľa abiotickými, najmä klimatickými faktormi. Doposiaľ chronické, často latentné poškodenie koreňového systému podpňovkou môže vo veľmi krátkom čase prejsť do akútnej parazitickej fázy (ČERMÁK a kol. 2004).

K infekciám lesných drevín podpňovkou dochádza spravidla na koreňoch v pôde, menej často na koreňových nábehoch a báze kmeňa blízko hrabanky v mieste poranenia (ČERNÝ 1976). Na ihličnanoch prevažuje infekcia *Armillaria ostoyae*, menej často sú napádané *A. cepistipes*, *A. gallica*, prípadne *A. borealis*.

Problematika

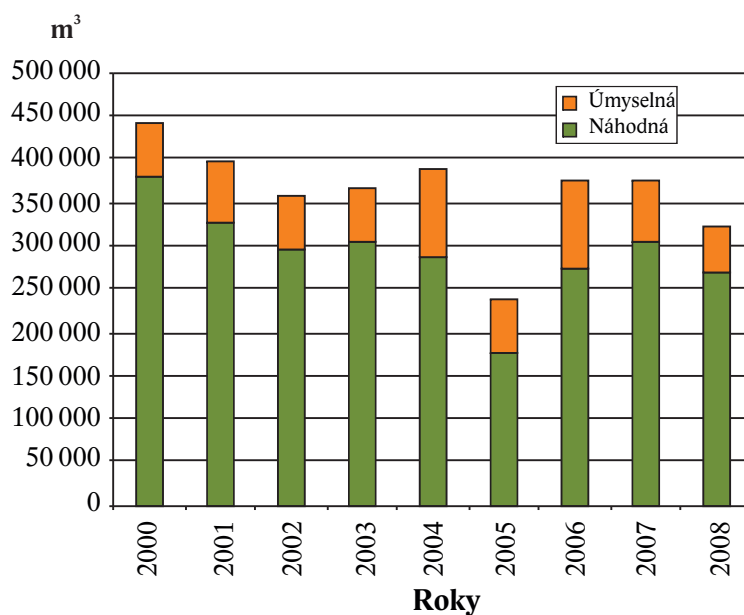
Žltnutie smreka je významným javom v širšej oblasti strednej Európy. V druhej polovici 90. rokov minulého storočia sa stalo závažným problémom nielen v stredovekých a dospelých lesných porastoch, ale aj vo výsadbách na bývalých imisných holinách, v tzv. Čiernom trojuholníku v pohraničí Čiech, Nemecka a Poľska, a tiež v Harzi v Dolnom Sasku (WELLBROCK *et al.* 2002). Na Slovensku je žltnutie, resp. chronické chradnutie a rozpad lesných porastov v dôsledku fyziologického poškodenia, v oblasti Spiša, Spišskej Magury, Oravy a Kysúc.

Situácia v regióne Spiša

V priebehu posledného decénia zaznamenávame v oblasti Spiša zrýchlený rozpad smrekových porastov. Pokiaľ ešte v 70. až 80. rokoch minulého storočia bolo odumieranie smrečín dávané do súvisu s nárastom imisného zaťaženia, od začiatku 90. rokov dochádza k nárastu pôsobenia biotických škodlivých činiteľov, najmä podkôrneho hmyzu. Taktiež každoročne v uvedenej oblasti zaznamenávame vetrové kalamity, po ktorých dochádza k nárastu populačnej hustoty podkôrneho hmyzu.

Podiel náhodnej ťažby v okresoch Spišská Nová Ves a Gelnica sa dlhodobo pohybuje nad 80 %, čo preyšuje celoslovenský priemer. Objemy ťažieb v rokoch 2000 až 2008 sa pohybovali v rozmedzí 245 tis. m³, v roku 2000 až po 448 tis. m³ (obr. 1). Medzi najvýznamnejšie škodlivé činitele ovplyvňujúce objemy náhodných ťažieb možno zaradiť podkôrny hmyz, vietor, sneh a podpňovky.

Nárast odumierania porastov v oblasti Spiša v dôsledku napadnutia podpňovkami sa začal prejavovať začiatkom tohto storočia. Prejavy chradnutia sa zaznamenávajú tak v rubných porastoch ako aj vo výsadbách a mladinách. Najčastejšie sú napadnuté ihličnaté dreviny smrek, jedla a borovice. Príznaky napadnutia porastov podpňovkami sú prítomné takmer v celej oblasti Spiša. Na strednom Spiši je najhoršia situácia na LHC Mlynky, Stará Voda a Spišská Nová Ves.



Obrázok 1. Objem náhodnej a úmyselnej ťažby v rokoch 2000 až 2008 v okresoch Spišská Nová Ves a Gelnica

Ako parazit spôsobuje podpňovka spomalenie rastu napadnutých stromov, rozklad dreva a úhyn. Infikuje a usmrčuje stromy, ktoré sú oslabené konkurenciou iných jedincov, pôsobením ďalších škodcov a klimatických faktorov. Podpňovky napádajú aj zdravé stromy, buď ich priamo usmrčia, alebo dávajú predpoklad pre napadnutie inými hubami, alebo hmyzom (WILLIAMS *et al.* 1986)

Podpňovka smreková je saproparazitom a je rozšírená v celom regióne strednej Európy, zníženú obrannú reakciu (predovšetkým aktívnu chemickú reakciu) hostiteľa prekonáva a následne infikuje a kolonizuje hostiteľské pletivá. Vývoj, agresivita a virulencia podpňovky smrekovej je ovplyvnená kmeňom podpňovky, hostiteľskou drevinou a podmienkami prostredia. Z podmienok prostredia je najdôležitejší výskyt klimatických extrémov vo vegetačnej dobe, a to najmä prísuškov a vysokých teplôt.

Známa je zvýšená agresivita podpňovky na živných stanovištiach a v nižších vegetačných stupňoch. Parazitické prejavy však boli zaznamenané aj v stresovaných porastoch vo vysokých polohách nad 1 100 m n. m. (JANKOVSKÝ 2003).

Cieľ práce

- (i) Determinácia druhov rodu *Armillaria* sp. v danej lokalite.
- (ii) Overenie druhovo podmienených rozdielov vo virulencii jednotlivých druhov *Armillaria* vyskytujúcich sa na jedincoch smreka s kontrastnou vitalitou.

Metodika

Záujmové územie sme zvolili v okolí Novoveskej Huty, v porastoch s nadmorskou výškou od 600 do 920 m. S drevinovým zastúpením SM 75 %, JD 10%, BK 10% a BR 5 %. S priemernou ročnou teplotou 5,2 °C a ročným úhrnom zrážok 850 ml. Sklony sú mierne až strmé. Priemerný sklon VO je 9,4°, rozpätia sú od 3 do 22°.

Na lokalite Novoveská Huta (LS Novoveská Huta) sme vytipovali vizuálnym hodnotením 50 dvojíc smrekov s rozdielnou vitalitou. Na hodnotenie sme použili upravenú metodiku podľa MÜL-

LER-STARCK (1989), ktorá spočíva v párovom, resp. skupinovom výbere jedincov s kontrastnou vitalitou, rastúcich v tesnom susedstve. Týmto spôsobom je možné obmedziť vplyv heterogenity stanovištných podmienok (neznámych vplyvov) na individuálnu vitalitu, resp. rastové prejavy vzorníkov.

Polohu všetkých vybraných jedincov sme zamerali GPS. Všetky jedince boli vyšetrené na prítomnosť *Armillaria* sp. Z jedincov s pozitívnymi príznakmi napadnutia sa odobrali vzorky plodníc, rhizomorfov alebo syrócii na DNA analýzu.

Determinácia druhovej príslušnosti vzoriek sa uskutočnila metódou polymerázovej reťazovej reakcie (Polymerase Chain Reaction – PCR) a restriktívnej analýzy (Restriction fragment length polymorphism – RFLP) podľa LOCHMANA (2004).

Hodnotenie vitality a výber dvojíc dospelých jedincov s kontrastnou vitalitou bol založený na nasledujúcich charakteristikách.

(A) Vitálny jedinec

- bez vonkajších príznakov napadnutia hubami a podkôrnym hmyzom,
- bez redukcie prírastku na termináli a bočných vetvách,
- s hustou a tmavozelenou korunou,
- pripúšťa sa slabé mechanické poškodenie koreňových nábehov a bázy kmeňa po ťažbe.

(C) Chradnuci úrovňový jedinec

- s prírastkom na termináli a bočných vetvách viditeľne zredukovaným v uplynulých 3 vegetačných obdobiach,
- viditeľne napadnutý hubami so zhrubnutým a deformovaným územkom, no bez príznakov poškodenia hmyzom,
- s korunou akútne rednúcou a žltnúcou (diskolorovanou),
- pripúšťa sa mierne mechanické poškodenie koreňových nábehov a bázy kmeňa ťažbou, resp. rany po lúpaní zverou.

Výsledky

(i) Determinácia druhov rodu *Armillaria* sp. v danej lokalite.

Na lokalite sme determinovali 4 druhy rodu *Armillaria* – *A. ostoyae*, *A. cepistipes*, *A. gallica* a *A. borealis*. Ako aktívny parazit boli determinované dva druhy *A. ostoyae* a *A. cepistipes*.

Na pňoch a odumretých zvyškoch sme determinovali aj *A. gallica*, *A. borealis*. Ako hostiteľ sa potvrdili dreviny SM, JD, BK aj BR.

Podiel jednotlivých druhov zistený na lokalite Novoveská Huta *A. ostoyae* 50 %, *A. cepistipes* 34 %, *A. gallica* 6 %, *A. borealis* 10 %.

Získané údaje sú konzistentné s údajmi získanými v oblasti Kysúc, kde sa tiež prejavuje novodobé odumieranie smrečín. Podiel jednotlivých druhov zistených na Kysuciach (lokalite Šadibolovci) bol nasledovný *A. ostoyae* 53 %, *A. cepistipes* 42 %, *A. gallica* 5 %. Na lokalite Oščadnica *A. ostoyae* 60 %, *A. cepistipes* 37 %, *A. gallica* 3 %.

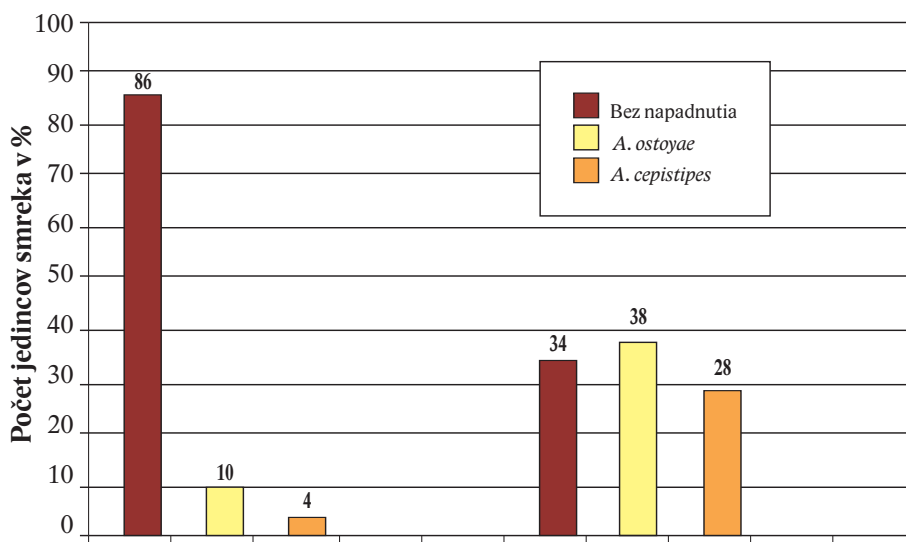
(ii) Overenie druhovo podmienených rozdielov vo virulencii jednotlivých druhov *Armillaria* vyskytujúcich sa na jedincoch smreka s kontrastnou vitalitou.

U hodnotených dvojíc smreka s rozdielnou vitalitou ako aktívnych parazitov sme determinovali dva druhy *A. ostoyae* a *A. cepistipes*.

Z hodnotených dvojíc u vitálnych jedincov bez napadnutia bolo 86 %. *A. ostoyae* napadla 10 % a 4 % *A. cepistipes* (obr. 2).

U chradnúcich jedincov bez napadnutia bolo 34 % jedincov. *A. ostoyae* napadla 38 % jedincov a *A. cepistipes* 28 % (obr. 2).

Rozdiely sme porovnali chi-square testom. Na hranici štatistickej významnosti sa potvrdili druhovo podmienené rozdiely vo virulencii na jedincoch smreka s kontrastnou vitalitou.



Obrázok 2. Druhy rodu *Armillaria* zistené u vybraných dvojíc smreka s kontrastnou vitalitou na lokalite Novoveská Huta

Získané výsledky korešponujú s výsledkami získanými na Kysuciach, kde sme v predchádzajúcom roku urobili rovnaké porovnanie u dvojíc smreka s rozdielnou vitalitou. Z celkového počtu 50 dvojíc smrekov bolo v skupine A (bez napadnutia) 72 % a v skupine C (akútne chradnúcich jedincov) to bolo len 46 % stromov. Porovnanie uvádzame v tabuľke 1.

Tabuľka 1. Prehľad percentuálneho podielu napadnutia u vybraných dvojíc na lokalitách Novoveská Huta (Spiš) a Šadibolovci (Kysuce)

		Bez napadnutia	<i>A. ostoyae</i>	<i>A. cepistipes</i>	<i>A. gallica</i>
Novoveská Huta	A vitálne jedince	86 %	10 %	4 %	—
	C chradnúce jedince	34 %	38 %	28 %	—
Kysuce	A vitálne jedince	72 %	20 %	8 %	—
	C chradnúce jedince	46 %	20 %	26 %	8 %

Príležitostný parazit *Armillaria cepistipes* je v ihličnatých lesoch Strednej Európy najbežnejším druhom rodu *Armillaria* (KORHONEN 1978, PROSPER 2003). Tento druh často koexistuje sympatricky s patogénnou *A. ostoyea*, ale aj s saprofitickou *A. gallica*.

PROSPERO (2004) vo svojej štúdii uvádza, že *A. cepistipes* a *A. ostoyae* sú správaním v hospodárskych smrekových lesoch veľmi podobné. Relevantnými rozdielmi v ich správaní je lepšia schopnosť *A. cepistipes* produkovať rhizomorfy a vyššia virulencia *A. ostoyae*, nakoľko *A. ostoyae* môže spôsobiť podstatne viac lézií ako *A. cepistipes*, čo jej umožňuje aktívne prenikať aj nepoškodeným koreňom. Pri ich sympatrickom výskyte však ide skôr o dynamickú rovnováhu ako konkurenčnú interakciu.

JANKOVSKÝ (2003) uvádza, že najdominantnejším druhom na smreku *Picea abies* v Čechách, najmä v sekundárnych porastoch, ale aj v porastoch, kde sa smrek vyskytuje v prímеси, je *A. ostoyae*. V týchto oblastiach je smrek pod stálym vodným stresom. Aj v sekundárnych borovicových porastoch je najvýznamnejším parazitom *A. ostoyae*. Podľa KREJČÍRA a JANKOVSKÉHO (1999) v porastoch s prirodzenou drevinovou skladbou prevláda táto huba ako saprofyt, k parazitizmu prechádza len u oslabených jedincov.

Podobné výsledky uvádza aj LECH a ZOCIĄK (2006). Druhy *A. ostoyae* a *A. cepistipes* sa vyskytujú v Poľsku najmä v monokultúrnych ihličnatých porastoch. Na oslabených stromoch so zhoršeným zdravotným stavom bola dominantná *A. ostoyae*.

Rozsah infekcie živých smrekov na lokalite Novoveská Huta spôsobený parazitickým druhom *A. ostoyae* a *A. cepistipes* svedčí o chronickej stresovej záťaži.

JANKOVSKÝ, CUDLÍN a MORAVEC (2003) uvádzajú, že nadmorská výška okolo 1 000 metrov nezodpovedá bežným poznatkom o správaní podpňoviek. Ako významný stanovištný faktor sa prejavujú najmä v 3. a 4. lesnom vegetačnom stupni. Výskyt podpňoviek v týchto nadmorských výškach je dôsledkom dlhodobej stresovej záťaže. Naším výsledkom zodpovedajú aj výsledky štúdie ekológie a patológie druhov *Armillaria* v oblasti Šumavy (MAREK & LEPSOVÁ 1999).

Záver

Na sledovanom území boli zistené štyri druhy rodu *Armillaria*. Ako aktívny parazit sa prejavili *A. ostoyae* a *A. cepistipes*. Ako hostiteľské drevisy sme identifikovali SM, JD, BK a BR.

Z hľadiska pretrvávania parazitických drevokazných húb na plochách, kde sa už vyskytli, je dôležitá skutočnosť, že vo zvyškoch napadnutých koreňov a pňov sa veľmi dlho udržuje životaschopné myceliálne inokulum, ktoré predstavuje potenciálny zdroj infekcie pre kultúru nasledujúcej generácie, či už vznikne z prirodzeného zmladenia alebo výsadbou sadeníc dopestovaných v škôlkach.

Vzhľadom na zvýšený výskyt koreňových hnilôb spôsobených druhmi rodu *Armillaria* treba pri zakladaní nových porastov dbať najmä na výchovné a pestovateľské opatrenia. Mali by spočívať v obmedzení intenzity výchovných zásahov. Pri výsadbách voliť redší spon a väčšiu vzdialenosť (aspoň 2 m) od infikovaných pňov. Dbať na minimálne poškodenie koreňového systému pri zalesňovaní. Na opätovné zalesnenie voliť drevisy menej náchylné na napadnutie podpňovkami.

Podakovanie

Táto práca vznikla vďaka podpore Agentúry na podporu výskumu a vývoja v rámci riešenia projektu APVV-0612-07 „Náchylnosť vetrom destabilizovaných lesných ekosystémov voči pôsobeniu vybraných disturbančných faktorov“.

Literatúra

- ČERMÁK P., JANKOVSKÝ L., CUDLÍN P., PLAŠIL P., 2003: Rizika pěstování smrku v 3. – 4. LVS v souvislosti s globální změnou klimatu na příkladu ŠLP Křtiny, Dražanská vrchovina. In HLAVÁČ P. (ed.): Nové trendy v ochrane lesa a krajiny, zborník z konferencie venovanej životnému jubileu prof. Ing. Dr.h.c. Miroslava Stolínua, DrSc., Sielnica, 23. – 24. január, 2003, s. 181–193.
- ČERNÝ A., 1976: Lesnícka fytopatologie. Praha, SZN, 347 s.
- JANKOVSKÝ L., CUDLÍN P., MORAVEC I., 2003: Root decays as a potential predisposition factor of a bark beetle disaster in the Šumava Mts. *Journal of forest science*, 49(3): 125–132.
- LECH P., ZOLCIAK A., 2006: Conditions of *Armillaria* root rot occurrence in the forests of the Beskid Zywiecki Mountain. *Forest Research Papers*, (2): 33–49.

- KORHONEN K., 1978: Interfertility and clonal size in the *Armillaria mellea* complex. *Karstenia*, (18): 31–42.
- LOCHMAN J., ŠERY O., MIKEŠ V., 2004: The rapid identification of European *Armillaria* species from soil by nested PCR. *FEMS. Microbiology Letters*, 237: 105–110.
- MAREK J., LEPŠOVÁ A., 1999: *Armillaria* population and pathology at different forest sites of South Bohemia. *Silva Gabreta*, (3): 7–16.
- MÜLLER-STARCK G., 1989: Genetic implications of environmental stress in adult forest stand of *Fagus sylvatica* L. In F. SCHOLZ, H.-R. GREGORIUS, D. RUDIN: Genetic Effects of Air Pollutants in Forest Tree Populations. Berlin, Heidelberg, Springer Verlag, s. 127–142.
- PROSPERO S., HOLDENRIEDER O., RIGLING, D., 2003: Primary resource capture in two sympatric *Armillaria* species in managed Norway spruce forests. *Mycol. Res.*, 107(3): 329–338.
- 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. Book of Abstracts, pp. 103–104.
- WILLIAMS R. E. *et al.*, 1986: *Armillaria* root diseases [online]. Citováno 31. 3. 2007. Dostupné na World Wide Web: <http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/fidls/armillaria/armillaria.htm>

Ing. Valéria LONGAUEROVÁ

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen
T. G. Masaryka 22
SK – 960 92 Zvolen
e-mail: valeria.longauerova@nlcsk.org

Ing. Roman LEONTOVYČ, PhD.

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen
Stredisko lesníckej ochrany služby
Lesnícka 11
SK – 969 23 Banská Štiavnica
e-mail: leontovyc@nlcsk.org

Ing. Diana KRAJMEROVÁ, PhD.

Technická univerzita vo Zvolene
T. G. Masaryka 2117/24
SK – 960 53 Zvolen
e-mail: krajmer@vsld.tuzvo.sk