

CHRADNUTIE BOROVICOVÝCH PORASTOV VPLYVOM HUBOVÝCH PATOGÉNOV

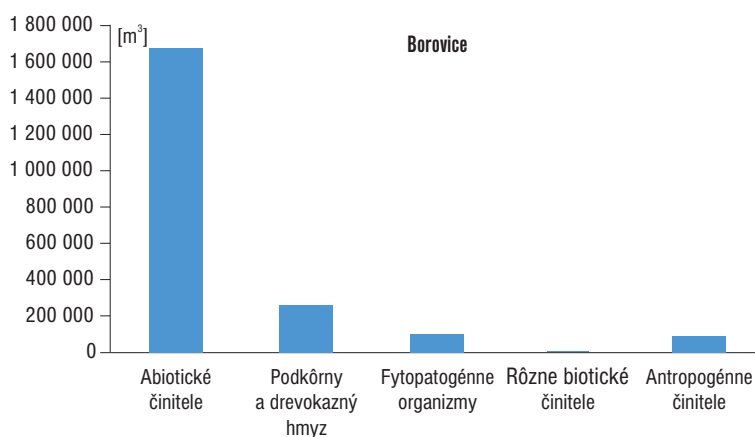
Valéria Longauerová • Miriam Maľová • Anna Túčeková • Andrej Kunca
Roman Leontovyč

Úvod

Súčasnú zastúpenosť borovice lesnej spolu s kosodrevinou a borovicou limbou je asi 8 % (Zelená správa 2016). V našich porastoch je najviac zastúpená borovica lesná (6,6 %) a borovica čierna (0,5 %), ktoré sú rozšírené najmä v oblastiach s plytkými pôdami na vápencoch a dolomitoch, alebo na extrémnych pieskových pôdach Záhoria. Vyskytujú sa však aj na hlbokých živných pôdach (vo vulkanických a jadrových pohoriach),

Vzhľadom na širokú ekologickú amplitúdu borovice lesnej, v súvislosti s nastupujúcimi klimatickými zmenami sa očakávajú zmeny v jej zastúpení a v obhospodarovaní porastov s jej zastúpením v jednotlivých lesných vegetačných stupňoch (LVS) skôr v pozitívnom smere. Limitujúcimi faktormi môžu byť abiotické škodlivé činitele, hmyz a hubové patogény.

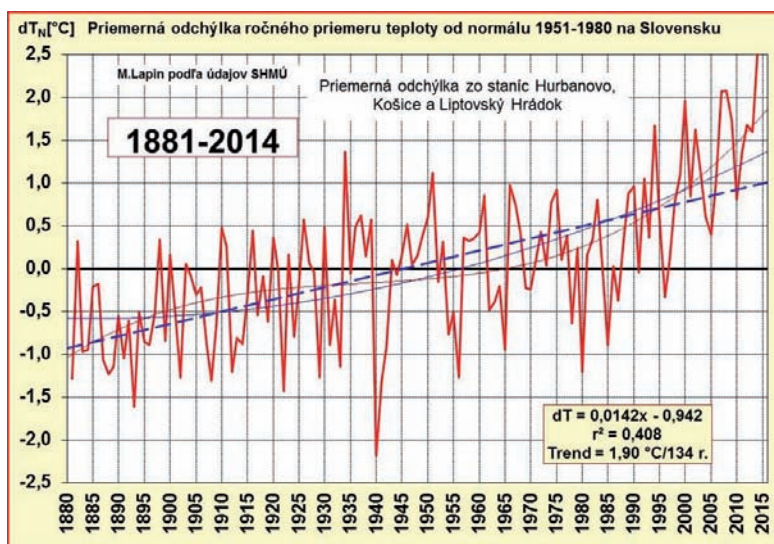
Najvýznamnejšie hynutie borovicových porastov zaznamenávame dlhodobo v oblasti Záhoria. Pieskové podložie a kolísanie hladiny spodnej vody oslabuje borovicové porasty, ktoré sú tak náchylnejšie na vplyv abiotických a biotických škodlivých činiteľov. Samostatne sa škody na jednotlivých drevinách evidujú od roku 1996. Najvyšší objem spracovanej borovicovej kalamity za posledné roky, bol zaznamenaný v roku 2009, naopak najnižší v roku 1999. Len v rokoch 2003–2004 (po vetrovej kalamite Alžbeta z 19. 11. 2004) a 1996–1997 (po vetrovej kalamite Ivan z 8. 7. 1996) bol zaznamenaný vyšší objem nespracovanej borovicovej kalamity. Prvý významný nárast škôd v borovicových porastoch sme zaznamenali v roku 2000. Príčinou bol zrejme suchý a teplý rok. V nasledujúcich rokoch došlo s aktivizáciou hubových patogénov s vrcholom v roku 2004, kedy bolo evidované poškodenie hubami v objeme cez 17 000 m³. Od roku 2004 sme nezaznamenali ani jeden rok so škodami na borovicových porastoch pod hranicou dlhodobého priemeru. Škody prevažne spôsobovali abiotické činitele (sucho, vietor) a následne biotické činitele hmyz a huby. Od roku 2012 tiež zaznamenávame zvýšený podiel škôd spôsobených hubovými patogénmi.



Obrázok 1. Štruktúra náhodnej fažby borovic podľa hlavných skupín škodlivých činiteľov za roky 1996–2014

Za posledných 30 rokov sa zvýšili priemerné teploty vo vegetačnom období na Slovensku o 2 °C. Viditeľné extrémne teploty sa začali častejšie opakovať po roku 1992. Priemerné úhrny zrážok sa za posledných 30 rokov nezmenili, no často sa vyskytujú extrémny, ktoré tu v minulosti neboli. Len za posledné roky bol nameraný vo vegetačnom ob-

dobí maximálny (2010 – 758 mm) aj minimálny (2012 – 252 mm) úhrn zrážok na Záhorí od roku 1951. Tieto extrémne výkyvy prispievajú významnou mierou k fyziologickému oslabeniu porastov s následnou aktivizáciou patogénnych húb a podkôrneho hmyzu.



Obrázok 2. Priemerná odchýlka ročného priemeru teploty od normálu 1951–1980 na Slovensku – priemer z 3 meteorologických staníc

Tabuľka 1. Rozdelenie rokov 1961–2015 z hľadiska vlhkostne – teplotných pomerov

Kvadrant	Rok
Vlhký a chladný	1962, 1964, 1965, 1970, 1976, 1980, 1985, 1996
Vlhký a teplý	1966, 1972, 1977, 1974, 1979, 1981, 1994, 1995, 1998, 2001, 2002, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2014
Suchý a chladný	1962, 1969, 1973, 1978, 1984, 1986, 1987, 1991
Suchý a teplý	1961, 1967, 1968, 1971, 1975, 1982, 1983, 1988, 1989, 1990, 1992, 1993, 1997, 2000, 2003, 2011, 2012

Hubové patogény

Z drevokazných húb sa na výraznom poškodzovaní borovic v rôznych vekových štádiách podieľajú najmä podpňovka (*Armillaria* spp.) a koreňovka (*Heterobasidion* spp) ohňovec borový (*Phellinus pini*), hnedák Schweinitzov (*Phaeolus schweinitzi*). Pôsobenie koreňových hnilôb je často podceňované, respektíve zamieňané za iné škodlivé činitele.

Z chorôb vyskytujúcich sa na ihliciach borovic sú najčastejšie sypavky. Výskyt sypavkovitých ochorení sa významnou mierou podieľa na zdravotnom stave sadeníc v lesných škôlkach, vo výsadbách a mladinách najmä na boroviciach, v menšej miere na smrekovci a smreku. Ich výskyt závisí od klimatických podmienok. Najvýraznejšou mierou napádajú a oslabujú výsadby borovice najmä v oblasti Záhorskej nížiny. V 60. a 70. rokoch dvadsiateho storočia sypavky, najmä rodu *Lophodermium* rádo poškodzovali niekoľko stoviek hektárov. V druhej polovici 90. rokov sme na Slovensku zaznamenali nárast výskytu červenej sypavky (*Mycosphaerella pini*), ktorá sa v krátkom čase rozšírila na územie celého Slovenska, pričom poškodzuje najmä porasty so zastúpením borovice čiernej.

Z ďalších druhov sypaviek sa najčastejšie prejavovali Cenangium hrdzavé (*Cenangium feruginosum*), sypavka borovicová (*Lophodermium opinastris*), červená sypavka (*Mycosphaerella pini*) ďalej sypavka hnedá (*Mycosphaerella daernesii*), sypavka borovicová (*Lophodermium seditosum*), skulinatec šiškový (*Lophodermium conigeum*), pyknidovka beľová (*Sphaeropsis sapinea*), kalichovka jedľova (*Gremmeniella abietina*).

Chradnutie borovic na Slovensku od roku 1960

Po veľmi suchých rokoch 1959 až 1961 došlo na Slovensku, ale aj v Európe k veľkoplošnému chradnutiu borovice lesnej. (Kunca 2004; Leontovych 1962). Na vetvách borovic bola identifikovaná huba *Cenangium Ferruginosum*. Za jej zvýšeným výskytom sa predpokladala najmä na Slovensku a v Čechách zmena jej patogenity. V iných krajinách zvýšenú aktivitu pripisovali vplyvu imisii a vlastnostiam pôdy.

V roku 1996 bola na Slovensku zistená invázna sypavkovitá huba *Mycosphaerella pini* anamorfné štádium *Dothistroma pini*, ktorá spôsobuje tzv. červenú sypavku borovic. Jej výskyt na Slovensku je už trvalý. Výraznejšie škody spôsobuje najmä v lesných škôlkach, vo výsadbách, v mladinách a v plantážach vianočných stromčekov.

Po roku 2000 s rôznou intenzitou pretrváva na Slovensku poškodzovanie borovice čiernej hubou Pyknidovka belo-vá *Sphaeropsis sapinea*, ktorá spôsobuje poškodenie práve pučiacich výhonkov

V roku 2001 sa na odumretých, na zemi opadnutých vetvách borovice lesnej v oblasti Nového Mesta nad Váhom zistili plodnice huby *Cenangium ferruginosum*. Táto huba je považovaná za saprofyta, za určitých podmienok prechádza k parazitizmu a správa sa ako patogén. Výskyt *Cenangium ferruginosum* sa oproti predchádzajúcim rokom znížil. V okolí Prievidze po asanácii najviac napadnutých stromov sa zostávajúce stromy v porastoch zotavili, podobne je to aj v okolí Krupiny.

V roku 2003 bola vo Veľkej Fatre na kosodrevine zistená *Gremmeniella abietina*, poškodenie napadnutých kosodrevín bolo intenzívne, avšak nešlo o rozsiahle rozšírenie a ani o pretrvávajúce poškodenie.

Od začiatku roka 2012 evidujeme rozsiahle poškodenie borovice lesnej a borovice čiernej hubou *Cenangium ferruginosum* a *Gremmeniella abietina* a to predovšetkým v oblasti Štiavnických vrchov, Javoria a Krupinskej planiny (Signalizačné správy LOS na www.los.sk).

V roku 2016 sme v Tatrách zaznamenali slabší výskyt *Hypodermella sulcigena* je pôvodca sypavky borovice lesnej, čiernej a kosodreviny a to predovšetkým vo vyšších nadmorských výškach. Napáda stromy všetkých vekových tried, najmä však vo veku 10 – 40 rokov.

Popis vybraných druhov hubových patogénov na borovici

Cenangium hrdzavé (*Cenangium ferruginosum*)

Spôsobuje nekrotické ochorenie kôry vetiev rôznych druhov borovic. K infekcii dochádza od polovice júla do polovice septembra cez rôzne poranenia vetiev. Ihlice hnednú od svojej bázy k hrotu, podkôrno pletivá pod ihlicami pritom odumierajú ešte pred objavením sa príznakov na ihliciach. Stále sú to však príznaky, ktoré pripomínajú aj infekciu hubami *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton alebo *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet. Dôkazom cenangiózy sú plodnice, ktoré sa vytvárajú v štrbinách kôry odumretých vetiev typicky husto v riadkoch vedľa seba, prípadne v menších skupinkách. Za vlhka sú tieto plodnice tanierovito roztvorené, 1 – 2 mm široké, svetlohnedé. Za sucha sú sivé až čierne, lístkovito zložené.



Obrázok 3. *Cenangium ferruginosum* prejavy napadnutia. Foto: Kunca

Kalichovka jedľová (*Gremmeniella abietina*)

Odumieranie ihličnanov po infekcii touto hubou patrí k najvážnejším ochoreniam drevín v strednej a severnej Európe a v Severnej Amerike. Náchylných je takmer 50 druhov zo 7 rodov čeľade Pinaceae. V Európe je to však predovšetkým borovica čierna a borovica horská, aj keď je stále viac prípadov infekcie smreka, napr. zo severovýchodných Čiech smreka pichľavého. K príznakom patrí odumieranie výhonkov a celých vetví sprevádzané poškodením kôry a tvorbou čiernych plodničiek.

Huba je známa aj pod menami *Gremmeniella abietina*, *Scleroderris lagerbergii* a *Brunchorstia pinea* (anamorfa). Na našom území bola v posledných rokoch zistená len vo vyšších nadmorských výškach na *Pinus mugo*. Náchylné sú všetky vekové štádiá. Huba prežíva ako saprofyt na odumretom materiáli. Za vlhkého počasia v letnom období po oslabení stromov napr. mrazom, prehnojením, nedostatkom svetla, nízkou teplotou, dlhým obdobím snehovej pokrývky, prehusteným porastom, atď. môže dôjsť k infekcii živých pletív výhonkov. K príznakom infekcie patrí hnednutie ihlíc od svojej bázy a ich ľahké vypadávanie, nekrotické škvrny v kôre a v púčikoch a prítomnosť plodníc huby na kôre.

Huba vytvára na hostiteľskej drevine najprv pyknidy, ktoré vyrastajú na napadnutých a už odumretých tenkých (koncových) vetvách. Sú čiernohnedé, tvar majú guľovitý až mierne oválny, pričom najčastejšie sa nachádzajú na odumretých letorastoch. Môžu však vyrastať aj z jaziev po odpadnutých ihliciach, niekedy aj z odumretých púčikov



Obrázok 4. *Gremmeniella abietina* prejavy napadnutia. Foto: Kunca

Piknidovka belová (*Sphaeropsis sapinea*)

Sphaeropsis sapinea je významný hubový patogén s prakticky celosvetovým rozšírením. Úspešne parazituje predovšetkým na drevinách rôznym spôsobom oslabených, zároveň prežíva aj ako saprofyt. Najviac postihuje borovicu čiernu, borovicu lesnú. Výskyt bol ale zaznamenaný aj na ďalších ihličnanoch – jedľa, smrekovce, smrek, douglasky, cyprušte, céder himalájsky a tuja východná. Plodnice huby sa najčastejšie vyskytujú na koncových vetvičkách, na bázach ihlíc a zvlášť hojne na šiškách. Typické pre túto hubu je poškodenie a následné odumretie púčikov, sprevádzané výronom živice na borke vetvičiek aj kmeňov. Vyskytuje sa nielen na boroviciach, ale aj na ďalších ihličnanoch. Je častá aj na okrasných výsadbách borovice čiernej. Postihuje všetky vekové triedy. Je prenosný osivom, z čoho vyplývajú hniloby semien, redukcia klíčenia, padanie mladých semenáčikov. Na starších semenáčoch vyvoláva hniloby kořenového krčku a mladých letorastov. Poškodenie mladých a dospelých stromov zahŕňa odumieranie letorastov, kôrnárov a tvorbu nekróz na čerstvo napadnutých výhonoch a odumieranie terminálneho púčika. Následný výron živice a pozastavenie rastu ihlíc v čase ich pučania. Ostatné ihlice pod terminálom zostávajú v prvom roku napadnutia zelené, v ďalších rokoch tiež odumierajú. Vážnosť ochorenia sa zvyšuje na stromoch, ktoré sú oslabené (deficiencie vody a živín, konkurencieschopnosť). Úlohu tu zohráva aj druhová citlivosť hostiteľa. Choroba najviac ohrozuje stromy staré 30 a staršie. Mladé stromy sú síce k infekcii menej náchylné, ale len ak rastú vo vhodných podmienkach.



Obrázok 5. *Sphaeropsis sapinea* prejavy napadnutia. Foto: Kunca

Červená sypavka (*Mycosphaerella pini*) – konídiové štádium *Dothistroma septosporum*

Mycosphaerella pini Rostrup ap. Munk (syn. *Scirrhia pini* Funk et Parker) – červená sypavka borovic, sa radí medzi vreckaté huby (*Ascomycetes*). Celý životný cyklus červenej sypavky borovic trvá v našich podmienkach najčastejšie dve vegetačné sezóny. Na infikovaných ihliciach vytvára huba bradavičnaté útvary, pod ktorými sa vytvárajú plodnice konídiového štádia – anamorfy, označované ako acervuli, ktoré boli popísané ako *Dothistroma septospora* (Dorog.) Morelet (syn. *Dothistroma pini* Hulbary). Sprevádza ich tehlovočervené zafarbenie ihlíc. Na základe vysokej variability bola popísaná mnoho variet tejto huby.

K infekcii ihlíc dochádza od začiatku mája do konca septembra. Prvými príznakmi sú bledožlté až hnedé škvrny, ktoré pripomínajú ranky po cicaní hmyzom. V novembri sú infikované ihlice už hnedé a do konca decembra sa na zhnednutých ihliciach vytvárajú tehlovočervené škvrny až priečne pruhy (odtiaľ názov ochorenia „červená sypavka borovic“). Pyknidy sú čierne hrudky prerážajúce epidermis, od jari sa v nich tvoria konídie. Pohlavným štádiom huby je *Mycosphaerella pini* Rost. in Munk, v našich podmienkach sa však vytvára len zriedka. Patogén bol k nám zavlečený v polovici 90. rokov 20. st.



Obrázok 6. *Dothistroma septosporum* prejavy napadnutia. Foto: Kunca

Sypavka borovicová (*Lophodermium pinastri*)

Prvé príznaky infekcie ihlíc sa objavujú už niekedy v septembri. Ide o drobné žltkasté škvrny, ktoré sa časom zväčšujú a hnednú. V priebehu jari a leta (rok po vzniku infekcie) sa na opadnutých ihliciach najprv vytvárajú čierne bodky a pásiky. Typické lodičkovité plodničky sa začínajú vytvárať neskôr v lete. Pre ihlice infikované *L. pinastri* (Schrad.) Chevall. sú charakteristické aj tenké priečne pásiky vytvorené čiernym mycéliom huby. Na jar infikované ihlice opadávajú.



Obrázok 7. *Lophodermium pinastri* prejavy napadnutia. Foto: Kunca

Lophodermium seditiosum

Lophodermium seditiosum Minter, Staley & Millar je agresívnejším patogénom ako *L. pinastri* (Schrad.) Chevall. To znamená, že infikuje nielen semenáčky oslabené, ale za vhodného počasia aj vitálne semenáčky. Rozlíšiť tieto huby v pra-

xi je možné podľa askospór, ktoré sa tvoria takisto v lodičkovitých plodničkách. U infekcie ihlíc *L. seditiosum* Minter, Staley, & Millar však nie sú medzi jednotlivými plodničkami tenké priečne pásiky vytvorené čiernym mycéliom huby.

Hypodermella sulcigena

Hypodermella sulcigena je pôvodca sypavky borovice lesnej, čiernej a kosodreviny a to predovšetkým vo vyšších nadmorských výškach. Napáda stromy všetkých vekových tried, najmä však vo veku 10 – 40 rokov. K infekcii ihlíc dochádza až začiatkom leta (preto dĺžka napadnutých ihlíc je normálna), príznaky sa začínajú objavovať koncom leta. Pohlavné plodničky sa vytvárajú až na jar a spóry v nich dozrievajú v polovici júna a infekčný cyklus sa tým začína znovu. Doteraz známe sypavky na borovici napádajú najstaršie ročníky ihlíc, preto je táto sypavka trochu mäťúca. Od *Sphaeropsis sapinea* sa odlišuje tým, že ihlice sú vyvinuté úplne, a podkôrne pletivá nie sú napadnuté. S touto sypavkou sa vyskytujú aj ďalšie saprofytické, alebo saproparazitické huby (už spomínaná *Hendersonia acicola*), ktoré v konečnom dôsledku konkurenčne vytlačujú túto sypavku z priestoru a týmto bránia jej rozšíreniu.

V lesníckej prevádzke sa táto sypavka často nevyskytuje, minimálne za posledných 20 rokov je to prvýkrát. V literatúre taktiež nie je často opisovaná. V roku 1938 opisuje hubu A. Kalandra ako novú sypavku v Tatrách a na Šumave. V roku 1959 ju A. Příhoda opisuje opäť a spomína jej výskyt z Vyšných Hágov.



Obrázok 8. *Hypodermella sulcigena* prejavy napadnutia. Foto: Kunca

Možnosti ochrany

Medzi preventívne opatrenia na zamedzenie šírenia patogénnych húb je v porastoch prvoradý dôsledný zdravotný výber a udržiavanie porastovej hygieny včasnou ťažbou a spracovaním odumretých borovic, ale aj stromov, ktoré sú preschnuté viac ako z polovice, pretože tu už nie je príliš pravdepodobná regenerácia ani v prípade priaznivého priebehu počasia a doplnenie zásob spodnej vody. Do preventívnych opatrení môžeme tiež zaradiť urýchlené spracovanie dreva, ktoré je žiaduce, ako z ekonomických dôvodov, tak k likvidácii nových zdrojov infekcie. K vylepšovaniu existujúcich porastov, alebo zakladanie nových nie je vhodné používať náchylné hostiteľské druhy.

V lesných škôlkach a plantážach vianočných stromčekov tiež treba dodržiavať dôslednú hygienu a odstraňovať odumreté a odumierajúce jedince ktoré treba spáliť. Ku zníženiu náchylnosti hostiteľských drevín k patogénu vedie tiež zlepšovanie pôdnych podmienok, napr. odstránenie mačiny, mulčovanie okolo stromov a prevzdušnenie pôdy. K redukcii infekčného tlaku môže pomôcť zhrabovanie ihlíc, vetvičiek, šišíek a ich následné odvezenie, a ďalej zlepšovanie cirkulácie vzduchu okolo stromov a zaistením rovnomerné závlahy.

Chemické ošetrenie v lesných porastoch je problematické, technicky komplikované s vysokými nákladmi a s minimálnym účinkom a ekonomickým efektom. O chemickej ochrane je možné uvažovať iba v lesných a okrasných škôlkach, na plantážach vianočných stromčekov na mladých rastlinách. Zásah je potrebné voliť podľa bionómie jednotlivých patogénov. K možným zásahom odporúčame konzultáciu s pracovníkmi LOS.

Záver

I napriek vážnej situácii so súčasným zdravotným stavom borovíc takéto ochorenia sa na našom území vyskytuje len raz za niekoľko rokov, keď sa vyskytnú pre ne vhodné klimatické podmienky a extrémny priebeh počasia, ktorý oslabuje fyziologický stav borovíc. Poznať príznaky ochorenia a dôsledne realizovať metódy ochrany a obrany je teda nevyhnutné pre udržanie zdravých porastov.

Podakovanie

- APVV-0707-12 Výskum vplyvu disturbančných faktorov na dlhodobý vývoj zdravotného stavu lesov Slovenska,
- APVV-14-0567 Informačný a varovný systém pre invázne organizmy v lesnom a urbánnom prostredí,
- APVV-15-0531 Webová GIS aplikácia pre monitoring výskytu škodlivých činiteľov v lesoch Slovenska,
- „Výskum a vývoj pre inovácie a podporu konkurencieschopnosti lesníckeho sektora – VIPLES“, projekt financovaný z rozpočtovej kapitoly MPRV SR (prvok 08V0301).

Literatúra

Kunca, A., 2004: Hynutie porastov borovice čiernej spôsobované hubou *Sphaeropsis sapinea*. In: Varínsky, J. (ed.): Aktuálne problémy v ochrane lesa 2004, Zvolen: Lesnícky výskumný ústav Zvolen, s. 170–173.

Leontovyč, R., 1962: Kalamitné odumieranie borovíc na Slovensku v roku 1960 a jeho príčiny. Lesnícky časopis, 6: 429–444.

Zelená správa 2016: Správa o lesnom hospodárstve v Slovenskej republike za rok 2015 – Zelená správa. [Report on the Status of Forestry in the Slovak republic of 2010 – Green Report]. Bratislava: Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka Slovenskej republiky, 84 s.

Ing. Valéria Longauerová, PhD., Ing. Miriam Maľová, PhD., Ing. Anna Tučeková, PhD.,
Ing. Andrej Kunca, PhD., Ing. Roman Leontovyč, PhD.

Národné lesnícke centrum - Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 2175/22,
960 92 Zvolen, e-mail: lonauerova@nlcsk.org