

OCHORENIE BOROVÍC SPÔSOBENÉ HUBAMI *DOTHISTROMA SEPTOSPORUM* A *DOTHISTROMA PINI*

Katarína Adamčíková • Zuzana Hečková • Emília Ondrušková

„Dothistroma needle blight“ (DNB), tiež známa pod slovenským názvom červená sypavka borovíc, je jedno z najväznejších listových ochorení borovíc vo svete (Barnes a kol. 2004). Toto ochorenie spôsobujú dva druhy húb z triedy Ascomycetes: *Dothistroma septosporum* (Dorog.) Morelet (teleomorfné štádium: *Mycosphaerella pini* Rostr.) a *Dothistroma pini* Hulbary (teleomorfné štádium neznáme) na 82 druhoch borovíc (Watt a kol. 2009), na niekoľkých druhoch smrekov (Bednářová a kol. 2006), na *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco (Dubin, Walper 1967), *Larix decidua* Mill. (Bassett 1969) a nedávno aj na druhoch *Abies* (Drenkhan a kol. 2014). Tieto dva druhy je takmer nemožné rozlíšiť jeden od druhého bez identifikácie na báze DNA techniky (loos a kol. 2010; Barnes a kol. 2011).

VÝSKYT A ROZŠÍRENIE OCHORENIA

D. septosporum je bežne rozšírená v Eurázii, Afrike, Océánii aj na americkom kontinente, v oblastiach zahŕňajúcich rôzne environmentálne podmienky – od tropickej, subtropickej, miernej, mediteránnej a kontinentálnej až po subarktickú klímu (Watt a kol. 2009). *D. septosporum* má rozsiahlejšie rozšírenie ako *D. pini*, ktorá bola nájdená len v severnej časti centrálnej USA a v niektorých častiach Ruska, Ukrajiny, Francúzska a Maďarska (Barnes a kol. 2004; 2008; 2011; loos a kol. 2010).

Prvýkrát hubu *D. septosporum* popísal Doroguine (1911) z Ruska ako *Cytosporina septospora* Dorog. Vo Veľkej Británii bola nájdená v lesných škôlkach v roku 1954 (Murray, Batko 1962) a v Britskej Kolumbii a Kanade v roku 1963 (Parker, Collis 1966).

Počas posledných 50 rokov sa *D. septosporum* úspešne rozšírila a usídlila v mnohých európskych krajinách. Počas tohto obdobia sa geografické rozpätie rozšírenia patogéna rozrástlo a objavila sa závažná hubová epidémia. V Srbsku je patogén známy od roku 1955 (Krstić 1958) a od roku 1988 sa tu vyskytuje závažná epidémia na domácich aj introdukovaných druhoch borovíc (Karadžić 1988). Odtiaľ sa huba šírila na sever, v roku 1969 prenikla na južnú oblasť Maďarska (Karadžić 1989). V roku 1995 *Dothistroma* zasiahla všetky monokultúry *P. nigra* v Maďarsku (Szabó 1997). Približne o dva roky neskôr bolo ochorenie zaznamenané na juhu Slovenska, blízko maďarských hraníc (Barnes a kol. 2011). Dnes je na Slovensku rozšírená na domácich aj introdukovaných druhoch borovíc (Kunca, Foffová 2000; Zúbrik a kol. 2006).

Po prvých pozorovaniach, choroba niekoľkokrát sporadicky prepukla na severnej pologuli (Bradshaw 2004), ale posledné dve desaťročia frekvencia a kritickosť ochorenia vzrástli aj v Európe aj v Severnej Amerike (Bradshaw 2004; Barnes a kol. 2008; Woods 2011).

Závažná epidémia bola zaznamenaná vo Veľkej Británii a vo Francúzsku na *P. nigra* ssp. *laricio* Dougl. Ex Loud. (Brown a kol. 2003; Landmann 2000). V centrálnej Európe bola *D. septosporum* najskôr zaznamenaná v Rakúsku (Petraček 1961), neskôr v Nemecku (Butin, Richter 1993), v Poľsku bola nájdená v máji 1990 (Kowalski, Jankowiak 1998) a v Českej republike v roku 2000 (Jankovský a kol. 2004).

SYMPTÓMY

Ochorenie vedie k predčasnému opadu ihličia. Všetky ročníky ihlíc sú náchylné, avšak staršie ihlice opadávajú ako prvé, na strome môžu zostať len tohoročné ihlice.

Ochorenie je charakterizované červenými pruhmi obklopujúcimi čierne plodničky. Ihlice sa stávajú nekrotické, opadávajú, po opadnutí ihlíc môže mať toto ochorenie za následok spomalenie rastu stromov (Gibson 1972; van der Pas 1981).

Prvé symptómy sa na ihliciach infikovaných tento rok objavujú v auguste (4 – 6 mesiacov od infekcie), a to na dolných vetvách koruny a starších ročníkoch ihlíc a postupne sa šíria do vyšších častí koruny a na mladšie ihlice. Ihlice sú najprv žlté a červenohnedo škvrnité. Šírením týchto škvŕn sa vytvárajú priečne pásy na zelenom podklade. Ihlica usychá od špičky a odumreté pletivá sa spočiatku sfarbia do slamenohneda, pričom často krát báza ihlice zostáva zelená (obr. 1). Symptómy sa úplne prejavujú od septembra do novembra. Od novembra sa na hnedých odumretých častiach ihlíc začínajú vytvárať plodničky huby, čierne vyvýšené bodky (obr. 2). Počas silného infekčného tlaku, môžu ihlice opadnúť už v roku infekcie, od augusta do septembra. V tom istom roku sa môžu vyskytnúť aj plodničky sprevádzané ostatnými symptómami ako sú červené pruhy (obr. 2) (Bednářová a kol. 2007; Kunca, Foffová 2000).



Obr. 1. Výhonok poškodený hubou *Dothistroma* spp. zvýraznené sú ihlice s odumretou špičkou a zelenou bázou

Silno infikované stromy sú oslabené natoľko, že sa tohtoročné ihlice nevyvinú dostatočne. Ak výhonky rastú, sú skrútené a zakrpatené a počas nasledujúcich rokov môžu vplyvom infekčného tlaku odumrieť (Bednářová a kol. 2007; Kunca, Foffová 2000).

MOŽNOSŤ ZÁMENY

Odumieranie ihlíc prejavujúce sa hnednutím, môžu vyvolávať rôzne škodlivé činitele. *Lophodermium* spp. spôsobujú hnednutie ihlíc, ktoré sa tiež prejavuje už začiatkom septembra. Ihlice odumierajú od spodnej časti koruny a v jarných mesiacoch dochádza k ich hromadnému opadu. Plodničky (obr. 2) *Lophodermium* spp. sa objavujú od apríla nasledujúceho roku po infekcii.

Diplodia sapinea spôsobuje odumieranie terminálnych výhonkov, pričom ihlice hnedne v dôsledku odumierania podkôrných pletív od konca letorastov. Výhonky odumrú skôr ako stihnú dorásť do normálnej veľkosti (Kunca, Foffová 2000).

INFEKČNÝ CYKLUS

Obdobie vhodné pre vznik infekcie je od apríla do októbra, avšak hlavne od začiatku mája do konca júla. V rámci tohto obdobia sa spóry z plodničiek uvoľňujú za vlhkého a daždivého počasia, čo je zároveň vhodné i pre vyklíčenie spór a infikovanie ihlíc (Kunca, Foffová 2000). Otvorené plodničky (acervuli) *D. septosporum* boli zaznamenané už v polovici marca. Niekedy sa objavujú až koncom apríla.

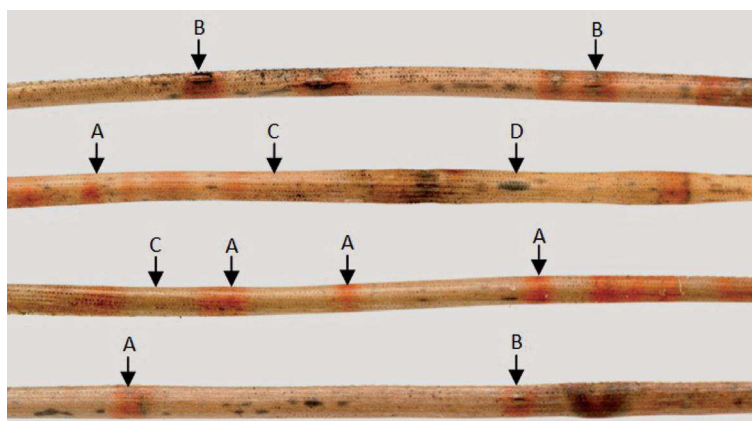
Kritické obdobie infekcie pre Českú republiku je od polovice mája do konca júna (začiatok júla) (Bednářová a kol. 2007), a preto môžeme podobné obdobie infekcie predpokladať aj v našich podmienkach.

Inkubačná doba, teda doba od infekcie do objavenia sa prvých príznakov poškodenia, sa pohybuje od 1 do 6 mesiacov, čím je počasie vlhšie a teplejšie, tým je toto obdobie kratšie. Zvyčajne trvá v rozmedzí 4 až 6 mesiacov. Na infikovanom ihličí sa prvé plodničky začínajú vytvárať 2 mesiace po odumretí (zhnednutí) ihlice, konidie v plodničkách však začínajú dozrievať až v marci a apríli, a tým sa začína nový cyklus (Kunca, Foffová 2000).

V porovnaní s anamorfným štádiom sa teleomorfné *M. pini* vyskytuje veľmi výnimočne. Vo väčšine krajín s výskytom anamorfného štádia nebolo teleomorfné štádium zaznamenané (Bednářová a kol. 2007).

Askospóry teleomorfného štádia sa uvoľňujú od polovice júna do konca septembra. Produkcia konidií je pre šírenie infekcie oveľa dôležitejšie než produkcia askospór, pretože konidie sú uvoľňované v priebehu dlhšieho obdobia a za environmentálnych podmienok, ktoré sú výhodné pre rozvoj infekcie (Karadžić 1989).

Askospóry boli doposiaľ diagnostikované len z opadnutého ihličia (Bednářová a kol. 2007).



Obr. 2. Ihlice poškodené hubou *Dothistroma* spp.: A – červené pruhy, B – čierne plodničky, C – odumreté pletivá, D – plodnička huby *Lophodermium*

HOSTITEĽSKÉ SPEKTRUM

Hlavným hostiteľom huby sú druhy rodu *Pinus*. V literatúre sa uvádza 82 druhov borovíc ako hostiteľská drevina s potvrdeným výskytom huby v rámci všetkých kontinentov (Watt a kol. 2009; Bednářová a kol. 2006). Najviac náchylné druhy s významom pre región EPPO sú *P. canariensis*, *P. contorta*, *P. halepensis*, *P. muricata*, *P. nigra*, *P. pinea*, *P. ponderosa*, *P. radiata*, *P. sylvestris*, *P. thunbergii*. V našich podmienkach je najčastejšie postihnutá borovica čierna na plantážach vianočných stromčekov, v intraviláne obcí aj v lesných porastoch. Existujú rozdiely v citlivosti jednotlivých poddruhov a variet borovice čiernej na infekciu. Na lokalitách so silnou infekciou *M. pini* boli pozorované výrazné rozdiely medzi jednotlivými jedincami, resp. medzi výsadbami rôzneho pôvodu a proveniencie (Jankovský 2007). Ďalším citlivým hostiteľom v našich podmienkach je borovica kosodrevina – *P. mugo* Turra. Infekcia na *P. cembra* L. je zriedkavá a jej náchylnosť voči ochoreniu nie je známa.

Borovica lesná je v literatúre uvádzaná ako vysoko náchylný druh. Zo zahraničia je bežne uvádzaná ako hostiteľský druh, je intenzívne poškodzovaná predovšetkým v severnejších krajinách Európy. V našich podmienkach ako hostiteľ bola potvrdená, ale spôsobuje menej intenzívne poškodenie aj prejav symptómov je menej intenzívny ako na *P. nigra* alebo *P. mugo*. Často sú infikované v prípade, keď sú vystavené kontaktu so silne napadnutými inými druhmi borovíc (Jankovský 2007).

K citlivým druhom borovíc patria aj *P. ponderosa* Douglas ex Lawson, *P. jeffreyi* Grev. et Balf., *P. strobus* L. a *P. rotundata* Link pestované predovšetkým v mestskej, súkromnej zeleni a arborétach.

Borovice sú infikované predovšetkým v mladšom veku. Najviac sú ohrozené kultúry do veku 20 rokov. Od tohto veku potom borovice odrastajú. Jedným z dôvodov môže byť zníženie vzdušnej vlhkosti vo vyšších vrstvách koruny spolu s morfológickou zmenou ihlič (Jankovský 2007).

Z ďalších ihličnatých drevín je ochorenie popísané na smrekoch (*Picea abies* [L.] Karst., *P. omorika* (Pancic) Purkyne, *P. pungens* Engelm., *P. sitchensis* (Bong.) Carr., *P. schrenkiana* Fisch. & C. A. Mey), na smrekovci opadavom (*Larix decidua* Mill.) a na douglaske tisolistej (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco; Brown a kol. 2003) a na dvoch druhoch jedlí (*Abies concolor* (Gord. et Glend.) Lindl., *A. alba* Mill.; Drenkhan a kol. 2014). Infekcia na týchto hostiteľoch sa vyskytuje zriedkavo, a to v prípade, keď sú stromy v blízkosti alebo v kontakte s napadnutými intenzívne poškodenými borovicami.

POĎAKOVANIE

Táto práca vznikla vďaka podpore projektu VEGA 2/0069/14 a MVTS projektu „Stanovenie invazivnosti a nebezpečenstva húb rodu *Dothistroma* (DIAROD)“.

LITERATÚRA

- Barnes, I., Kirisits, T., Wingfield, M. J., & Wingfield, B. D., 2011: Needle blight of pine caused by two species of *Dothistroma* in Hungary. *Forest Pathology* 41: 361–369.
- Barnes, I., Cortinas, M. N., Wingfield, M. J., Wingfield, B. D., 2008: Microsatellite markers for the red band needle blight pathogen, *Dothistroma septosporum*. *Molecular Ecology Resources* 8: 1026–1029.
- Barnes, I., Crous, P. W., Wingfield, M. J., Wingfield, B. D., 2004: Multigene phylogenies reveal that red band needle blight of *Pinus* is caused by two distinct species of *Dothistroma*, *D. septosporum* and *D. pini*. *Studies in Mycology*. 50: 551–565.
- Bassett, C., 1969: *Larix decidua* a new host for *Dothistroma pini*. *Plant Disease Reporter* 53: 706.
- Bednářová, M., Palovčíková, D., Jankovský, L., 2006: The host spectrum of *Dothistroma* needle blight *Mycosphaerella pini* E. Rostrup – new hosts of *Dothistroma* needle blight observed in the Czech Republic. *Journal of Forest Science* 52: 30–36.
- Bednářová, M., Bodejčková, I., Palovčíková, D., Jankovský, L., 2007: The Contemporary Situation of *Dothistroma* Needle Blight Outbreak in the Czech Republic. *Acta Silvatica and Lingaria Hungarica, Spec. Edition* 17–21.
- Bradshaw, R.E., 2004: *Dothistroma* (red-band) needle blight of pines and the dothistromin toxin: a review. *Forest Pathology* 34: 163–185.
- Brown, A.,– Rose, D., Webber, J., 2003: Red band needle blight of Pine. Forestry Commission Edinburgh: Information note.
- Butin, H., Richter, J., 1983: *Dothistroma* – Nadelbräune, eine neue Kiefernkrankheit in der Bundesrepublik Deutschland. *Nachr.-Bl. Dtsch. Pfl.-Schutzdiens* 35: 129–131.
- Dorogine, G., 1911: Une maladie cryptogamique du Pin. *Bulletin Trimestriel de la Société Mycologique de France* 27(1): 105–106.
- Drenkhan, R., Adamson, K., Jürimaa, K., Hanso, M., 2014: *Dothistroma septosporum* on firs (*Abies* spp.) in the northern Baltics. *For. Path.* 44: 250–254.
- Dubin, H.J., Walper, S., 1967: *Dothistroma pini* on *Pseudotsuga menziesii*. *Plant Disease Reporter* 51: 454.
- Gibson, I.A.S., 1972: *Dothistroma* blight of *Pinus radiata*. *Annual Review of Phytopathology* (10): 51–72.
- loos, R., Fabre, B., Saurat, C., Fourrier, C., Frey, P., Marçais, B., 2010: Development, comparison, and validation of real-time and conventional PCR tools for the detection of the fungal pathogens causing brown spot and red band needle blights of pine. *Phytopathology* 100: 105–114.
- Jankovský, L., Bednářová, M., Palovčíková, D., 2004: *Dothistroma* needle blight *Mycosphaerella pini* E. Rostrup, a new quarantine pathogen of pines in the CR. *Journal of Forest Science* 50: 319–326.
- Jankovský, L., 2007: Červená sypavka borovice *Mycosphaerella pini* E. Rostrup běžným patogenem? *Lesnická práce* 16: 12.
- Karadžić, D., 1989: *Scirrhia pini*. Life cycle of the fungus in plantations of *Pinus nigra* in Serbia. *European Journal of Forest Pathology* 19: 231–236.
- Karadžić, D., 1988: *Dothistroma septospora* (Dorog.) Morelet: rasprostranjenje, biljke domacini i znacaj [Dothistroma septospora: distribution, hosts and importance]. *Glasnik Sumarskog Fakulteta, Univerzitet u Beogradu* 70: 133–144.
- Kowalski, T., Jankowiak, R., 1998: First record of *Dothistroma septospora* (Dorog.) Morelet in Poland: a contribution to the symptomology and epidemiology. *Phytopatologia Polonica* 16: 16–29.
- Krstić, M., 1958: Nezabeležene fitopatološke pojave u rasadnicima i šumama Srbije. [Unnoted phytopathological phenomena in nurseries and forests of Serbia]. *Zaštita bilja* 45: 75–79.

- Kunca, A., Foffová, E., 2000: Ohrozenie porastov borovice čiernej fyto karanténym patogénom *Dothistroma septopora* (Dorog) Morelet. In: Aktuálne problémy v ochrane lesa 2000, zborník z referátov z celoslovenského seminára, 17.-18. apríla 2000 v Banskej Štiavnici, Zvolen, LVÚ Zvolen, s. 136-139.
- Landmann, G., 2000: Forest health in France: assessment for 1998 and new facts. *Revue Forestiere Francaise* 52: 9-22.
- Murray, J.S., Batko, S., 1962: *Dothistroma pini* Hulbary: A new disease on pine in Britain. *Forestry* 34: 57-65.
- Parker, A.K., Collis, D.G., 1966: Dothistroma needle blight of pines in British Columbia. *The Forestry Chronicle* 42: 160-161.
- Petrak, F., 1961: Die Lecanosticta Krankheit der Föhren in Österreich. *Sydowia* 15: 252-256.
- Szabó, I., 1997: A *Dothistroma septosporum* (Dorog.) Morlet fellése feketefenyő ültetvényeken [Occurrence of *Dothistroma septosporum* in Austrian pine plantations]. *Erdészeti Lapok* 132: 44-45.
- Van der Pas, J. B., 1981: Reduced early growth rates of *Pinus radiata* caused by *Dothistroma pini*. *New Zealand Journal of Forestry Science* 11: 210-220.
- Watt, M. S., Kriticos, D. J., Alcaraz, S., Brown, A. V., Leriche, A., 2009: The hosts and potential geographic range of Dothistroma needle blight. *Forest Ecology and Management* 257: 1505-1519.
- Woods, A., 2011: Is the health of British Columbia's forests being influenced by climate change? If so, was this predictable? *Canadian Journal of Plant Pathology* 33: 117-126.
- Zúbrik, M., Kunca, A., Turčani, M., Vakula, J., Leontovyč, R., 2006: Invasive and quarantine pests in forests in Slovakia. *OEPP/EPP0 Bulletin* 36: 402-408.

Mgr. Katarína Adamčíková, PhD., Mgr. Zuzana Hečková, PhD., Ing. Emília Ondrušková, PhD.

Ústav ekológie lesa SAV Zvolen, Pobočka biológie drevín, Akademická 2, SK - 949 01 Nitra, e-mail: katarina.adamcikova@savzv.sk; heckova@savzv.sk; ondruskova@savzv.sk