

# Hrozí Európe rozšírenie živicovej rakoviny borovic?

Šerá, B., Longauerová, V., Markovskaja, S.: Is Europe Threatened by the Pine Pitch Canker? *Životné prostredie*, 2017, 51, 3, p. 162 – 165.

*Fusarium circinatum* (teleomorph: *Gibberella circinata*) is a highly virulent pathogen affecting pines and causing damping-off in plant nurseries and pitch canker in forests. While *G. circinata* is present in the EPPO region but not widely distributed, it is currently included in the A2 list of European pests recommended for regulation as quarantine pathogens. The most common symptom of pitch canker in adult pines is a bleeding, resinous canker present on the main stem, terminals and large branches. Importantly, cankers on the main stem prove lethal when the stem is girdled, and this pathogen is also responsible for damping-off, shoot die-back and the death of seedlings in nurseries. Spain was the first European country to detect pine pitch canker. This occurrence was reported over ten years ago and more recently the disease has become established in Portugal and is also recorded in France and Italy.

**Key words:** invasion, *Fusarium circinatum*, *Gibberella circinata*, pine pitch canker, Europe, COST Action

*Fusarium circinatum* Nirenberg & O'Donnell je nepohlavné štádium vysoko virulentnej patogénnej huby (pohlavné štádium: *Gibberella circinata* Nirenberg & O'Donnell ex Britz, T.A. Cout., M.J. Wingf. & Marasas), ktorá napáda konáre borovic, spôsobuje vädnutie a živicovú rakovinu borovic (Pine Pitch Canker). V Európe je v súčasnosti huba *F. circinatum* zaradená do zoznamu škodcov A2, teda prítomných v regióne, ale nie plošne rozšírených, odporúčanych na reguláciu ako karanténne patogény (EPPO, 2016). Najčastejším príznakom živicovej rakoviny borovic na dospelých stromoch je výtok živice, živicové sneti na kmeni, termináli a na veľkých vetvách. Živicová rakovina na hlavnej stonke je smrtiaca, keď je kmeň zasiahnutý dookola (Inman et al., 2008). Patogén tiež spôsobuje vädnutie, rýchle odumieranie a vyhynutie sadeníc v škôlkach.

## Nový program na výskum živicovej rakoviny borovic PINESTRENGTH

Invázna fytopatogénna huba *F. circinatum* sa objavila v Európe relatívne nedávno a vykazuje veľmi vysoký potenciál na rozšírenie a zdomácnenie. *F. circinatum* doteraz nebola zistená vo väčšine európskych krajín vrátane Slovenska. Hrozba spojená so šírením patogénu je veľká, preto sa venovalo nemálo finančných prostriedkov na výskum aj v krajinách, kde sa tento patogén doteraz nezistil. Z tohto dôvodu Európska únia prostredníctvom akčného programu COST (spolupráca v oblasti vedy, výskumu a technológie) zaviedla nové konzorcium na spoluprácu medzi akademickými pracovníkmi, lesníkmi, úradníkmi, tvorcami legislatívy a politiky. COST Akcia FP1406 má názov *Stratégia živicovej rakoviny borovic vo vzťahu ku Gibberella circinata v skleníkoch a lesoch* (Pine Pitch Canker Strategies

for Management of *Gibberella circinata* in Greenhouses and Forests; [www.pinestrength.eu](http://www.pinestrength.eu); [www.cost.eu/COST\\_Actions/fps/FP1406](http://www.cost.eu/COST_Actions/fps/FP1406)). Daná problematika sa rieši v šiestich pracovných skupinách: 1) Diagnostika patogénu, 2) Interakcia s ďalšími lesnými patogénmi a škodcami, 3) Spôsob šírenia choroby, 4) Analýza rizík patogénu, 5) Manažment v lese a škôlkach a 6) Koordinácia, identifikácia výskumných medzier a diseminácie výsledkov. Na začiatku roka 2017 pracovali na tejto téme experti z 35 európskych krajín (obr. 1).

## Z histórie výskytu huby *Fusarium circinatum*

Patogén bol prvýkrát popísaný v roku 1945 na juhovýchode Spojených štátov amerických, kde bol považovaný za endemický; ďalšie práce naznačujú, že patogén môže mať pôvod v Mexiku. Odvtedy sa huba *F. circinatum* rozšírila a teraz sa vyskytuje v Strednej Amerike (na Haiti a v Hondurase), Juhoafrickej republike, Južnej Amerike (v Čile, Kolumbii, Uruguaji), Ázii (v Kórejskej republike, Japonsku) a v južnej Európe. Španielsko bolo prvou európskou krajinou, kde bola zistená nákaza pred viac ako desiatimi rokmi. Novšie bola choroba zistená v Portugalsku a taktiež bola hlásená vo Francúzsku a Taliansku.

Stromov, ktoré sú citlivé na živicovú rakovinu borovic, je najmenej 57 druhov rodu borovica (*Pinus L.*) (Quesada et al., 2010) spolu s douglaskou tisolistou (*Pseudotsuga menziesii* (Mirbel) Franco) (Gordon et al., 2006). V súčasnej dobe je huba *F. circinatum* považovaná za najvýznamnejší patogén sadeníc borovic v niekoľkých krajinách po celom svete. Európsky úrad pre bezpečnosť potravín (EFSA) zverejnil, že v rámci súčasného rozšírenia hostiteľa a klimatických podmienok potenciálne ohrozené oblasti pokrývajú viac ako

10 miliónov hektárov prirodzených lesov a lesných kultúr. Potenciálne ohrozené oblasti zahŕňajú rozsiahle oblasti stredného a severného Portugalska, severnej a východnej časti Španielska, juhu a pobrežných oblastí vo Francúzsku, pobrežné oblasti Talianska a časti pobrežných oblastí Grécka (EFSA, 2010). Je možné, že zmena klímy povedie k zvýšeniu počtu oblastí vhodných pre výskyt tejto infekčnej huby.

Do doby spustenia programu COST bol výskum v Európe v oblasti biológie a ekológie *F. circinatum* iba okrajovou záležitosťou. Multidisciplinárna vízia programu COST ponúkla možnosť výskum koordinovať, predísť zbytočnému opakovaniu a zefektívniť ho. Navyše, program umožňuje výmenu praktických skúseností s patogénom a s nadväzujúcimi fytozsanitárnymi rizikami s vedcami z Čile, Nového Zélandu, Kórejskej republiky, Juhoafrickej republiky a USA. Táto spolupráca zvýši povedomie o význame pôvodcu infekcie, s cieľom predovšetkým zlepšiť postupy pri identifikácii *F. circinatum*. Takto sa minimalizuje riziko vzniku nových vstupov do európskych krajín, ktoré sú doteraz bez výskytu choroby.

### Poškodenie borovíc

Konáre a kmene borovíc môžu byť infikované v akomkoľvek veku. Infekcia zvyčajne začína ako rakovina a odumieranie tenkých konárov. Nad miestom infekcie ihličie vädne, stáva sa chlorotické a neskôr hnedne. Na povrchu vetiev sa tiež začne vyskytovať charakteristický výron živice. Vážne napadnuté stromy trpia živicovými rakovinovými ložiskami. Viditeľné poškodenia sú predovšetkým na veľkých konároch a kmeni, ktoré majú za následok odumieranie koruny a v niektorých prípadoch odumretie celého stromu (Inman et al., 2008). Pri infekcii kmeňa (obr. 2) a silnejších konárov dochádza k produkcii veľkého množstva živice (medovo-hnedo až tmavohnedo sfarbená), čo drevinu oslabuje a urýchľuje jej odumieranie. Napadnutie celého obvodu kmeňa môže viesť až k odumretiu stromu (obr. 3).

Pri napadnutých semenáčikoch dochádza k hnilobám hypokotylom v úrovni povrchu pôdy alebo v jeho blízkosti a rastliny následne odumierajú, dochádza k padaniu semenáčikov. Symptómy pri semenáčikoch nie sú charakteristické a významne sa neodlišujú od padania semenáčikov spôsobeného inými faktormi. Pri odrastených jedincoch borovíc je identifikácia choroby jasnejšia. Huba sa rýchlo šíri a môže napadnúť celé porasty borovíc.



Obr. 1. Predseda konzorcia COST Akcie FP1406 prof. Julio Javier Diez Casero prezentuje pokročilé napadnutie borovice (*Pinus radiata*) hubou *Fusarium circinatum* (Španielsko, 2015). Foto: Svetlana Markovskaja

### Možnosti šírenia infekcie

Hubové peritécie (plodnice húb), ktoré sa ľahko vytvárajú v laboratórnych podmienkach, neboli pozorované v prírode. Preto sa predpokladá, že askospóry nemajú veľký význam pri infekcii hostiteľa a anamorfné štádium huby dominuje. Väčšina infekcií je spôsobovaná dvomi druhmi nepohlavných spór makrokonídiami a/alebo mikrokonídiami, ktoré prenáša vietor alebo hmyz.

Je identifikovaných niekoľko spôsobov šírenia ochorenia na nové miesta, ako sú napr. rastlinný materiál na rozmnožovanie (semená, semenáčiky), rastlinný materiál na dekoratívne účely (vianočné stromy, konáre, šišky), pôda, prirodzené vektory (hmyz, vietor) a ľudské aktivity (recyklovanými kvetináčmi, oblečením lesných robotníkov a pod.; Swet et al., 2014; Lopez-Lopez et al., 2016). Efektívnym prenášačom je hmyz. Hmyz, vyskytujúci sa na napadnutých konároch (napr. druhy chrobákov *Pityophthorus* spp., *Ips* spp., *Conophthorus* spp.), na sebe nielen prenáša patogén, ale môže vytvárať rany na kôre ako vhodné miesta pre vznik infekcie (Storer et al., 1997).

Huba napáda vegetatívne aj generatívne orgány rastliny a príznaky sa môžu objaviť v ktoromkoľvek ročnom období. Ochorenie je najproblematickejšie v oblastiach s vlhkým a teplým podnebíom (Inman et al., 2008). K infekcii dochádza, ak je dostatočná atmosférická vlhkosť a relatívne teplo (Gordon et al., 2006). Nízke teploty pôsobia obmedzujúco na vznik a šírenie infekcie. S postupom zmeny klímy sa môže stať, že sa začnú vo väčšej miere šíriť teplomilné patogény. Je teda možný aj posun *F. circinatum*



Obr. 2. Vážne napadnuté stromy trpia živcovými rakovinovými ložiskami na veľkých konároch a kmeni, ktoré majú za následok odumieranie koruny a v niektorých prípadoch aj celého stromu (Španielsko, 2015). Foto: Svetlana Markovskaja

z mediteránnych miest výskytu smerom na sever a do vyšších nadmorských výšok.

*F. circinatum* sa lokálne šíri vetrom a hmyzom (Ganley et al., 2009; Brockerhoff et al., 2016). Podiel týchto vektorov na rozširovaní huby do nových oblastí nie je veľmi vysoký. Na veľké vzdialenosti môže byť prenášaná zásielkami semien, rastlinami určenými na výsadbu alebo ľudskou

činnosťou. Medzinárodný obchod so živým rastlinným materiálom narastá, a tak zosilňuje riziko šírenia huby *F. circinatum* do zatiaľ nepostihnutých regiónov a oblastí Európy (CABI/EPPO, 2012).

### Možnosti ochrany

Pravidlá prevencie a ochrany patria medzi dôležité smery súčasného výskumu COST Akcie FP1406. Na ošetrovanie semien infikovaných *F. circinatum* možno použiť fungicídy. Používanie chemikálií je v lesných porastoch veľmi problematické, a teda veľmi obmedzené. Iné metódy, ako napr. biologická ochrana, musia byť voči ochoreniu testované. Na ošetrovanie semien infikovaných *F. circinatum* sa dá použiť niekoľko fungicídov a medzi fyzikálne účinnú obranu patrí použitie horúcej vody (cca 50 °C po dobu 30 min.). Látka chitosan (polysacharid získavaný zo schránok kôrovcov), vyvolávajúca obrannú reakciu rastliny, stimuluje odolnosť v semenáčikoch borovic, redukuje a odďaľuje rozvoj ochorenia. Za organizmy využiteľné v biologickej obrane sa považujú endofytické huby (*Trichoderma* spp.; *Clonostachys* spp.) a baktérie (*Bacillus subtilis*; *Burkholderia* spp.). Antifungálnu aktivitu voči hube okrem toho vykazujú aj esenciálne oleje z rastlín čeľade *Myrtaceae* a ich komponenty. Prezentované údaje pochádzajú z oficiálnych dokumentov CABI/EPPO (2012) a OEPP/EPPO (2004).

Z ekologického i ekonomického hľadiska je najdôležitejšia prevencia. Odporúča sa používať čisté semená a uprednostňovať semená miestneho pôvodu. Treba sa vyhýbať poškodeniu stromov a prehnojovaniu. Všeobecne treba udržiavať dobrú hygienu porastu (CABI/EPPO, 2012; OEPP/EPPO, 2004). V rámci druhov rodu *Pinus* sú pozorované výrazné rozdiely v náchylnosti, ale aj v rámci druhu (napr. *P. radiata*) rozdiely v náchylnosti populácií umelo vysádzaných a prirodzene regenerovaných (Storer et al., 2002). Bohužiaľ, náš pôvodný druh borovica lesná (*P. sylvestris* L.) patrí medzi citlivé druhy (Iturrizta et al., 2013).

\* \* \*

Od roku 2008 sú na Slovensku kontrolované dreviny rodu borovica a druhu douglasky tisolistej v škôlkach, verejnej zeleni či na plantážach vianočných stromčekov, prípadne ich osivo pôvodom zo zemí s výskytom tohto ochorenia. Na našom území predstavuje *F. circinatum* nebezpečenstvo predovšetkým pre lesné škôlky s borovicami. Pre šírenie tejto huby na plantážach vianočných stromčekov alebo v lesných porastoch nie sú v SR najvhodnejšie podmienky, lebo k šíreniu je potrebná teplejšia a vlhkejšia klíma.

COST Akcia FP1406 je konzorcium na spoluprácu medzi akademickými pracovníkmi, lesníkmi, úradníkmi, tvorcami legislatívy a politiky. Umožňuje rýchlu výmenu informácií a najnovších poznatkov v problematike inváznej huby *F. circinatum* a prispieva k efektívnemu varova-

niu medzi krajinami, ako aj k diagnostike zdravotného stavu semien, sadeníc pri lesných aj okrasných druhoch borovic.

Príspevok vznikol ako informačný výstup z COST Action FP1406, vďaka podpore v rámci Operačného programu Výskum a vývoj pre projekt Centrum pre rozvoj sídelnej infraštruktúry znalostnej ekonomiky (ITMS 26240120002), spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja a vďaka podpore Agentúry na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy Informačný a varovný systém pre invázne organizmy v lesnom a urbánnom prostredí (APVV-14-0567), ako aj podpore z projektu Výskum a vývoj pre inovácie a podporu konkurencieschopnosti lesníckeho sektora, financovaného z rozpočtovej kapitoly Ministerstva pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR (prvok 08V0301).

## Literatúra

- Brockerhoff, E. G., Dick, M., Ganley, R., Roques, A., Storer, A. J.: Role of Insect Vectors in Epidemiology and Invasion Risk of *Fusarium circinatum*, and Risk Assessment of Biological Control of Invasive *Pinus contorta*. *Biological Invasions*, 2016, 18, p. 1177 – 1190.
- CABI/EPPO: *Gibberella circinata*. [Distribution map]. Distribution Maps of Plant Diseases, No. October. Wallingford, UK: CABI, 2012, Map 753. (<http://www.cabi.org/isc/abstract/20123367494>)
- EFSA: Risk Assessment of *Gibberella circinata* for the EU Territory and Identification and Evaluation of Risk Management Options. *EFSA Journal*, 2010, 8, 6, p. 1620 (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2010.1620/epdf>)
- EPPO: EPPO Standards. EPPO A1 and A2 Lists of Pests Recommended for Regulation as Quarantine Pests. Paris: EPPO, 2016, 17 p. ([http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM1\\_GENERAL/pm1-002-25-en\\_A1A2\\_2016.pdf](http://archives.eppo.int/EPPOStandards/PM1_GENERAL/pm1-002-25-en_A1A2_2016.pdf))
- Ganley, R. J., Watt, M. S., Manning, L., Iturrutxa, E.: A Global Climatic Risk Assessment of Pitch Canker Disease. *Canadian Journal of Forest Research*, 2009, 39, p. 2246 – 2256.
- Gordon, T. R., Kirkpatrick, S. C., Aegerter, B. J., Wood, D. L., Storer, A. J.: Susceptibility of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) to Pitch Canker, Caused by *Gibberella circinata* (anamorph = *Fusarium circinatum*). *Plant Pathology*, 2006, 55, p. 231 – 237.
- Inman, A. R., Kirkpatrick, S. C., Gordon, T. R., Shaw, D. V.: Limiting Effects of Low Temperature on Growth and Sporegermination in *Gibberella circinata*, the Cause of Pitch Canker in Pine Species. *Plant Disease*, 2008, 92, p. 542 – 545.
- Iturrutxa, E., Ganley, R. J., Raposo, R., Garcia-Serna, L., Mesanza, N., Kirkpatrick, S. C., Gordon, T. R.: Resistance Levels of Spanish Conifers against *Fusarium circinatum* and *Diplodia pinea*. *Forest Pathology*, 2013, 43, p. 488 – 495.
- Lopez-Lopez, N., Segarra, G., Vergara, O., Lopez-Fabal, A., Trillas, M. I.: Compost from Forest Cleaning Green Waste and *Trichoderma asperellum* strain T34 Reduced Incidence of *Fusarium circinatum* in *Pinus radiata* Seedlings. *Biological Control*, 2016, 95, p. 31 – 39.
- OEPP/EPPO: Data Sheet of Quarantine Pests *Gibberella circinata*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 2004, 35, p. 383 – 386.
- Quesada, T., Gopal, V., Cumbie, W. P., Eckert, A. J., Wegrzyn, J. L., Neale, D. B., Goldfarb, B., Huber, D. A., Casella, G., Davis, J. M.: Association Mapping of Quantitative Disease Resistance in a Natural Population of Loblolly Pine (*Pinus taeda* L.). *Genetics*, 2010, 186, p. 677 – 686.
- Storer, A. J., Wood, D. L., Gordon, T. R.: The Epidemiology of Pitch Canker of Monterey Pine in California. *Forest Science*, 2002, 48, p. 694 – 700.



Obr. 3. Deformovaný kmeň borovice (*Pinus radiata*) napadnutý hubou *Fusarium circinatum*. V dôsledku infekcie dochádza k odumretiu kambia, porušeniu tvorby nových cievných zväzkov. Tak vznikajú vnútorné deformácie v miestach rán na povrchu kôry (Španiel-sko, 2015). Foto: Svetlana Markovskaja

Storer, A. J., Gordon, T. R., Wood, D. L., Bonello, P.: Pitch Canker Disease of Pines: Current and Future Impacts. *Journal of Forestry*, 1997, 95, p. 21 – 26.

Swett, C. L., Porter, B., Fourie, G., Steenkamp, E. T., Gordon, T. R., Wingfield, M. J.: Association of the Pitch Canker Pathogen *Fusarium circinatum* with Grass Hosts in Commercial Pine Production Areas of South Africa. *Southern Forests*, 2014, 76, p. 161 – 166.

RNDr. Božena Šerá, Ph.D., [sera@fns.uniba.sk](mailto:sera@fns.uniba.sk)  
Katedra krajinskej ekológie Prírodovedeckej fakulty  
Univerzity Komenského v Bratislave, Ilkovičova 6,  
845 15 Bratislava; Katedra biologie Pedagogické fakulty  
Jihočeské univerzity, Jeronýmova 10, 371 15 České  
Budějovice, Česká republika

Ing. Valéria Longauerová, Ph.D., [longauerova@nlcsk.org](mailto:longauerova@nlcsk.org)  
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný  
ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

Dr. Svetlana Markovskaja,  
[svetlana.markovskaja@botanika.lt](mailto:svetlana.markovskaja@botanika.lt)  
Botanický inštitút Prírodovedeckého výskumného  
centra, Akademijos 2, 084 12 Vilnius, Litva