

JESENOV OŽIG PO SVETU IN PRI NAS

Tine HAUPTMAN¹

¹Gozdarski inštitut Slovenije

IZVLEČEK

Močno sušenje in odmiranje jesenov (*Fraxinus* spp.) se je sredi devetdesetih let prejšnjega stoletja najprej pojavilo v Litvi in na Poljskem. Bolezen, ki smo jo pri nas poimenovali jesenov ožig, se je začela hitro širiti. Različni simptomi, kot so sušenje in prezgodnje odpadanje listja, nekroze listov, listnih pecljev in skorje, odmiranje poganjkov ter rakave rane na vejah in deblih, se tako danes pojavljajo v večjem delu Vzhodne, Srednje in Severne Evrope. V Sloveniji so bili simptomi bolezni prvič opaženi jeseni 2006 v SV delu države, v naslednjih letih pa se je sušenje in odmiranje jesenov razširilo na vso državo. Leta 2006 je bilo ugotovljeno, da je povzročiteljica bolezni do takrat še neopisana anamorfnata gliva *Chalara fraxinea* in ugotovili so, da je njen teleomorf gliva *Hymenoscyphus albidus*. Vendar so s pomočjo molekularnih metod v letu 2010 ugotovili obstoj kriptične patogene vrste, ki so jo opisali z imenom *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. *H. albidus* ni patogena vrsta, *H. pseudoalbidus* (z anamorfom *C. fraxinea*) pa je. Postavljenih je več hipotez o izvoru glive oziroma pojavu bolezni, ki pa jih je potrebno še podrobno proučiti. Bolezen najbolj ogroža veliki jesen (*Fraxinus excelsior*) in ozkolistni jesen (*F. angustifolia*), simptome bolezni na malem jesenu (*F. ornus*) še nismo odkrili. Ogrožena so drevesa vseh starosti, mortaliteta je velika predvsem med drevesi mlajših razvojnih faz, glivi pa ustrezajo predvsem vlažna rastišča. Preživetje populacij občutljivih vrst jesenov v prihodnosti je resno ogroženo. Kljub vsemu pa upanje za jesene vseeno obstaja. Kaže se v individualni odpornosti posameznih osebkov.

Ključne besede: jesenov ožig, *Chalara fraxinea*, *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, jesen, *Fraxinus*, Slovenija

ABSTRACT

ASH DIEBACK AROUND THE WORLD AND IN SLOVENIA

Massive ash dieback was first observed in the middle of 1990s in Lithuania and Poland. Disease spread quite fast and now different symptoms like wilting and premature shedding of leaves, necroses of leaf, leaf stalks and bark, top and shoot dieback and cankers of branches and stems, are reported from most of East, North and Central Europe. In autumn 2006 were first symptoms of disease discovered also in north-eastern part of Slovenia. In next years disease spread all over the country. Newly described fungus *Chalara fraxinea* was identified as causal agent of disease in 2006. Two years later teleomorph of fungus was found. It was at first identified as long known saprophytic fungus *Hymenoscyphus albidus*, but recent molecular researches showed that teleomorph really belongs to new species *H. pseudoalbidus*. There are few different hypotheses about origin of fungus and appearance of disease that still need to be studied. Fungus was isolated from necrotic tissues of different ash species (*Fraxinus* spp.). Common ash (*F. excelsior*) and narrow-leaved ash (*F. angustifolia*) are the most susceptible species, while no symptoms have yet been observed on flowering ash (*F. ornus*). Endangered are trees of all ages, mortality is common amongst

¹ Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana

saplings and young trees. Disease is especially severe in humid places. European populations of susceptible ash species are seriously threatened. Anyway, because of resistance of individual trees hope for ashes still exists.

Key words: ash dieback, *Chalara fraxinea*, *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, ash, *Fraxinus*, Slovenia

1 UVOD

Do nedavnega so jeseni veljali za drevesne vrste, ki so relativno odporne na bolezni. Pred slabimi dvajsetimi leti pa se je na SV Evrope začelo močno odmiranje in sušenje jesenov, ki se je do danes razširilo na večji del Evrope. Povzročiteljica tako obsežne epifitocije je leta 2006 opisana gliva *Chalara fraxinea* T. Kowalski.

Prve simptome bolezni so odkrili na Poljskem in v Litvi (Przybył 2002, Lygis *et al.* 2005), od tam pa se je bolezen razširila še na Švedsko, Norveško, Dansko, Finsko, v Latvijo, Estonijo, Rusijo, Nemčijo, Avstrijo, na Češko, Slovaško, Madžarsko, v Romunijo, Francijo, Švico, Slovenijo (Kirisits *et al.* 2009; Ogris *et al.* 2009), pred kratkim pa so o pojavu bolezni poročali še iz Hrvaške (Barić in Diminić, 2010), Italije (Ogris *et al.* 2010), Belgije (Chandelier *et al.* 2011) in Nizozemske (PPSN, 2010). Bolezen povsod ogroža veliki jesen (*F. excelsior*), pri nas, v Nemčiji, Avstriji in na Češkem tudi poljski jesen (*F. angustifolia*) (Kirisits *et al.*, 2009; Kirisits *et al.*, 2010; Jankovsky in Holdenrieder, 2009; Ogris, 2009), gliva *C. fraxinea* pa je bila uspešno izolirana tudi iz simptomatičnih tkiv vrst *F. nigra*, *F. pennsylvanica*, *F. americana* in *F. mandschurica* (Drenkhan in Hanso, 2011).

V Sloveniji smo prve simptome bolezni odkrili leta 2006, že v naslednjih dveh letih pa se je bolezen, ki smo jo poimenovali jesenov ožig, razširila na celotno območje države (Jurc in Ogris, 2008; Hauptman 2010). Gliva povzroča venenje in zgodnje odpadanje listja, nekroze listja, listnih pecljev in skorje, odmiranje in sušenje poganjkov ter rakave rane na poganjkih in vejah. Ogrožena so drevesa vseh starosti, mortaliteta je večja med osebki mlajših razvojnih faz, oteženo je naravno pomlajevanje jesena, močno pa je otežena tudi pridelava zdravih sadik v gozdnih drevesnicah.

2 POMEMBNEJŠE UGOTOVITVE DOSEDANJIH RAZISKAV BOLEZNI

Raziskovalci so dolgo poskušali ugotoviti vzrok tako nenadnih poškodb. Sprva so domnevali, da so primarni vzrok propadanja jesenov abiotski dejavniki (zmrzal, suša, nenadna temperaturna nihanja), ki omogočijo okužbe s šibko patogenimi glivami in tudi razvoj endofitnih gliv (Przybył, 2002; Pukacki in Przybył, 2005). Nekaj raziskav je kazalo tudi na to, da naj bi bile vzrok za sušenje jesenov glive iz rodu *Armillaria* (Bakys *et al.*, 2006; Lygis *et al.*, 2005), ki prizadenejo koreninski sistem gostitelja, vendar se je kasneje izkazalo, da je pojav omenjenih gliv samo posledica, ne pa tudi vzrok propadanja jesenov (Bakys *et al.*, 2009a). Iz obolelih jesenovih tkiv so uspešno izolirali mnogo vrst gliv, med katerimi so bile tudi nekatere rahlo patogene, predvsem iz rodov *Cytospora*, *Diplodia*, *Fusarium* in *Phomopsis* (Przybył, 2002; Kowalski in Lukomska, 2005). Med uspešno izoliranimi je bila tudi do tedaj neopisana gliva *Chalara fraxinea*, ki je bila še posebej pogosto v tkivih, ki so kazala začetni stadij okužbe. To je že nakazovalo, da bi gliva lahko igrala pomembno vlogo pri sušenju jesenov (Kowalski, 2006). Patogenost glive *C. fraxinea* in domneva, da je prav ta gliva povzročiteljica jesenovega ožiga, sta bili kmalu dokazani (Kowalski in Holdenrieder, 2009a). V Sloveniji smo iz simptomatičnih jesenov glivo prvič uspešno izolirali leta 2007, istega leta pa smo potrdili tudi njeno patogenost (Ogris *et al.*, 2009).

Povzročiteljica bolezni je bila tako odkrita, nepojasnjeno pa je ostalo tako hitro širjenje bolezni. Gliva *C. fraxinea* namreč oblikuje lepljive, sluzaste trose, ki onemogočajo hiter način

širjenja z vetrom (Jurc, 2009), poleg tega pa so se konidiji izkazali za nekalive (Kirisits *et al.* 2009). Najdba teleomorfa glive je pojasnila hitro širjenje bolezn. Kowalski in Holdenrieder (2009b) sta namreč odkrila, da gliva na okuženih odpadlih listnih pecljih jesenov oblikuje apotecije, v katerih nastajajo aski z askosporami. Apoteciji trose aktivno izmetavajo, veter pa jih brez težav prenaša tudi na daljše razdalje (Jurc, 2009). V Sloveniji so teleomorf prvič odkrili maja 2009 (Ogris, 2009). Sprva so domnevali, da apoteciji pripadajo glivi *Hymenoscyphus albidus* (Roberge ex Desm.) W. Phillips, ki je že dolgo znana razgrajevalka jesenovih listnih pecljev. Pred kratkim pa so molekularne analize pokazale, da gre za novo vrsto *Hymenoscyphus pseudoalbidus* V. Queloz, C. R. Grünig, R. Berndt, T. Kowalski, T. N. Sieber & O. Holdenrieder, ki je morfološko podobna, vendar mnogo bolj patogena kot vrsta *H. albidus* (Queloz *et al.*, 2011). Narejene so bile tudi molekularne analize nekaterih izolatov, ki so bili pridobljeni iz nekrotičnih tkiv jesenov v Sloveniji. Nukleotidna zaporedja regij ITS-rDNA in EF1- α teh izolatov so bila identična nukleotidnim zaporedjem *H. pseudoalbidus* (Piškur, 2010).

Jesenovi listi so domnevno najpomembnejša mesta, kjer gliva okuži gostitelja, od tam pa se nato razširi v poganjke in naprej v veje in debla (Kirisits *et al.*, 2009). Analize nekroz debelc so pokazale, da je nekroza v lesu vedno večja od nekroze skorje (Ogris *et al.*, 2009). Gliva *C. fraxinea* se namreč v lesu hitro širi vzdolžno znotraj debla, hkrati pa se počasi radialno širi navzven proti kambiju in skorji, kjer omogoča razvoj številnim drugim glivam (Schumacher *et al.*, 2010). Prav zaradi teh gliv je določitev glive *C. fraxinea* s klasičnimi izolacijskimi tehnikami včasih zelo otežena, v vsakem primeru pa precej zamudna. Raziskovalci so zato skonstruirali vrstno specifične začetne oligonukleotide (Johansson *et al.*, 2010) in razvili protokole PCR v realnem času (Ioos *et al.*, 2009, Chandelier *et al.* 2010), ki med drugim omogočajo, da lahko glivo z molekularnimi tehnikami določimo direktno iz okuženega rastlinskega materiala že v nekaj urah.

Pomembno vlogo pri širjenju in patogenosti glive imajo verjetno njeni sekundarni metaboliti. Gliva namreč proizvaja fungistatično snov viridin, ki jo lahko pretvori v fitotoksično snov viridiol. Tretiranje jesenovih sejank z viridiolom je povzročilo simptome, popolnoma podobne jesenovemu ožigu, in s tem je bil fitotoksičen učinek te snovi na jesen tudi dokazan (Grad *et al.*, 2009; Andersson *et al.*, 2010). Z Bavendamovimi testi je bilo ugotovljeno, da ima gliva določeno zmožnost razgradnje lesa (Schumacher *et al.*, 2010).

Z inokulacijami glive *C. fraxinea* v jesene so bile ugotovljene razlike v patogenosti različnih izolatov glive, razlike v odpornosti različnih vrst jesenov in razlike v odpornosti različnih jesenov iste vrste (Bakys *et al.*, 2009b; Ogris, 2009; Kirisits *et al.*, 2009). Individualno odpornost velikega jesena (*F. excelsior*) so proučevali na Danskem. Izsledki prve raziskave kažejo, da bi bila lahko odpornost povezana z vitalnostjo posameznih osebkov (Skovsgaard *et al.*, 2010), medtem ko druga nakazuje, da je odpornost povezana s senescenco listja (McKinney *et al.*, 2011). Tudi raziskave v Sloveniji kažejo na razlike v odpornosti posameznih osebkov (Hauptman *et al.*, 2010).

Že ob najdbi teleomorfa so bile postavljene hipoteze o izvoru bolezn (Kowalski in Holdenrieder, 2009; Jurc, 2009), ki so glavna tema proučevanj še danes. Queloz in sodelavci (2011) zagovarjajo predvsem domnevo, da bolezen povzroča vnesena invazivna vrsta *H. pseudoalbidus* oziroma njena virulentna oblika. Te hipoteze pa ne podpira pred kratkim ugotovljena precejšnja znotraj vrstna raznolikost glive (Rytönen *et al.*, 2011; Kraj *et al.*, 2011). Patogena genetsko variabilna populacija bi tako lahko nastala s hibridizacijo že obstoječe nepatogene populacije z vnesenim novim in agresivnim sevom *C. fraxinea* ali pa z nastankom agresivnega mutanta znotraj obstoječe populacije glive *C. fraxinea* in s prenosom patogenih genov v preostalo populacijo (Rytönen *et al.*, 2011; Piškur, 2010). Povsem drugačna je zadnja hipoteza, ki predvideva povečano patogenost obstoječe populacije glive *C. fraxinea* ali zmanjšanje odpornosti gostiteljev zaradi okoljskih sprememb.

3 SKLEP

Gliva *Chalara fraxinea*, ki je uvrščena na EPPO Alert List, predstavlja trenutno enega največjih problemov varstva gozdov v Evropi. Preživetje populacij občutljivih vrst jesenov v prihodnosti je resno ogroženo. Iz območij, kjer se je bolezen najprej pojavila, poročajo, da se je posušilo že več kot 60 % vseh jesenov. Obseg poškodovanosti jesenov zaradi jesenovega ožiga v Sloveniji se od leta do leta močno spreminja in predvidevamo, da bo bolezen zaradi toplejšega podnebja pri nas povzročila manjše škode kot v nordijskih državah. K ohranitvi jesenov v naših gozdovih lahko bistveno pripomore individualna odpornost posameznih osebkov, ki se kaže tudi na območjih, ki jih je bolezen močneje prizadela. Z ustreznim načrtovanjem in s premišljenimi gojivnimi ukrepi bi namreč lahko zagotovili zadostno število odpornih dreves, ki bi omogočali obstoj in morebitno kasnejše ponovno širjenje jesena.

4 VIRI

- Andersson P.F., Johansson S.B.K., Stenlid J., Broberg A. 2010. Isolation, identification and necrotic activity of viridiol from *Chalara fraxinea*, the fungus responsible for dieback of ash. *Forest Pathology*, 40, 1: 43-46
- Bakys R., Vasiliauskas R., Barklund P., Ihrmark K., Stenlid J. 2006. Fungal attacks to root systems and crowns of declining *Fraxinus excelsior*. V: *Forest Pathology Research in the Nordic and Baltic Countries 2005*. Solheim H., Hietala A.M. Skogforsk, Ås Norway: 71-72
- Bakys R., Vasaitis R., Barklund P., Thomsen I.M. K., Stenlid J. 2009a. Occurrence and pathogenicity of fungi in necrotic and non-symptomatic shoots of declining common ash (*Fraxinus excelsior*) in Sweden. *European Journal of Forest Research*, 128: 51-60
- Bakys R., Vasaitis R., Barklund P., Ihrmark K., Stenlid J. 2009b. Investigations concerning the role of *Chalara fraxinea* in declining *Fraxinus excelsior*. *Plant Pathology*, 58: 284-292
- Barić L., Diminić D. 2010. Prvi nalaz patogene gljive *Chalara fraxinea* Kowalski na bijelom jasenu (*Fraxinus excelsior* L.) u Gorskom Kotaru. *Glasilo biljne zaštite*, 1/2: 33
- Chandelier A., André F., Laurent F. 2010. Detection of *Chalara fraxinea* in common ash (*Fraxinus excelsior*) using real time PCR. *Forest Pathology*, 40, 2: 87-95
- Chandelier A., Delhay N., Helson M. 2011. First report of Ash Dieback Pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus* (Anamorph *Chalara fraxinea*) on *Fraxinus excelsior* in Belgium. *Plant disease*, 95, 2: 220
- Drenkhan R., Hanso M. 2011. New host species for *Chalara fraxinea*. *Plant Pathology*, (v tisku)
- Grad B., Kowalski T., Kraj W. 2009. Studies on secondary metabolite produced by *Chalara fraxinea* and its phytotoxic influence on *Fraxinus excelsior*. *Phytopathologia*, 54: 61-69
- Hauptman T., Ogris N., Jurc D. 2010. Kaj se dogaja z jesenom pri nas? Tretje nadaljevanje. *Gozdarski vestnik*, 68, 2: 71-73
- Ioos R., Kowalski T., Husson C., Holdenrieder O. 2009. Rapid in planta detection of *Chalara fraxinea* by a real-time PCR assay using a dual-labelled probe. *European Journal of Plant Pathology*, 125, 2: 329-335
- Jankovsky L., Holdenrieder O. 2009. *Chalara fraxinea* – Ash dieback in the Czech Republic. *Plant Protection Science*, 45, 2: 74-78
- Johansson S.B.K., Vasaitis R., Ihrmark K., Barklund P., Stenlid J. 2010. Detection of *Chalara fraxinea* from tissue of *Fraxinus excelsior* using species-specific ITS primers. *Forest Pathology*, 40, 2: 111-115
- Jurc D. 2009. Kaj se dogaja z jesenom pri nas? Prvo nadaljevanje. *Gozdarski vestnik*, 67, 2: 67-68
- Jurc D., Ogris N. 2008. Kaj se dogaja z jesenom pri nas? *Gozdarski vestnik*, 66, 4: 211
- Kirisits T., Matlakova M., Mottinger-Kroupa S., Cech T.L., Halmschlager E. 2009. The current situation of ash dieback caused by *Chalara fraxinea* in Austria. V: *Proceedings of the conference of IUFRO working party 7.02.02*, Egirdir, Turkey, 11th–16th May 2009. *SDU Faculty of Forestry Journal*. Süleyman Demirel University: Special edition: 97–119
- Kirisits T., Matlakova M., Mottinger-Kroupa S., Cech T.L., Halmschlager E., Lakatos. 2010. *Chalara fraxinea* associated with dieback of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia*). *Plant Pathology*, 59: 411

- Kowalski T. 2006. *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. Forest Pathology, 36: 264-270
- Kowalski T., Holdenrieder O. 2009a. Pathogenicity of *Chalara fraxinea*. Forest Pathology, 39, 1: 1-7
- Kowalski T., Holdenrieder O. 2009b. The teleomorph of *Chalara fraxinea*, the causal agent of ash dieback. Forest Pathology, 39, 5: 304-308
- Kowalski T., Łukomska A. 2005. Badania nad zamieraniem jesionu (*Fraxinus excelsior* L.) w drzewostanach Nadleśnictwa Włoszczowa. Acta Agrobotica, 58, 2: 429-440
- Kraj W., Zarek M., Kowalski T. 2011. Genetic variability of *Chalara fraxinea*, dieback cause of European ash (*Fraxinus excelsior* L.). Mycological Progress, (v tisku)
- Lygis V., Vasiliauskas R., Larsson K.H., Stenlid J. 2005. Wood-inhabiting fungi in stems of *Fraxinus excelsior* in declining ash stands of northern Lithuania, with particular reference to *Armillaria cepistipes*. Scandinavian Journal of Forest Research, 20: 337-346
- McKinney L.V., Nielsen L.R., Hansen J.K., Kjaer E.D. 2010. Presence of natural genetic resistance in *Fraxinus excelsior* (Oleaceae) to *Chalara fraxinea* (Ascomycota): an emerging infectious disease. Heredity: 1-10
- Ogris N. 2009. Kaj se dogaja z jesenom pri nas? Drugo nadaljevanje. Gozdarski vestnik, 67, 5/6: 251-252
- Ogris N., Hauptman T., Jurc D. 2009. First report of *Chalara fraxinea* causing common ash dieback in Slovenia. Plant Pathology, 58: 1173
- Ogris N., Hauptman T., Jurc D., Floreancig V., Marsich F., Montecchio L. 2010. First Report of *Chalara fraxinea* on Common Ash in Italy. Plant disease, 94, 1: 133
- Piškur B. 2010. Kaj se dogaja z jesenom pri nas? Četrto nadaljevanje. Gozdarski vestnik, 68, 5/6: 340-345
- Plant Protection Service of Netherlands. 2010. First finding of *Chalara fraxinea* on *Fraxinus* sp. in Netherlands. Pest report, www.vwa.nl/txmpub/files/?p_file_id=2001566
- Przybyl K. 2002. Fungi associated with necrotic apical parts of *Fraxinus excelsior* shoots. Forest Pathology, 32: 387-394
- Pukacki P.M., Przybyl K. 2005. Frost injury as a possible inciting factor in bud and shoot necroses of *Fraxinus excelsior* L. Journal of Phytopathology, 153, 9: 512-516
- Queloz V., Grüning C.R., Berndt R., Kowalski T., Sieber T.N., Holdenrieder O. 2011. Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*. Forest Pathology, (v tisku)
- Rytkönen A., Lilja A., Drenkhan R., Gaitnieks T., Hantula J. 2011. First record of *Chalara fraxinea* in Finland and genetic variation among isolates sampled from Åland, mainland Finland, Estonia and Latvia. Forest Pathology, (v tisku)
- Schumacher J., Kehr R., Leonhard S. 2010. Mycological and histological investigations of *Fraxinus excelsior* nursery saplings naturally infected by *Chalara fraxinea*. Forest Pathology, 40, 5: 419-429
- Skovsgaard J.P., Thomsen I.M., Skovsgaard I.M., Martinussen T. 2010. Associations among symptoms of dieback in even-aged stand of ash (*Fraxinus excelsior* L.). Forest Pathology, 40, 1: 7-18