

## PRVE NAJDBE NEKATERIH BOLEZNI GOZDNEGA DREVJA V SLOVENIJI V OBDOBJU 2018–2020

Nikica OGRIS<sup>1</sup>, Ana BRGLEZ<sup>2</sup>, Barbara PIŠKUR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo gozdov, Ljubljana

### IZVLEČEK

V zadnjih letih smo zabeležili več bolezni na gozdnem drevju, ki smo jih v Sloveniji opazili in o njih poročali prvič. V letu 2018 smo prvič opazili rjavo pegavost bukovih listov, ki jo povzroča gliva *Petrakia liobae*. Naredili smo teste patogenosti in potrdili patogenost glive *P. liobae* na listih *Fagus sylvatica*, *F. orientalis* in *Quercus petraea*. V laboratoriju je gliva povzročila nekroze tudi na listih *Castanea sativa*, vendar re-izolacija glive iz listov domačega kostanja ni bila uspešna. Ugotovili smo, da ima gliva potencialno večji nabor gostiteljev, kot je bilo znano do sedaj. Nadalje, leta 2019, smo na *Acer pseudoplatanus* prvič potrdili glivo *Cryptostroma corticale*, ki povzroča sajasto odmiranje skorje javorjev. S testi patogenosti smo potrdili njeno patogenost na gorskem javorju. Ugotovili smo tudi, da gliva veliko uspešneje naseljuje tkiva tistih rastlin, ki so pod sušnim stresom. Zato lahko glivo *C. corticale* uvrščamo med šibke, fakultativne patogene, ki povzročajo več škode v vročem in suhem vremenu. Najdba glive *C. corticale* je pomembna tudi zato, ker lahko povzroča hud preobčutljivostni pnevmonitis pri ljudeh. Ogroženi so predvsem delavci, ki imajo neposreden stik z okuženimi drevesi, t.j. gozdarji, sekači in delavci na žagah. Od 1990-ih do danes se je na večji del Evrope razširil jesenov ožig, ki ga primarno povzroča gliva *Hymenoscyphus fraxineus*. V Sloveniji smo značilne simptome jesenovega ožiga in glivo *H. fraxineus* potrdili leta 2006. Leta 2018 smo izvedli ponovno vzorčenje propadajočih jesenov na petih vzorčnih ploskvah, izolacijo in identifikacijo gliv z namenom, da bi ugotovili glavne povzročitelje jesenovega ožiga. Ugotovili smo, da je le manjši delež izolatov pripadal *H. fraxineus*, prevladovala so vrste iz družine Botryosphaeriaceae, najpogostejši pa sta bili *Diplodia fraxini* in *D. subglobosa*, ki sta bili obenem prvi najdbi teh gliv na velikem jesenu v Sloveniji. Rezultati študije nakazujejo, da je stanje propadanja jesenov sedaj posledica mnogih vpletenih gliv, kar nakazuje na kompleksno bolezen.

**Ključne besede:** rjava pegavost bukovih listov, sajasto odmiranje skorje, jesenov ožig

---

<sup>1</sup> dr., Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup> dr., prav tam

<sup>3</sup> dr., prav tam

## ABSTRACT

### FIRST REPORTS OF SOME FOREST TREE DISEASES IN SLOVENIA IN THE PERIOD 2018–2020

In the last few years, we recorded some forest tree diseases, that were reported in Slovenia for the first time. In 2018 leaf blotch of *Fagus sylvatica* caused by *Petrakia liobae* was first observed. Pathogenicity tests were performed, and we confirmed the pathogenicity of *P. liobae* towards *Fagus sylvatica*, *F. orientalis*, and *Quercus petraea*. The fungus also caused necroses on *Castanea sativa* leaves in vitro, but re-isolation of the fungus from the leaves of *C. sativa* was not successful. The results showed that *P. liobae* has potentially greater number of hosts as known until now. Furthermore, in 2019 we identified *Cryptostroma corticale*, causal agent of sooty bark disease of Sycamore maple. We proved with the pathogenicity test, that the fungus more successfully invades tissues of drought-stressed *Acer pseudoplatanus*. Therefore, *C. corticale* could be described as weak, opportunistic pathogen, that expresses itself under hot and dry periods. First report of *C. corticale* in Slovenia is also important, because the fungus can cause severe hypersensitivity pneumonitis in humans. Workers with intensive occupational contact with infected trees, e.g., woodsmen, foresters, and sawyers are at particular risk. Since 1990s ash dieback has been spreading to the most parts of Europe. Ash dieback is primarily caused by the fungus *Hymenoscyphus fraxineus*. In Slovenia, characteristic ash dieback symptoms and the fungus *H. fraxineus* was first observed in 2006. In 2018, a thorough study was conducted to isolate, identify, and characterize the main causal agents of ash dieback. Only a few symptomatic ash samples yielded colonies of *H. fraxineus*, whereas Botryosphaeriaceae species were isolated with a high frequency, with *Diplodia fraxini* and *D. subglobosa* as the dominant species. Both species were reported for the first time on European ash in Slovenia. The results suggest that current ash dieback is a result of coinfections by multiple pathogens suggesting a complex disease.

**Key words:** leaf blotch of beech, sooty bark disease of Sycamore maple, ash dieback

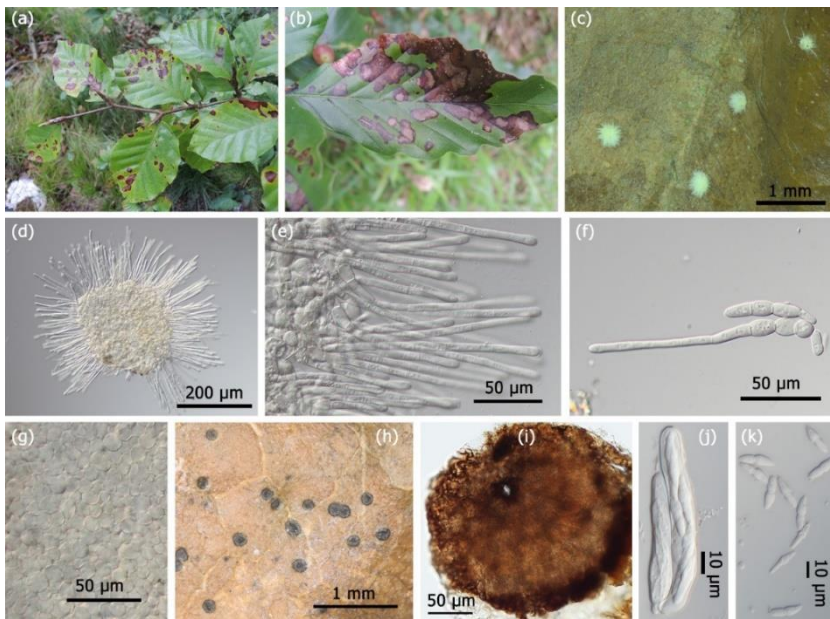
## 1 UVOD

V obdobju 2018–2020 smo prvič poročali o najdbah treh novih boleznih na gozdnem drevju v Sloveniji: rjavi pegavosti bukovih listov, ki jo povzroča gliva *Petrakia liobae* Beenken, Andr. Gross & Queloz (Ogris in sod., 2019), sajastem odmiranju skorje javorjev, ki jo povzroča gliva *Cryptostroma corticale* (Ellis & Everh.) P.H. Greg. & S. Waller (Ogris in sod., 2021) in jesenovem ožigu, ki ga povzroča gliva *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya, tri glive iz družine Botryosphaeriaceae (*Diplodia fraxini* (Fr.) Fr., *Diplodia subglobosa* A.J.L. Phillips, Deidda & Linald., *Diplodia seriata* De Not.) ter gliva *Diaporthe eres* Nitschke (Linaldeddu in sod., 2022).

Namen tega prispevka je predstaviti novo odkrite bolezni gozdnega drevja ter povzeti rezultate raziskav, ki so bile ob tem opravljene.

## 2 RJAVA PEGAVOST BUKOVIH LISTOV (*Petrakia liobae*)

Prvotno se je domnevalo, da rjavo pegavost bukovih listov v Evropi povzroča gliva *Pseudodidymella fagi* C.Z. Wei, Y. Harada & Katum., ki se pojavlja na japonski bukvi (*Fagus crenata* Blume) na Japonskem (Gross in sod., 2017). Vendar so pozneje Beenken in sod. (2020) dokazali, da evropska vrsta pripada novi vrsti *Petrakia liobae*. Gliva *P. liobae* je zaprtotrošnica, ki povzroča rjavo pegavost bukovih listov (Beenken in sod., 2020). Spolni stadij glive se razvije čez zimo ter dozori spomladi, ko askospore povzročijo primarne okužbe mladih bukovih listov. Nespolni stadij se tvori v ugodnih razmerah (visoka relativna zračna vlažnost) na nekrotičnih pegah na listih nekaj tednov po okužbi. Konidije prenašata veter in dežne kapljice ter povzročajo sekundarne okužbe poleti.



Slika 1: Simptomi in morfološke značilnosti *Petrakia liobae*: (a, b) nekrotične, rjave pege na listih; (c) nekrotična pega z nespolnimi trosišči; (d) makroskopski pogled nespolnega trosišča, konidija; (e) septirani priveski; (f) bazične celice priveskov; (g) kroglaste celice na sredini trosišča; (h) spolna trosišča na zgornji strani lista; (i) odprtina na spolnem trosišču; (j) dva aska; (k) askospore (Ogris in sod., 2019).

Prva najdba te bolezni v Evropi je bila zabeležena v Švici leta 2008 na navadni bukvi (*Fagus sylvatica* L.) (Gross in sod., 2017). V 2016 je bila najdena v Nemčiji na navadni bukvi in vzhodni bukvi (*F. orientalis* Lipsky) (Gross in sod., 2017) ter v Avstriji (Cech, 2017). V 2017 so bolezen potrdili tudi na Slovaškem (Czachura in sod., 2019). V Sloveniji smo rjavo pegavost bukovih listov zabeležili leta 2018 (Ogris in sod., 2019). Bukovi listi so imeli temno rjave, nepravilno oblikovane pege (slika 1). Pege so bile

številne na mladju in nižjih vejah odraslih dreves. Intenziteta rjave pegavosti v krošnjah odraslih dreves se je zmanjševala z razdaljo od tal.

Identiteto glive *P. liobae* smo potrdili z morfološko in molekularno (sekveniranje odseka regije ITS rDNA) metodo. Opravili smo teste patogenosti na *F. sylvatica*, *F. orientalis*, gradnu (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) in domačem kostanju (*Castanea sativa* Mill.). Teste patogenosti smo opravili na svežih, zelenih listih v laboratoriju. Potrdili smo patogenost glive *P. liobae* na navadni bukvi, vzhodni bukvi in gradnu. Potrdili smo tudi občutljivost listov domačega kostanja, ki bi lahko predstavljal novega potencialnega gostitelja. Vendar simptomov bolezn na gradnu in kostanju v naravi nismo zasledili. Glede na rezultate raziskave obstaja verjetnost, da ima *P. liobae* širši nabor gostiteljev, kot je bilo sprva domnevano (Ogris in sod., 2019).

### 3 SAJASTO ODMIRANJE SKORJE (*Cryptostroma corticale*)

Sajasto odmiranje skorje povzroča gliva *Cryptostroma corticale* (Ellis & Everh.) P.H. Greg. & S. Waller (Gregory in Waller, 1951). Razširjena je v Severni Ameriki ter v večini držav zahodne in srednje Evrope.

Gostitelji *C. corticale* so javorji (*Acer* spp.). Najpogosteje okužuje gorski javor (*A. pseudoplatanus* L.), maklen (*A. campestre* L.), ostrolistni javor (*A. platanoides* L.) in negundovec (*A. negundo* L.) (Abbey, 1978). Gliva navadno okuži gostitelja skozi rano na skorji in se hitro razširi v les, pozneje pa tudi v floem (Abbey, 1978; Dickenson, 1980). Gliva *C. corticale* je prepoznana kot endofit, saprofit in šibek patogen, ki obožuje suho in vroče vreme (Dickenson, 1980; Kelnarová in sod., 2017; Koukol in sod., 2015; Oliveira Longa in sod., 2016). Zato nekatere študije napovedujejo, da bo bolezen v prihodnosti zaradi podnebnih sprememb bolj pogosta (Braun in sod., 2021; Kelnarová in sod., 2017; Koukol in sod., 2015).

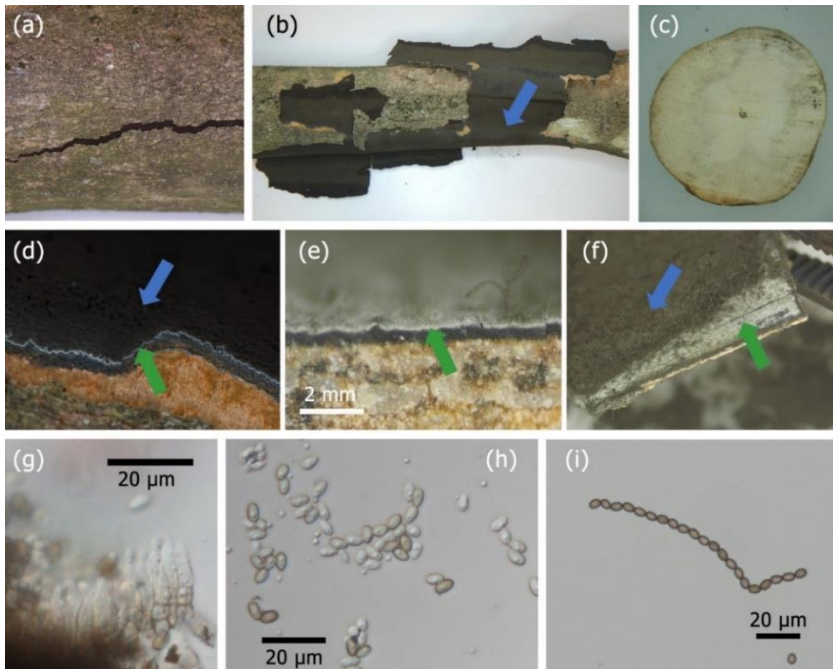
V Sloveniji smo prvo najdbo sajastega odmiranja skorje zabeležili leta 2019 (Ogris in sod., 2021) (slika 2). Identiteto povzročitelja smo potrdili z morfološko in molekularno metodo. Izmerili smo optimalno temperaturo za rast glive, t.j. 25 °C (na gojišču PDA, v temi), kar se sklada z rezultati drugih raziskav (Dickenson in Wheeler, 1981; Dickenson, 1980).

Izvedli smo test patogenosti na 30 sadikah gorskega javorja. Polovico sadik smo izpostavili normalni vlažnosti, polovico pa sušnemu stresu. Gliva je bila patogena v obeh obravnavanjih (Ogris in sod., 2021). Povprečna dolžina nekroze v skorji in obarvanja lesa je bila statistično značilno daljša pri sadikah pod sušnim stresom. Glivo *C. corticale* smo izolirali iz vseh inokuliranih sadik, s čimer smo potrdili Kochove postulate (Ogris in sod., 2021).

Izmerili smo tudi izgubo lesne mase gorskega javorja zaradi delovanja *C. corticale*. Uporabili smo mini blok test. Izguba lesne mase v času 10 tednov je bila majhna (povprečno 0,9 %) (Ogris in sod., 2021).

Glede na naše rezultate raziskave smo zaključili, da je *C. corticale* šibek in oportunističen patogen, ki ima rad vroče in suho vreme, kar se sklada tudi s sklepi drugih raziskav (Dickenson in Wheeler, 1981; Dickenson, 1980).

Najdba te bolezni pri nas je pomembna tudi zato, ker lahko *C. corticale* pri ljudeh povzroči preobčutljivostni pnevmonitis ali ekstrinzični alergijski alveolitis. Posebej nevarna je za ljudi, ki pridejo v tesni stik z okuženim drevesom, npr. gozdarji, sekači, delavci na žagah. Zato je pomembno, da osebe, ki delajo z okuženim materialom, nosijo masko.



Slika 2: Simptomi in morfološke značilnosti *Cryptostroma corticale*: (a) razpoka v skorji; (b) skorja se zlahkoto lušči, kjer je velika količina temnorjavih trosov; (c) les je obarvan in razkrojen; (d) beli rob trosišča; (e) stroma, bela plast, ki tvori konidije in temno rjavi konidiji; (f) pogled s perspektive – beli sloj s konidiofori in gosti sloj temno rjavih konidijev; (g) fialide, ki tvorijo jajčaste, brezbarvne konidije; (h) mladi, skoraj brezbarvni konidiji, ki postopoma postajajo temnejši; (i) jajčasti, zreli, temnorjavi konidiji v verigi. Modre puščice prikazujejo konidije, zelene puščice prikazujejo beli sloj s konidiofori (Ogris in sod., 2021).

#### 4 JESENOV OŽIG – KOMPLEKSNA BOLEZEN?

Jesenov ožig, ki ga povzroča gliva *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya, smo v Sloveniji prvič zabeležili leta 2006 na velikem jesenu (*Fraxinus excelsior* L.) (Ogris in sod., 2009). V zadnjih nekaj letih se je sanitarni posek jesena zaradi te bolezni eksponentno povečal in v letu 2019 dosegel 47.827 m<sup>3</sup> (Ogris, 2018). Poleg glive *H. fraxineus* je bil jesenov ožig povezan tudi z nekaterimi drugimi patogeni in škodljivci, kot so *Armillaria* spp., *Diplodia mutila* (Fr.: Fr.) Fr. in *Leperesinus fraxini* Panzer, 1799 (Hauptman in sod., 2016; Hauptman in sod., 2012).

Zaradi kompleksnosti simptomov in etiologije jesenovega ožiga v Sloveniji smo izvedli celovito študijo, s katero smo identificirali glavne povzročitelje bolezni (Linaldeddu in sod., 2022).

V osrednjem delu Slovenije smo vzpostavili pet vzorčnih ploskev s premerom 10 m. Na vsaki ploskvi smo naključno izbrali 10 simptomatičnih dreves velikega jesena. Iz vsake rastline smo odvzeli po eno vejo, ki je imela nekrozo v skorji ali rakasto razjedo. V laboratoriju smo potem izvedli izolacije gliv v čisto kulturo in identificirali vrste z molekularnimi tehnikami. Izolirali smo pet vrst gliv: *Diplodia fraxini* (Fr.: Fr.) Fr. (37 izolatov), *Diaporthe eres* Nitschke (36), *Diplodia subglobosa* A.J.L. Phillips, Deidda & Linaldeddu (26), *Diplodia seriata* De Not. (16) in *H. fraxineus* (10) (Linaldeddu in sod., 2022).

Naredili smo test patogenosti z izbranimi izolati vseh petih izoliranih vrst na 54 sadikah velikega jesena. Vse vrste so bile uspešno re-izolirane. Najbolj agresivna vrsta je bila *D. fraxini*, ki je povzročila značilno daljše nekroze v skorji kot ostale štiri vrste. Poleg tega med ostalimi štirimi vrstami nismo ugotovili značilno različnih dolžin nekroz (Linaldeddu in sod., 2022).

Nedavna raziskava v Italiji je pokazala, da sta *D. fraxini* in *D. subglobosa* poglavitni vrsti, ki sta vključeni v etiologijo jesenovega ožiga (Linaldeddu in sod., 2020). Rezultati raziskave v Sloveniji (Linaldeddu in sod., 2022) so potrdili, da vrste iz družine Botryosphaeriaceae predstavljajo poglavitne povzročitelje rakastih razjed in simptomov propadanja velikega jesena v Sloveniji, kjer domnevno *D. fraxini* igra primarno vlogo v procesu razvoja bolezni. Vse vrste iz družine Botryosphaeriaceae, ki smo jih izolirali v tej študiji, so bile prvič poročane na velikem jesenu v Sloveniji (Linaldeddu in sod., 2022).

Raziskava je omogočila razširiti znanje o etiologiji jesenovega ožiga v Evropi in sugerira, da je jesenov ožig sedaj kompleksna bolezen, ki jo povzroča več patogenov.

280



Slika 3: Glavni simptomi na velikem jesenu: veje in poganjki z rakastimi razjedami (A–C), nekroza skorje (D, E), prečni prežez z obarvanim lesom (F–H) (foto. N. Ogris).

## 5 ZAHVALA

Avtorji se vsem, ki so sodelovali pri obravnavanih raziskavah, najlepše zahvaljujemo. Raziskave so potekale na Gozdarskem inštitutu Slovenije, v okviru programske skupine Gozdna biologija, ekologija in tehnologija (P4-0107), ki jo financira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije, in Javne gozdarske službe na Gozdarskem inštitutu Slovenije, ki jo financira Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

## 6 LITERATURA

- Abbey S.D. 1978. The morphology and physiology of *Cryptostroma corticale*. PhD Thesis. Loughborough University of Technology: 177 str. [https://repository.lboro.ac.uk/articles/thesis/The\\_morphology\\_and\\_physiology\\_of\\_Cryptostroma\\_corticale/9397337](https://repository.lboro.ac.uk/articles/thesis/The_morphology_and_physiology_of_Cryptostroma_corticale/9397337)
- Beenken L., Gross A., Queloz V. 2020. Phylogenetic revision of *Petrakia* and *Seifertia* (Melanommataceae, Pleosporales): new and rediscovered species from Europe and North America. *Mycological Progress*, 19, 5: 417-440. <https://doi.org/10.1007/s11557-020-01567-7>
- Braun M., Klingelhöfer D., Groneberg D.A. 2021. Sooty bark disease of maples: the risk for hypersensitivity pneumonitis by fungal spores not only for woodman. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 16, 1: 2. 10.1186/s12995-021-00292-5
- Cech T.L. 2017. *Pseudodidymella fagi*, a leaf spot-fungus of European beech new to Austria. *Forstschutz Aktuell*, 62: 22–26
- Czachura P., Owczarek-Kościelniak M., Piątek M. 2019. *Pseudodidymella fagi* in Slovakia: First detection, morphology and culture characteristics. *Forest Pathology*, 49, 1: e12479. 10.1111/efp.12479
- Dickenson S., Wheeler B.E.J. 1981. Effects of temperature, and water stress in sycamore, on growth of *Cryptostroma corticale*. *Transactions of the British Mycological Society*, 76, 2: 181-185. 10.1016/S0007-1536(81)80136-2
- Dickenson S.J. 1980. Biology of *Cryptostroma corticale* and the sooty bark disease of sycamore. Berkshire, Faculty of Science of the University of London: 167 str.
- Gregory P.H., Waller S. 1951. *Cryptostroma corticale* and sooty bark disease of sycamore (*Acer pseudoplatanus*). *Transactions of the British Mycological Society*, 34, 4: 579-597. 10.1016/S0007-1536(51)80043-3
- Gross A., Beenken L., Dubach V., Queloz V., Tanaka K., Hashimoto A., Holdenrieder O. 2017. *Pseudodidymella fagi* and *Petrakia deviata*: Two closely related tree pathogens new to central Europe. *Forest Pathology*: 15. 10.1111/efp.12351
- Hauptman T., Ogris N., de Groot M., Piškur B., Jurc D. 2016. Individual resistance of *Fraxinus angustifolia* clones to ash dieback. *Forest Pathology*: n/a-n/a. 10.1111/efp.12253
- Hauptman T., Skudnik M., Jurc D. 2012. Ash dieback in Slovenia: ash damage at ash seed collecting stands. *Wood*, 64, 5: 129-135
- Kelnarová I., Černý K., Zahradník D., Koukol O. 2017. Widespread latent infection of *Cryptostroma corticale* in asymptomatic *Acer pseudoplatanus* as a risk for urban plantations. *Forest Pathology*, 47, 4: e12344. 10.1111/efp.12344
- Koukol O., Kelnarová I., Černý K. 2015. Recent observations of sooty bark disease of sycamore maple in Prague (Czech Republic) and the phylogenetic placement of *Cryptostroma corticale*. *Forest Pathology*, 45, 1: 21-27. 10.1111/efp.12129
- Linaldeddu B.T., Bottecchia F., Bregant C., Maddau L., Montecchio L. 2020. *Diplodia fraxini* and *Diplodia subglobosa*: the main species associated with cankers and dieback of *Fraxinus excelsior* in North-Eastern Italy. *Forests*, 11, 8: 883. <https://doi.org/10.3390/f11080883>
- Linaldeddu B.T., Bregant C., Montecchio L., Brglez A., Piškur B., Ogris N. 2022. First report of *Diplodia fraxini* and *Diplodia subglobosa* causing canker and dieback of *Fraxinus excelsior* in Slovenia. *Plant Disease*, 106: 26-29. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-21-1204-SC>
- Ogris N. 2018. Ash dieback and Dutch elm disease: Current Situation and Prospects in Slovenia. *Baltic Forestry*, 24, 2: 181-184

- Ogris N., Brglez A., Piškur B. 2019. *Pseudodidymella fagi* in Slovenia: First Report and Expansion of Host Range. *Forests*, 10, 9: 718. <https://doi.org/10.3390/f10090718>
- Ogris N., Brglez A., Piškur B. 2021. Drought stress can induce the pathogenicity of *Cryptostroma corticale*, the causal agent of sooty bark disease of sycamore maple. *Forests*, 12, 3: 377. <https://doi.org/10.3390/f12030377>
- Ogris N., Hauptman T., Jurc D. 2009. *Chalara fraxinea* causing common ash dieback newly reported in Slovenia. *New Disease Reports*, 19
- Oliveira Longa C.M., Vai N., Maresi G. 2016. *Cryptostroma corticale* in the northern Apennines (Italy). *Phytopathologia Mediterranea*, 55, 1: 136-138. 10.14601/Phytopathol\_Mediterr-17164