

GLIVIČNE BOLEZNI LESKE (*Corylus avellana*) V SLOVENIJI

Janja ZAJC¹, Eva KOVAČEC², Urša PRISLAN³, Aleksandra PODBOJ RONTA⁴,
Metka ŽERJAV⁵, David SNOJ⁶, Domen BAJEC⁷, Alenka FERLEŽ RUS⁸, Leonida
LEŠNIK⁹, Mojca ROT¹⁰, Hans-Josef SCHROERS¹¹

^{1-6,11} Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Ljubljana

⁷ Kmetijsko gozdarski zavod Novo mesto, Novo mesto

⁸ Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Žalec

⁹ Kmetijsko gozdarski zavod Maribor, Maribor

¹⁰ Kmetijsko gozdarski zavod Nova Gorica, Nova Gorica

IZVLEČEK

Navadna leska (*Corylus avellana* L.) je pomembna gojena sadna vrsta, ki je razširjena v gozdnih sestojih, kot pionirska vrsta pa tudi zarašča opuščene kmetijske površine. V Sloveniji je v zadnjih letih razviden trend povečevanja števila kmetijskih gospodarstev, ki se ukvarjajo s pridelavo lešnikov, kot tudi večanje kmetijskih površin namenjenih gojenju leske. Leska v kmetijski pridelavi velja, na prvi pogled, za nezahtevno kulturo, kar pa ne odraža realnega stanja. S širjenjem pridelave so večje tudi težave, s katerimi se srečujejo pridelovalci predvsem na področju varstva rastlin. Na leskah se pojavljajo mnogi povzročitelji bolezni, med katerimi so tudi gospodarsko pomembne glive. Podnebne spremembe, ki omogočajo ugodnejše razmere za širjenje in razmah glivičnih bolezni, pojav novih tujerodnih gliv ter manjši izbor fitofarmaceutskih sredstev, so trenutno največji izzivi v zdravstvenem varstvu leske. V letu 2020 smo prvič potrdili pojav nove vrste pepelovke leske (*Erysiphe corylacearum*) in bolezni rjavenja listnih pecljev, ovojjev in plodov leske (*Elsinoë coryli*, sinonim *Sphaceloma coryli*). Obe bolezni spadata med bolj nevarne in gospodarsko pomembne bolezni leske. Vrsta *E. coryli* povzroča nekrotične lezije na listnih pecljih, listnih žilah, mladikah, zelenih ovojnicah plodov ter na plodovih, ki ob zgodnji okužbi zastanejo v rasti in predčasno odpadejo. Invazivna vrsta *E. corylacearum* povzroča obširne okužbe listov, ovojnih listov plodov in celo prezgodnje odpadanje plodov. V Sloveniji je pepelovka *E. corylacearum* široko

126

¹ dr., Hacquetova ulica 17, SI-1000 Ljubljana, e-pošta: janja.zajc@kis.si

² dr., prav tam

³ mag. inž. hort., prav tam

⁴ dipl. agr., prav tam

⁵ mag. agr. znan., prav tam

⁶ mag. inž. hort., prav tam

⁷ mag. agr. znan., Šmihelska cesta 14, SI-8000 Novo mesto

⁸ univ. dipl. inž. agr., Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

⁹ mag. inž. hort., Vinarska ulica 14, SI-2000 Maribor

¹⁰ univ. dipl. inž. agr., Pri hrastu 18, SI-5000 Nova Gorica

¹¹ dr., Hacquetova ulica 17, SI-1000 Ljubljana

razširjena in povzročča obsežne okužbe po nasadih. V letu 2023 smo poleg teh boleznih leske v nasadih v Sloveniji najpogosteje potrdili okužbe listov (nekroze, pege, antraknoze), ki jih povzročajo *Piggotia coryli* in *Diaporthe spp.* V posameznih primerih vzorcev lesk smo potrdili tudi druge fitopatogene vrste gliv na listih, vejah ali plodovih (*Colletotrichum fioriniae*, *Monilinia fructigena*, *Didymella spp.*, *Pestalotiopsis biciliata*).

Ključne besede: gospodarsko pomembne bolezni, leska, nasad, pepelovka, tujerodne glive

ABSTRACT

FUNGAL DISEASES OF HAZEL (*Corylus avellana*) IN SLOVENIA

Common hazel (*Corylus avellana* L.) is an important cultivated fruit species, a native component of European forests, and a pioneer species colonizing abandoned agricultural areas. In recent years, the number of fruit growers engaging in and agricultural areas dedicated to hazelnut cultivation increased noticeably in Slovenia. Hazelnut production has been considered undemanding, but this perception does not reflect the real situation. As cultivation expands, so do the challenges faced by growers, particularly in the field of plant protection. Hazelnuts are susceptible to various disease-causing agents, including pathogenic and economically significant fungi. Climate change, creating more favourable conditions for the spread of fungal diseases, emergence of invasive species, and a reduction in use of pesticides are currently the biggest challenges in hazelnut disease management. In 2020, the first occurrences of hazelnut powdery mildew (*Erysiphe corylacearum*) and a disease causing scab and anthracnose symptoms on hazelnut leaf stalks, sheaths, and fruits (*Elsinoë coryli*, synonym *Sphaceloma coryli*) were confirmed. Both diseases are among the more dangerous and economically significant hazelnut diseases. The species *E. coryli* causes necrotic lesions on leaf petioles, leaf veins, shoots, green bracts of fruits and fruits, which due to early infection, cease growth and prematurely fall off. The invasive species *E. corylacearum* causes extensive infections of leaves, nut bracts, and even premature fruit drop. In Slovenia, powdery mildew *E. corylacearum* has been already widely spread in plantations in 2023. In addition to these, leaf infections (necrosis, spots, anthracnose) caused by *Piggotia coryli* and *Diaporthe spp.* have been most commonly confirmed diseases in 2023 in Slovenian plantations. In individual cases of hazel samples, we have also confirmed other phytopathogenic fungal species such as *Colletotrichum fioriniae*, *Monilinia fructigena*, *Didymella spp.* and *Pestalotiopsis biciliata*.

Key words: economically important diseases, hazel, orchard, powdery mildew, invasive fungi

1 UVOD

Navadna leska (*Corylus avellana* L.) je pomembna gojena sadna vrsta, katere pridelava se v svetu povečuje zaradi sodobnih smernice prehranjevanja, ki vključujejo

pogostejše uživanje oreščkov vključno z lešniki in predelanih živil na osnovi lešnikov (napitki, namazi, olje itn). Tudi v Sloveniji je razviden trend povečevanja števila kmetijskih gospodarstev, ki se posvečajo pridelavi lešnikov, kar prav tako vodi v večanje kmetijskih površin namenjenih gojenju leske. Leta 2021 je bilo v registru evidentiranih 184 hektarjev namenjenih pridelavi lešnikov. S širjenjem pridelave se povečujejo tudi težave, s katerimi se soočajo pridelovalci, še posebej na področju varstva rastlin. Na leski se pojavljajo številne glive, med katerimi so tudi gospodarsko pomembne povzročiteljice bolezni (Solar, 2023). Podnebne spremembe, ki omogočajo ugodnejše razmere za širjenje in razmah glivičnih bolezni, pojav novih tujerodnih gliv (Zajc in sod., 2023) ter pomanjkanje fitofarmaceutskih sredstev, so trenutno največji izzivi v zdravstvenem varstvu leske, ki zahtevajo sistematičen pristop pri obvladovanju.

Namen raziskave je inventarizacija v Sloveniji prisotnih glivičnih bolezni leske ter opredelitev najbolj razširjenih in gospodarsko pomembnih gliv oziroma gliv, ki imajo potencial, da to postanejo ob spreminjajočih se klimatskih pogojih.

2 MATERIALI IN METODE

2.1 Pregled nasadov in vzorčenje lesk v Sloveniji

V letu 2023 smo med aprilom in oktobrom izvedli preglede v skupno 20 nasadih leske v različnih predelih Slovenije (osrednja, zahodna, jugovzhodna, severovzhodna ter Štajerska in Koroška). Odvzetih je bilo skupno 28 vzorcev lesk, od tega 8 iz intenzivnih nasadov, 19 iz ekstenzivnih nasadov ter 1 vzorec iz vrta. Pojav glivičnih bolezni smo spremljali iz vzorčenjem simptomatičnih delov lesk (veje z listi, ovojnice plodov in plodovi, cvetovi), iz katerih smo osamili patogene glive in jih z morfološkimi in molekularnimi analizami določili do vrste.

2.2 Morfološka analiza

Vzorci s simptomi pepelaste plesni smo analizirali tako, da smo pod stereomikroskopom pregledali dele listov z znaki in pripravili mikroskopski preparat za morfološko analizo. Glede na obliko in velikost konidijev ali prisotnih kazmotecijev smo identificirali vrsti *Erysiphe corylacearum* (Sezer in sod., 2017) in *Phyllactinia guttata* (Glawe, 2006).

Iz vzorcev listov z drugimi simptomi (nekroze in sušenje listov, pege, vdrtne nekroze na listih, žilah in pecljih) ter sušečih se vej smo izolirali glivične povzročitelje bolezni na način, da smo vzorec površinsko sterilizirali z 70% (v/v) etanolom in sterilno izrezali približno 1 mm² velike koščke tkiva na meji med simptomatičnim in zdravim tkivom ter jih prenesli na selektivna gojišča za izolacijo gliv (krompirjevo dekstrozno gojišče z antibiotikoma streptomycin in penicilin). Gojišča smo inkubirali pri 21 °C do pojava rasti kolonij gliv (od 5 do 10 dni). Zatem smo iz kolonij glive osamili do čiste kulture in jim z morfološko analizo pod mikroskopom določili vrsto, rod ali širšo taksonomsko skupino.

2.3 Molekularna analiza

Izolate gliv, katerim z morfološko analizo ni bilo moč določiti vrste, smo identificirali z določitvijo izbranih zaporedij črnih kod (ITS, beta-tubulin, elongacijski faktor, aktin) (White in sod., 1990; Glass in Donaldson, 1995; O'Donnell in Cigelnik, 1997; Carbone in Kohn, 1999). Iz čistih kultur gliv smo izolirali DNK z uporabo komercialnega kompleta (DNeasy Plant Mini Kit, Qiagen) in v verižni reakciji s polimerazo pomnožili izbrane črtne kode gleda na posamezno skupino gliv (PM 7/129 (2) DNA barcoding as an identification tool for a number of regulated pests, 2021). Pomnoženim črnim kodam smo pri komercialnem ponudniku sekvenciranja (MacroGen Europe) določili zaporedja DNK, jih analizirali in določili vrsto s primerjavo s podatkovnimi bazami in z izdelavo filogenetskih dreves.

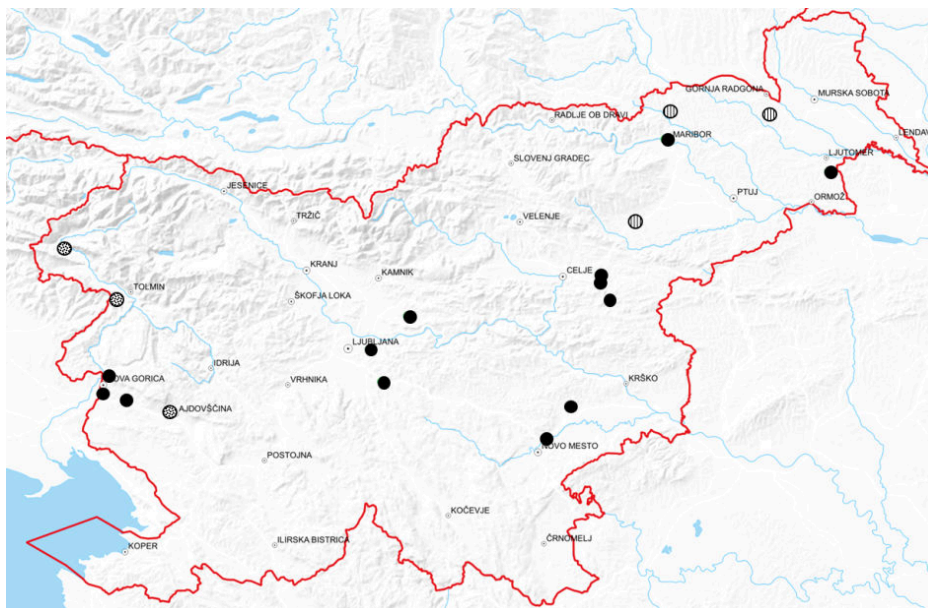
3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Leskova pepelovka ali oidij leske

Najbolj pogosta glivična bolezen lesk je leskova pepelovka. Do nedavnega je bila v Sloveniji prisotna le pepelovka vrste *Phyllactinia guttata*, ki se pojavlja v pozno poletnem in jesenskem času in okužuje le liste, zato ne povzroča večje gospodarske škode. Leta 2017 so novo tujerodno vrsto pepelovke *Erysiphe corylacearum*, ki izvira iz Azije, prvič v Evropi potrdili v Turčiji (Sezer in sod., 2017). Od tedaj pa se invazivno širi po južni in srednji Evropi in predstavlja resno grožnjo pridelavi lešnikov (Beenken in sod., 2022). V letu 2020 je bila prvič potrjena tudi v Sloveniji (Zajc in sod., 2023). Okužbe se odražajo v obliki sivih, plesnivih peg, ki se tekom rastne dobe združujejo in lahko prerastejo celotno spodnjo ali zgornjo stran lista. Ob močni okužbi listje rumeni in lahko tudi predčasno odpade. Na plesnivi prevleki se oblikujejo trosi, ki širijo okužbe. Kasneje v rastni dobi se oblikujejo kroglasta trosišča, ki služijo prezimovanju te glive. Poleg listja okužuje tudi zelene ovojnice plodov, kar lahko ob močnejši okužbi privede do njihovega predčasnega odpadanja. Ker se pojavlja že zgodaj v rastni dobi in okužuje tako liste kot zelene ovojnice plodov, obstaja večja nevarnost gospodarske škode.

Pepelovka *E. corylacearum* se je v letu 2023 prvič pojavila v drugi polovici meseca maja, torej približno mesec dni po razvoju listov lesk. Gospodarsko manj problematična pepelovka *P. guttata* se je prvič pojavila v drugi polovici avgusta, in sicer na leskah z mešano okužbo obeh pepelovk. Pepelovka *P. guttata* je bila določena le na vzorcih iz treh nasadov leske, medtem ko smo *E. corylacearum* identificirali na vzorcih iz kar 13 pregledanih nasadov po različnih regijah Slovenije (Slika 1).

V pregledanih nasadih je *E. corylacearum* povzročala različno intenzivne okužbe - od nekaj lis po listih na posamezen grm do popolnoma okuženih poganjkov in mladih listov, ki so se kodrali in veneli, kar je bilo opaženo na kar 90 % rastlin nasada. Ponekod so bili tudi zeleni ovojni listi lešnikov močno preraščeni s pepelasto prevleko, lešniki pa so rjaveli (Slika 2).



Slika 1. Lokacije nasadov leske s potrjeno okužbo s pepelovko *Erysiphe corylacearum* v letu 2020 (črtasto), v letu 2022 (pikčasto) in v letu 2023 (črno).

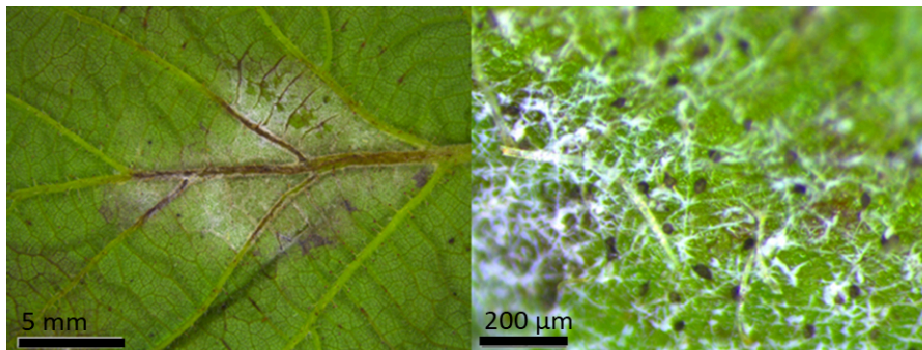
130



Slika 2. Znaki okužbe listov leske in zelenih ovojev lešnikov s pepelovko *Erysiphe corylacearum*.

Na vzorcu leske (ekstenzivni nasad, netretiran) s pepelovko *E. corylacearum* smo zaznali glivo, ki je parazitirala micelij s trosonosci *E. corylacearum* (Slika 3). Hiperparazitsko glivo smo molekularno identificirali kot *Ampelomyces quisqualis*. V literaturi je znano, da parazitira tudi *E. corylacearum* (Altin in Gülcü, 2018), a njena učinkovitost v biotičnem varstvu leske še ni bila preizkušena. Ta vrsta sicer je znana kot aktivna učinkovina komercialnega sredstva AQ - 10 za biotično varstvo rastlin, ki

se v Sloveniji uporablja za nadzor pepelovke na številnih zelenjadnicah, sadnih vrstah, vinski trti in na hrastih v gozdnih drevesnicah (spletni vir: INFO <http://www.fito-info.si/>).



Slika 3. Naravno prisotna hiperparazitska gliva *Ampelomyces quisqualis* na pepelasti prevleki spodnje strani lista (leva slika). Približan pogled na pepelasto prevleko s hiperparazitsko glivo (črne strukture) na pepelovki *E. corylacearum* (bel micelij s trosonosci) (desna slika).

3.2 Druge glivične okužbe leske

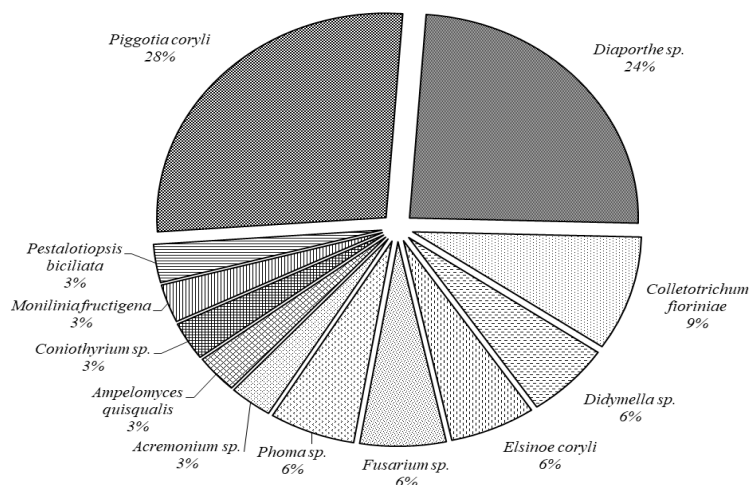
Na vzorcih vej, listov in plodov iz nasadov leske smo pogosto potrdili vrsto *Piggotia coryli* (28 % vzorcev) ter različne vrste rodu *Diaporthe* sp. (24 % vzorcev). Glive vrste *Colletotrichum fioriniae* smo izolirali v 9 % vzorcev, v manjših deležih pa smo potrdili tudi druge fitopatogene vrste (*Elsinoë coryli*, *Didymella viburnum* in *Didymella corylicola*, *Monilinia fructigena*, *Pestalotiopsis biciliata* in druge) (Slika 4).

131

Rjavjenje brstov in moških socvetij oziroma antraknoza leske, ki jo povzroča *Piggotia coryli* (syn. *Monostichella coryli* oz. *Gloeosporium coryli*) je bila v letu 2023 najpogosteje ugotovljena bolezen leske v nasadih - potrjena je bila kar na 9 vzorcih nasadov leske (Slika 5, levo). Čeprav gliva glede na literaturo (Moore, 1963) spada med manj nevarne povzročitelje bolezni leske, pa lahko v letih z obilico padavin povzroči precej škode (Solar, 2023). Prizadete je lahko do 25% fotosintetske površine listov, močno okuženi listi tudi prezgodaj odpadejo. Njena pojavnost in pomen pri pridelavi lešnikov v zadnjem času pomembno naraščata, verjetno zaradi klimatskih sprememb, ki se odražajo v milih zimah in toplih ter vlažnih pomladih. Tudi v Italiji zadnja leta beležijo porast te bolezni (Drais in sod., 2023).

Na večjem številu vzorcev leske iz nasadov smo identificirali tudi različne vrste rodu *Diaporthe*, kot so *D. eres*, *D. novem*, *D. baccae* in *D. phaseolorum*. Največkrat je bila izolirana vrsta *D. eres* (iz 5 vzorcev), ostale vrste pa so se pojavile posamično. Identificirane glive so bile večinoma izolirane iz različnih simptomov na listih (Slika 5, desno) ali vejah. Številne vrste rodu *Diaporthe*, še zlasti pa *D. eres* species

complex, v literaturi opisujejo kot povzročiteljice izmaličenosti (deformacij) lešnikov (Arciuolo in sod., 2021; Waqas in sod., 2023).



Slika 4. Deleži vzorcev lesk v letu 2023 z identificiranimi vrstami ali rodovi gliv.



Slika 5. Simptomi listnih nekroz, ki jih povzroča gliva *Piggotia coryli* (syn. *Monostichella coryli*, *Gloeosporium coryli*) (levo) in listnih peg / nekroz, s katerih so osamili vrsto *Diaporthe eres* (desno).

Na dveh vzorcih smo identificirali tudi *Elsinoe coryli* (syn. *Sphaceloma coryli*), ki povzroča bolezen rjavenja listnih pecljev ter zelenih ovojníc in plodov. Za bolezen so značilne pege z rdečerjavim robom ter vderto sredino, gliva pa okužuje listne peclje, listne žile in liste, ovoje plodov in plodove ter mlade neolesenele poganjke (Slika 6). Ob zgodnji okužbi jedrc (npr. v juliju) je prizadet njihov razvoj, le ta zastanejo v rasti, postanejo zveržena in lešniki predčasno odpadejo. V Italiji so leta 2016 zabeležili večji izbruh te bolezni z znatno gospodarsko škodo zaradi nekroz lešnikov in njihovega zgodnjega odpadanja (Minutolo in sod., 2016). K takšnim izbruhom

bolezni prispevajo ugodne klimatske razmere kot so pogoste padavine, visoka vlaga in visoke temperature v času cvetenja ženskih cvetov in v obdobju zgodnjega razvoja lešnikov (Minutolo in sod., 2016).



Slika 6. Simptomi rjavenja listnih pecljev in listnih žil (leva slika) ter zelenih ovojnici in plodov leske (sredinska slika). Približan izgled vdrlih nekroz na zeleni ovojnici lešnika (desna slika).

Colletotrichum fioriniae povzroča antraknozo na različnih rastlinah, vključno z lesko. Prizadene lahko različne dele leske: liste, veje in plodove. Antraknoze, ki jih povzročajo vrste *Colletotrichum*, pogosto povzročajo simptome, kot so madeži na listih ali plodovih in odmiranje vej, kar lahko vodi do zmanjšane kakovosti lešnikov (Sezer in sod., 2017). Vrsto *C. fioriniae* smo izolirali iz treh vzorcev leske iz nasadov.

4 SKLEPI

V prvem letu raziskave smo ugotovili, da so najpogostejše glivične okužbe listov (nekroze, pege, antraknoze), ki jih v nasadih leske povzročajo *Piggotia coryli*, *Diaporthe* spp. ter *Elsinoë coryli*. V posameznih primerih na vzorcih nasadov lesk smo potrdili tudi druge fitopatogene vrste gliv (*Colletotrichum fioriniae*, *Monilinia fructigena*, *Didymella* spp., *Pestalotiopsis biciliata*). Podatki v letu 2023 kažejo, da se na leskah pojavljata dve vrsti pepelovk - *P. guttata* in *E. corylacearum*. Poudariti je potrebno, da se je tujerodna pepelovka *E. corylacearum* pojavila že kmalu po polnem razvoju listov leske (skoraj 3 mesece pred avtohtono leskovo pepelovko) in da je na gojenih leskah široko razširjena po Sloveniji. Močne okužbe listov in ovojnih listov plodov / lešnikov imajo neposreden vpliva na kakovost in količino pridelka. Odkritje naravnega seva glive *Ampelomyces quisqualis* kaže na možnost biotičnega varstva *E. corylacearum* na leski, kar nam odpira nove možnosti za raziskave.

5 ZAHVALA

Avtorji se najlepše zahvaljujemo Upravi Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano) za financiranje raziskave, programskima skupina P4-0431 in P4-0072 ter vsem, ki so sodelovali pri izvajanju naloge tako pridelovalcem kot tudi svetovalcem in preglednikom.

6 LITERATURA

- Altin, N. and Gülcü, B. (2018) 'Potential of *Ampelomyces* as a biological control agent against powdery mildew in hazelnut orchards', *International Journal of Agriculture and Biology*. doi: 10.17957/IJAB/15.0732.
- Arciuolo, R. et al. (2021) 'Ecology of *Diaporthe* species, the causal agent of hazelnut defects', *PLoS ONE*. doi: 10.1371/journal.pone.0247563.
- Beenken, L. et al. (2022) 'Epidemic spread of *Erysiphe corylacearum* in Europe -first records from Germany'.
- Carbone, I. and Kohn, L. M. (1999) 'A method for designing primer sets for speciation studies in filamentous ascomycetes', *Mycologia*, (91), pp. 553–556.
- Drais, M. I. et al. (2023) 'Development of a quantitative PCR assay for the detection of *Piggotia coryli*, the causal agent of hazelnut anthracnose', *Journal of Plant Pathology*, 105(2), pp. 507–516. doi: 10.1007/s42161-023-01326-z.
- Glass, N. L. and Donaldson, G. C. (1995) 'Development of primer sets designed for use with the PCR to amplify conserved genes from filamentous ascomycetes', *Applied and Environmental Microbiology*. Botany Department, University of British Columbia, Vancouver, Canada., 61(4), pp. 1323–1330.
- Glawe, D. (2006) 'Synopsis of genera of Erysiphales (powdery mildew fungi) occurring in the Pacific Northwest', 1.
- Minutolo, M. et al. (2016) 'Sphaceloma coryli: A reemerging pathogen causing heavy losses on hazelnut in Southern Italy', *Plant Disease*. doi: 10.1094/PDIS-06-15-0664-RE.
- Moore, M. H. (1963) 'A Gloeosporium Bud-Rot and Twig-Canker Disease of Cultivated Hazel', *Journal of Horticultural Science*. Taylor & Francis, 38(2), pp. 109–118. doi: 10.1080/00221589.1963.11514064.
- O'Donnell, K. and Cigelnik, E. (1997) 'Two divergent intragenomic rDNA ITS2 types within a monophyletic lineage of the fungus *Fusarium* are nonorthologous', *Molecular Phylogenetics and Evolution*. doi: 10.1006/mpev.1996.0376.
- 'PM 7/129 (2) DNA barcoding as an identification tool for a number of regulated pests' (2021) *EPPO Bulletin*, 51(1), pp. 100–143. doi: 10.1111/epp.12724.
- Sezer, A. et al. (2017) 'First report of the recently introduced, destructive powdery mildew *Erysiphe corylacearum* on hazelnut in Turkey', *Phytoparasitica*. doi: 10.1007/s12600-017-0610-1.
- Sezer, A., Dolar, F. S. and Ünal, F. (2017) 'First report of *Colletotrichum fioriniae* infection of hazelnut', *Mycotaxon*. doi: 10.5248/132.495.
- Solar, A. (2023) *Lupinarji: oreh, leska, kostanj, mandelj*. Dopolnjena. Ljubljana: Kmečki glas.
- Waqas, M. et al. (2023) 'Molecular Characterization and Pathogenicity of *Diaporthe* Species Causing Nut Rot of Hazelnut in Italy', *Plant Disease*. United States. doi: 10.1094/PDIS-01-23-0168-RE.
- White, T. J. et al. (1990) 'Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics.', in Innis MA, Gelfand DH, N. J. and W. T. (ed.) *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications*. New York: Academic Press Inc., pp. 315–322.
- Zajc, J. et al. (2023) 'First report of *Erysiphe corylacearum* on *Corylus avellana* and *C. colurna* in Slovenia', *New Disease Reports*, 47(1). doi: 10.1002/ndr2.12160.