

Adrijana NOVAK, Dario IVIĆ, Zdravka SEVER, Tina FAZINIĆ, Krešimir ŠIMUNAC
Zavod za zaštitu bilja, Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo
adrijana.novak@hcphs.hr

GLJIVIČNI RAK ORAHA U HRVATSKOJ

SAŽETAK

U pregledima od 2015. do 2017. u nasadima oraha te na pojedinačnim stablima u okućnicama ili na javnim površinama uočeni su simptomi raka na deblima i granama. Iz nekrotičnih lezija ispod kore gotovo redovito izolirana je gljiva *Botryosphaeria dothidea*, a u manjem broju slučajeva i *Neofusicoccum parvum*, vrste iz porodice Botryosphaeriaceae. Spomenute vrste važni su patogeni oraha u svijetu, a bolest koju uzrokuju naziva se botriosferijski ili gljivični rak oraha. U radu su opisani simptomi bolesti, njezina važnost, epidemiologija i mjere zaštite.

Ključne riječi: orah, gljivični rak oraha, *Botryosphaeria dothidea*, *Neofusicoccum parvum*

UVOD

Orah je voćarska kultura koja je godinama bila zapostavljena u Hrvatskoj. Dugo čekanje na rod, kasan povrat investicija te slabiji izbor i malobrojnost sadnica cijepljenih oraha obeshrabrili su mnoge. Tijekom proteklih desetak godina, u sklopu ekološke ili integrirane proizvodnje, podiže se sve više nasada oraha u Hrvatskoj. Poticaji države, županija i jedinica lokalnih uprava za sadnju voćaka sigurno doprinijeli su tome da mnogi na svojim, nerijetko zapuštenim parcelama zasade upravo orah. Osim izravnih poticaja svakako je i cijena trupca oraha (i više od 500 eura po m³ kvalitetnog trupca) privukla mnoge da sade stabla upravo te voćne vrste. Prema službenim podacima danas se orah u Hrvatskoj uzgaja na 522 hektara.

Među poljoprivrednicima često je uvriježeno mišljenje da orah ne zahtijeva posebnu zaštitu od štetnika i bolesti. Međutim, u zadnjih nekoliko godina zabilježeni su novi štetni organizmi koji ugrožavaju zdravstveno stanje oraha. Među njima je najpoznatija orahova muha (*Rhagoletis completa*), strani invazivni štetnik koji se proširio po Europi i Hrvatskoj i danas postaje najvažnij štetnik u proizvodnji oraha. Trenutno najveći rizik za proizvodnju oraha u Europi jest sjeverno-američka egzotična bolest 'Thousand cankers disease', koju uzrokuje gljiva *Geosmithia morbida*. *Geosmithia morbida* živi u simbiozi s kukcem vektorom, orahovim potkornjakom (*Pityophthorus juglandis*). U Sjevernoj Americi, *G. morbida* i *P. juglandis* u posljednjem se desetljeću šire i uzrokuju velike štete ponajprije na crnom orahu (*Juglans nigra*), ali i na drugim *Juglans* vrstama. Krajem 2013. godine bolest je prvi put zabilježena na crnom

orahu u Europi (Italija), a od nedavno se nalazi na EPPO A2 karantenskoj listi (EPPO, 2015). Da bi se spriječio unos tog egzotičnog patogena, od 2015. godine Europska komisija sufinancira programe posebnog nadzora za zemlje članice radi rane detekcije, eradikacije i sprječavanja daljnjeg širenja gljive *G. morbida* i potkornjaka *P. juglandis*. U sklopu nadzora u Hrvatskoj, Zavod za zaštitu bilja od 2015. godine do kraja 2017. godine obavio je 196 vizualnih pregleda i prikupio 146 uzoraka oraha i crnog oraha za laboratorijsku analizu. *Geosmitha morbida* i *P. juglandis* do danas nisu nađeni u Hrvatskoj.

Tijekom provođenja nadzora, bez obzira jesu li pregledavani suvremeni plantažni nasadi, stari ekstenzivni voćnjaci, stabla u okućnicama ili pojedinačna stabla na javnim zelenim površinama, na većem broju mjesta pregleda uočen je isti tip simptoma. Zamijećeno je žućenje listova, sušenje dijela krošnje ili cijeloga stabla. Na deblu ili granama javljale su se veće ili manje rak-rane, redovito uz lučenje tamne smole (tzv. „tekline“). Ispod kore, na mjestu teklina bile su vidljive tamne nekroze kambija. U većem broju slučajeva, rak-rane bile su povezane s pukotinama ili oštećenjima na deblu ili granama, no katkad nisu uočena nikakva vidljiva oštećenja.

Morfološkom i molekularnom analizom uzoraka sa simptomatičnih stabala u laboratoriju za mikologiju Zavoda, u gotovo 90 % slučajeva s rubova lezija izolirane su gljive iz porodice Botryosphaeriaceae. Dominantna vrsta koja je izolirana bila je *Botryosphaeria dothidea*, a u nekoliko slučajeva izolirana je i vrsta *Neofusicoccum parvum*. Spomenute vrste često su bile praćene gljivama iz roda *Phomopsis*. Simptomatologija bolesti i struktura populacije izoliranih gljiva upućuje na to da je to bolest oraha koja se u Sjevernoj Americi naziva '*Botryosphaeria canker*' ili '*Botryosphaeria and Phomopsis canker*'. Doslovni prijevod naziva bio bi „botriosferijski rak“, no prikladniji je jednostavniji naziv „gljivični rak oraha“. Gljivični rak oraha uzrokovan vrstama iz porodice Botryosphaeriaceae trenutno je jedna od najštetnijih bolesti oraha u područjima uzgoja te kulture u Sjevernoj Americi.

U posljednjih desetak godina gljivama iz porodice Botryosphaeriaceae sve se više bave fitopatolozi (Denman i sur., 2000; Slippers i sur., 2007; Abdollahzadeh i sur., 2013). Spominju se u kontekstu različitih kroničnih bolesti drvenastih biljnih vrsta. U svijetu se najviše znanstveno istražuju zato što uzrokuju bolesti drva vinove loze. Dolaze i na velikom broju voćnih kultura, hortikulturnoga bilja i na raznim šumskim vrstama (Crous i sur., 2006; Slippers i sur., 2007; Slippers i sur., 2007a). Vrlo su često endofiti, žive u biljkama domaćinima, a ne uzrokuju bolesti i ne nanose im štetu. Iako to još nije razjašnjeno, pretpostavlja se da gljive iz porodice Botryosphaeriaceae trebaju neku vrstu okidača, stres (poplave, visoke temperature, suša, smrzavanje, uzgoj na nepovoljnim tlima) da bi se aktivirale kao patogeni (Chen, 2011; Zhu i sur., 2014). Zbog takve prirode, skupina istraživača iz SAD-a nazvala ih je '*sleeping giant*' („uspavani div“). Vjeruje se da su klimatske promjene u zadnjih petnaestak godina

doprinijele njihovoj sve većoj važnosti. U svijetu je potvrđeno deset vrsta iz porodice Botryosphaeriaceae patogenih za orah, četiri su najdestruktivnije, a to su: *Lasiodiplodia citricola*, *Neofusicoccum parvum*, *Neofusicoccum mediterraneum* i *Botryosphaeria dothidea* (Denman i sur., 2000; Crous i sur., 2006; Slippers i sur., 2007a).

Simptomi



Slika 1. Simptomi na orahu uzrokovani *Geosmithiom morbidom* (snimila: A. Novak)



Slika 2. Sušenje krošnje uslijed zaraze gljivičnim rakom oraha (snimila: A. Novak)

Simptomi gljivičnog raka oraha uočavaju se na granama, deblu (slika 1.), plodovima, pupovima i listovima. Prvi tipični simptomi primjećuju se tijekom ljeta u obliku žućenja listova koji beživotno vise na granama i s vremenom poprimaju smeđu boju (slika 2.). Grane s takvim listovima postaju polusuhe, a na deblu i granama primjećuju se tekline i rak-rane (slika 3.). Simptomi na deblu uočavaju se tijekom cijele godine, ali najizraženiji su nakon kiše. Na različitim dijelovima grana i debla javljaju se tekline, koje mogu biti male i gotovo točkaste ili veće i jasno uočljive. Na mjestu tekline ispod kore redovito su uočljivi nekrotizirani dijelovi kambija s karakterističnim tamnim jasnim rubom koji odvaja bolesno tkivo od zdravog tkiva. Nekroze se mogu javiti i na korijenovu vratu.

Za jakih zaraza, tijekom kolovoza i rujna, mogu se primijetiti simptomi i na zelenim plodovima. Na mjestu dodira peteljke i ploda stvara se crna pjega koja se širi po plodu, a može zahvatiti i peteljku ploda. Boja pjege s vremenom iz crne prelazi u smeđu boju. Zaraženi plodovi prijevremeno otpadaju. U kišnim

razdobljima mogu se pojaviti nekrotične lezije na lisnim peteljka. Zaraženi se pupovi suše i ne kreću. Zaraza može zahvatiti i vrhove mladica, koje potamne i također se suše. U Hrvatskoj je vrsta *B. dothidea* na orahu zabilježena u lezijama na deblu i granama, u suhim vrhovima mladica i u suhim pupovima, a na plodovima još nije nađena.



Slika 3. Tekline na deblu uslijed zaraze gljivičnim rakom oraha (snimila: A. Novak)

Na svim zaraženim mjestima tijekom vremena razvijaju se plodna tijela (piknidi) s piknosporama koje predstavljaju inokul za širenje zaraze.

Epidemiologija

Botryosphaeriaceae na orahu prezimljuju na zaraženim granama, deblu, izbojcima, pupovima, lisnim peteljka, mumificiranim plodovima i slično. Zaraza počinje kroz prirodne otvore (npr. stome, lenticle ili vrhove pupova) ili kroz rane. Rane kroz koje te gljive šire zarazu mogu biti rane od rezidbe ili oštećenja koja uzrokuju vjetar, mraz ili tuča. Nakon što patogen prodre u tkivo domaćina tamo se može razvijati kao endofit te ne uzrokuje simptome. Iako neke vrste iz porodice Botryosphaeriaceae mogu biti primarni patogeni, tipični simptomi bolesti pojavljuju se nakon što su stabla izložena stresu. Stres otežava mehanizam obrane biljke od patogena (Zlatković, 2016).

Načelno, Botryosphaeriaceae na orahu mogu stvarati dvije vrste spora, konidije i askospore. Konidije se stvaraju u piknidima i prenose se vodom, a askospore se stvaraju u peritecijama i prenose se vjetrom. Primarne zaraze počinju u rano proljeće i ljeto, a sekundarne u kasno ljeto i jesen. Plodna tijela formiraju se na višegodišnjem drvu oraha ili na zaraženim biljnim ostacima. *Botryosphaeria dothidea* i *N. parvum* češće stvaraju piknide u odnosu na peritecije pa su prirodni izvor zaraze u većini slučajeva konidije. Konidije iz piknida izlaze u obliku želatinozne smjese nakon kiša ili u razdobljima visoke relativne vlažnosti zraka. Misli se da je voda prijeko potrebna za širenje konidija na kraće udaljenosti unutar nasada. Askospore se načelno proizvode u mnogo manjem broju nego



Slika 4. Tamne nekroze kambija uslijed zaraze gljivičnim rakom oraha (snimila: A. Novak)

konidije (Zlatković, 2016).

U procesu zaraze, biljka stvara brojne barijere, čime pokušava spriječiti daljnji prodor patogena u dublje slojeve. Kao velik broj nekrotrofnih biljnih patogena, vrste iz porodice Botryosphaeriaceae sadrže enzime koji razgrađuju biljno tkivo. Kao posljedica toga tkivo postaje nekrotično s jasno odvojenim rubom između zdravoga dijela i zaraženog dijela tkiva. Općenito, topli i vlažni uvjeti povoljni su za proces zaraze i razvoj bolesti uzrokovanih gljivama iz porodice Botryosphaeriaceae (Zlatković, 2016).

Zaštita

Zaštita od gljivičnog raka oraha temelji se ponajprije na preventivnim mjerama. Pravilna njega nasada, redovita rezidba, sanitarna rezidba i uklanjanje ostataka od rezidbe, ključni su za održavanje zdravstvenoga stanja nasada. Osobito je važno što prije ukloniti zaraženi biljni materijal iz nasada da se smanji infekcijski potencijal. Izbor pogodnoga položaja za uzgoj oraha umanjuje mogućnost zaraze gljivičnim rakom. Potrebno je redovito pratiti sve promjene na stablu da bi se što ranije detektirao i identificirao rak. Ako nekroze nisu zahvatile važni dio debla, može se mehanički ukloniti zaraženo tkivo. Nekrotizirana mjesta potrebno je izrezati sve do zdravog dijela. Očišćena mjesta mogu se premazati fungicidom i zatvoriti voćarskim voskom. Preporučuje se takav postupak obavljati ljeti da bi rana zacijelila prije ulaska biljke u fazu zimskog mirovanja. Svakako je preporučljivo izbjegavati bilo kakva oštećenja grana ili debla. Često proizvođači u mladim nasadima kao potporanj uz sadnicu postavljaju drvene stupove („kolce“) na kojima se mogu nalaziti gljive iz porodice Botryosphaeriaceae. Teoretski, takvi potpornji mogu predstavljati potencijalni izvor zaraze za mlada stabla.

U Hrvatskoj ne postoje registrirana sredstva za suzbijanje gljivičnog raka oraha. Višegodišnji rak na deblima i granama vrlo je teško suzbijati fungicidima i na taj način uglavnom se ne postiže učinak. U Sjevernoj Americi, vrste iz porodice Botryosphaeriaceae počele su uzrokovati velike štete na plodovima oraha, koji se u slučajevima zaraze suše i otpadaju. Zato se u SAD-u intenzivno istražuju i mogućnosti kemijskog suzbijanja te bolesti. Na temelju znanstvenih istraživanja, optimalno vrijeme tretiranja jesu sredina lipnja i srpnja. Učinkovitim sredstvima pokazali su se fungicidi na osnovi metkonazola, polifosfita te kombinacije fluksopiroksada i piraklostrobina ili ciprodinila i fludioksonila.

BOTRYOSPHAERIA CANCKER OF WALNUT IN CROATIA
SUMMARY

In visual inspections from 2015 to 2017, bark cankers were frequently observed on walnut trees in orchards, as well as on solitary trees in gardens and public areas. *Botryosphaeria dothidea* (Botryosphaeriaceae) was regularly isolated from necrotic areas beneath the bark, with *Neofusicoccum parvum* also recorded in several cases. These species are regarded as important pathogens of walnut worldwide, causing the disease known as Botryosphaeria canker. Disease symptoms, impact, epidemiology and control measures are briefly presented in the article.

Keywords: walnut, Botryosphaeria canker of walnut, *Botryosphaeria dothidea*, *Neofusicoccum parvum*

LITERATURA

Abdollahzadeh, J., Zare, R., Phillips, A. J. L. (2013). Phylogeny and taxonomy of *Botryosphaeria* and *Neofusicoccum* species in Iran, with description of *Botryosphaeria scharifii* sp. nov. *Mycologia*, 105, 210-220.

Chen, S. F., Pavlic, D., Roux, J., Slippers, B., Xie, Y. J., Wingfield, M. J., Zhou, X. D. (2011). Characterization of Botryosphaeriaceae from plantation-grown Eucalyptus species in South China *Plant Pathology*, 60, 739-751.

Crous, P. W., Slippers, B., Wingfield, M. J., Rheedre, J., Marasas, W. F. O., Philips, A. J. L., Alves, A., Burgess, T., Barber, P., Groenewald, J. Z. (2006). Phylogenetic lineages in the Botryosphaeriaceae. *Stud Mycol.*, 55, 235-253.

Denman S, Crous P. W, Taylor J. E, Kang J. C, Pascoe I, Wingfield M. J. (2000). An overview of the taxonomic history of *Botryosphaeria* and a re-evaluation of its anamorphs based on morphology and ITS rDNA phylogeny. *Studies in Mycology*, 45, 129-140.

EPPO (2015). Pest risk analysis for Thousand cankers disease (*Geosmithia morbida* and *Pityophthorus juglandis*). EPPO, dostupno na: http://www.eppo.int/QUARANTINE/Pest_Risk_Analysis/PRA_intro.htm (pristupljeno: 18.4.2018.)

Slippers, B., Smit, W. A., Crous, W. P., Coutinho, T. A., Wingfield, D. B., Wingfield, M. J. (2007). Taxonomy, phylogeny and identification of Botryosphaeriaceae associated with pome and stone fruit trees in South Africa and other regions of the world. *Plant Pathology*, 56, 128-139.

Slippers, B., Wingfield, M. J. (2007a). Botryosphaeriaceae as endophytes and latent pathogens of woody plants: diversity, ecology and impact. *Fungal biology reviews*, 21, 90-106.

Zhu, Y. F., Yin, Y. F., Qu, W. W. and Yang, K. Q. (2014). Occurrence and spread of the pathogens on walnut (*Juglans regia*) in Shandong province, China. *Acta Hort.*, 1050, 347-351.

Zlatković, M. (2016). Botryosphaeriaceae kompleks na različitim drvenastim vrstama u Srbiji, doktorska dizertacija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, 217.

Stručni rad