

Rezidba kao preventivna mjera suzbijanja bolesti drva vinove loze



**Mreža za razmjenu i prijenos inovativnog znanja između
europskih vinogradarskih regija**



Projekt je financiran sredstvima Europske unije putem programa za istraživanja i inovacije Obzor 2020, ugovor broj 652601.

Impressum

Institut za poljoprivredu i turizam
Rezidba kao preventivna mjera suzbijanja
bolesti drva vinove loze

Projekt Winetwork (Obzor 2020)
Voditelj projekta u Institutu za poljoprivredu i turizam
Marijan Bubola

Izdavač

Institut za poljoprivredu i turizam
Karla Huguesa 8, 52440 Poreč

Autori

Suradnici na projektu WINETWORK
(IFV, IPTPO, SIVE, VINIDEA, FEUGA, ADVID, RLP, EKF)

Autori (Institut za poljoprivredu i turizam)

Kristina Grozić, Marijan Bubola, Danijela Poljuha

CIP zapis dostupan u računalnome katalogu Sveučilišne knjižnice u Puli pod brojem
140925012.

ISBN

879-953-7296-12-4

Recenzent

Vincenzo Mondello, Université de Reims Champagne-Ardenne (Francuska)

Dizajn i grafičko oblikovanje

Institut Francais de la Vigne et du Vin (IFV), South-West
Kristina Grozić, Institut za poljoprivredu i turizam

Tiskano

Rujan, 2017.

Bolesti drva vinove loze prisutne su diljem Europe te predstavljaju skupinu koja se sastoji od nekoliko bolesti, od kojih su najznačajnije eska, botriosferijsko sušenje, eutipoza, apoplektično venuće, petrijeva bolest i crna noga vinove loze. Uzročnici bolesti drva vinove loze su fitopatogene gljive koje nastanjuju višegodišnje drvo i koje svojom aktivnošću (stvaranje toksina koji uzrokuju različite simptome na svim organima vinove loze ili enzima koji razgrađuju višegodišnje drvo) pričinjavaju značajne ekonomske štete u vinogradarskoj proizvodnji (Slika 1 - 5).



Slika 1. Simptom eske na sorti Cabernet Sauvignon (autor fotografije: K. Grozić)



Slika 2. Simptom botriosferijskog sušenja na sorti Cabernet Sauvignon (autor fotografije: K. Grozić)



Slika 3. Simptom eutipoze na sorti Teran (autor fotografije: K. Grozić)



Slika 4. Sušenje grozdova u fenofazi zametanja bobica i fenofazi šare (eska) na sorti Cabernet Sauvignon (autor fotografije: K. Grozić)

Preventivno suzbijanje bolesti drva potrebno je započeti neposredno nakon podizanja vinograda, a sastoji se iz mjera poput zaštite rana od rezidbe, rezidbe tijekom suhog razdoblja, kasne rezidbe neposredno prije proljeća (bubrenja pupova), zbrinjavanja ostataka rezidbe i primjene tehnika rezidbe kojima se smanjuju broj i veličina rana. Navedene mjere mogu značajno doprinijeti smanjenoj učestalosti razvoja novih infekcija uzročnicima bolesti drva vinove loze jer su rane od rezidbe primaran put ulaska patogena u višegodišnje drvo (Slika 5).



Slika 5. Razvoj unutarnjih simptoma bolesti drva na sorti Malvazija istarska (autor fotografije: K. Grozić)

Čimbenici koji u rezidbi utječu na širenje i razvoj bolesti drva

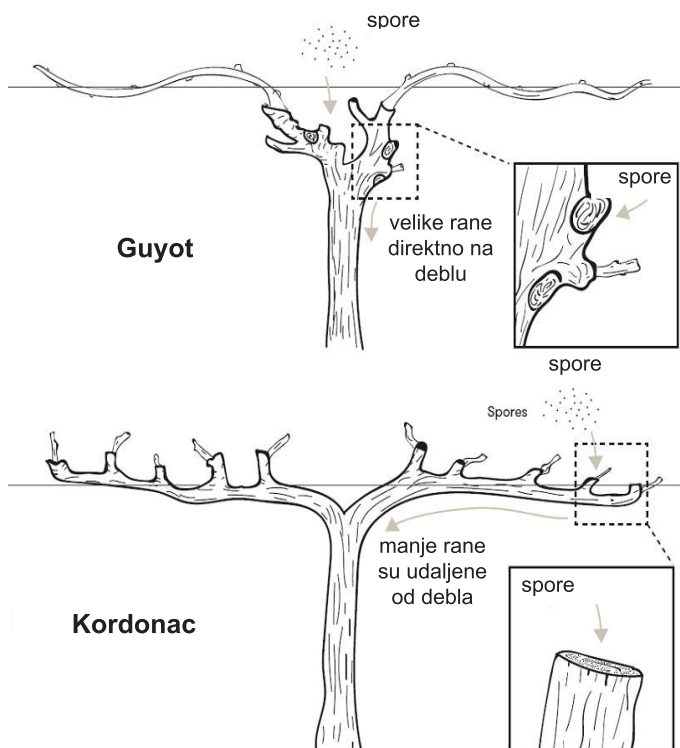
Primjena specifičnih mjera tijekom rezidbe može doprinijeti smanjenju širenja bolesti drva vinove loze (engleski: *Grapevine Trunk Diseases*) jer su rane nastale rezidbom jedno od primarnih mjesta razvoja infekcije patogena bolesti drva. Čimbenici poput uzgojnog oblika, klimatskih uvjeta tijekom rezidbe, brojnosti i veličine rana od rezidbe, distribucije i višegodišnjeg nakupljanja rana od rezidbe na višegodišnjem drvu, duljine reznika ili lucnja, zaštite rana od rezidbe, vremena rezidbe i zbrinjavanja ostataka rezidbe mogu utjecati na učestalost i intenzitet razvoja bolesti drva (Slika 6) (Surico i sur., 2004, Lecomte i sur., 2011, Pitt i sur., 2012).

Utjecaj uzgojnog oblika na učestalost i intenzitet razvoja bolesti drva zabilježen je u više vinogradarskih regija Europe ali dostupni podaci su djelomični ili kontradiktorni. Različiti uzgojni oblici i tehnike rezidbe povećavaju rizik razvoja nekroza i infekcija višegodišnjeg drva gljivama bolesti drva, ali dosadašnja istraživanja koja ukazuju na slične podatke provedena su u različitim vinogradnim područjima i klimatskim uvjetima i kao takva ne predstavljaju potvrđene i usporedive rezultate (Lecomte i sur., 2011). Utvrđen je značajan utjecaj uzgojnog oblika na učestalost eske, koji varira između 15-20 % na uzgojnom obliku dvokraki Guyot, 10-25 % na obliku jednokraki Guyot, 0-5% na račvastom i Robot, 0-1% na kordoncu (Ravaz, 1922). Nadalje, promjena vinogradarskih praska na području Toskane (Italija), poput preinake uzgojnog oblika kordonca u Guyot, dovelo je do veće učestalosti eske (Surico i sur., 2004). Na području regije Bordeaux (Francuska) zabilježen je utjecaj duljine lucnja uzgojnog oblika Guyot na učestalost razvoja simptoma eske, koja je prema rezultatima provedenog istraživanja veća na kraćem lucnju (Lecomte i sur., 2011). Razvoj simptoma eutipoze intenzivniji je kod rezidbe na reznike negoli na lucnjeve, međutim učestalost u potpunosti osušenih trsova manja je kod rezidbe na reznike negoli na lucnjeve (Slika 6) (Sosnowski, 2016). Uzgojni oblici formirani iz lucnja imaju veći broj rana grupiranih na

gornjem (središnjem) dijelu debla, a uzgojni oblici s reznicama imaju veću ukupnu površinu (brojnost i veličina) rana.

Uzročnici bolesti drva su patogeni rana i jedan od primarnih mehanizama razvoja bolesti je infekcija rana od rezidbe, putem kojih gljive dospijevaju u provodno staničje višegodišnjeg drva vinove loze (Mundy i Manning, 2011). Velike i mnogobrojne rane nastale rezidbom, vrlo česte na starim trsovima ili trsovima na kojima je uzgojni oblik zamijenjen novim, predstavljaju značajan put ulaska patogena bolesti drva vinove loze (Sosnowski, 2016), jer je površina na koju dospijevaju spore gljiva mnogo veća, a samim time je veća i vjerojatnost razvoja novih infekcija.

Uzorak distribucije uzročnika bolesti drva u vinogradu povezan je s učestalošću i distribucijom zaraženih trsova jer nove infekcije najčešće nastaju u blizini ranije zaraženih (simptomatičnih) trsova (Li i sur., 2017). Manji dio infektivnog inokuluma prenosi se na rane nastale rezidbom putem škara za rezidbu (Agustí-Brisach i sur., 2015), ali naveden način širenja uzročnika bolesti drva uglavnom nema veći značaj.



Slika 6. Shematski prikaz potencijalnog utjecaja uzgojnog oblika na učestalost infekcija gljivama bolesti drva vinove loze (izvor: Sosnowski, 2016)

Period rezidbe: klimatski uvjeti

Odabir prikladnog roka rezidbe, kojim se nastoji smanjiti broj novih infekcija i daljnje širenje uzročnika bolesti drva, temelji se na nekoliko čimbenika: specifični klimatski uvjeti pojedinog vinorodnog područja, različita biologija fitopatogenih gljiva, intenzitet leta spora, osjetljivost rana nastalih rezidbom na razvoj novih infekcija te virulentnost fitopatogenih gljiva.

Pretpostavlja se da ukupne količine oborina i temperature, koje imaju utjecaj na distribuciju patogena i razvoj simptoma, utječu na različitu učestalost i varijabilnost simptoma bolesti drva između vinorodnih područja (van Niekerk i sur., 2011).

Determinacija bolesti temeljem simptoma nije pouzdana jer različiti uzročnici bolesti drva vrlo često uzrokuju slične simptome, a zaraze su vrlo rijetko posljedica aktivnosti jedne vrste patogena. Sukladno navedenom, mjere suzbijanja potrebno je usmjeriti na cijelu skupinu uzročnika bolesti drva zabilježenih u pojedinom vinogradarskom području.

Eska je kompleksna bolest drva vinove loze koju uzrokuju mnogobrojne vrste gljiva, vrlo raznolike taksonomske pripadnosti. Epidemiologija eske značajno se razlikuje ovisno o vrstama gljiva zastupljenih u vinogradu. Primjerice, let spora vrste *Phaeomoniella chlamydospora* (W. Gams, Crous, M.J. Wingf. & Mugnai) Crous & W. Gams ovisi o količini oborina, dok je let spora vrste *Phaeoacremonium minimum* (Tul. & C. Tul.) D. Gramaje, L. Mostert & Crousne ovisan o oborinama i može se javiti tijekom cijele vegetacije (Bertsch i sur., 2013). Učestalost razvoja infekcije rana vrstom *Pa. chlamydospora* iznosila je 75% prilikom inokulacije gljive neposredno nakon rezidbe, a prilikom inokulacije 12 tjedana nakon rezidbe učestalost infekcija iznosila je svega 10% (Elena i Luque, 2016).

Botriosferijsko sušenje je bolest drva vinove loze koju uzrokuje veliki broj gljiva koje pripadaju porodici Botryosphaeriaceae Theiss. & Syd., a infekciju najčešće izazivaju tijekom kišnog razdoblja ili tijekom primjene navodnjavanja, kada je let spora najintenzivniji. Na području Kalifornije let spora je zabilježen tijekom zime, dok je na području Francuske glavnina leta spora ovih gljiva zabilježena tijekom vegetativnog porasta vinove

loze (Bertsch i sur., 2013). Sukladno tome, pristup u preventivnom suzbijanju razlikuje se ovisno o vinogradarskoj regiji i klimatskim uvjetima koji u njoj prevladavaju. Na području Kalifornije preventivno suzbijanje temelji se na kasnoj rezidbi (neposredno prije fenofaze bubrenja) (Úrbez-Torres i sur., 2009), a na području Francuske ranija rezidba smanjuje intenzitet razvoja infekcija (Larignon, 2012).

Eutipiza je bolest drva vinove loze čiji je primarni uzročnik vrsta *Eutypa lata* (Pers.) Tul. & C. Tul., fitopatogena gljiva vrlo učestala u podnebljima s količinom oborina iznad 250 mm/godišne. Do razvoja infekcije u pojedinim vinogorjima dolazi tijekom cijele godine kada nastupa količina oborina veća od 0,5 mm. Let spora je najveći dva do tri sata nakon nastupa oborina i traje prosječno 24 sata (Bertsch i sur., 2013). Razvoj infekcije odvija se putem rana od rezidbe, klijanjem spora gljive u višegodišnje drvo. Rane od rezidbe su osjetljivije kod rane zimske rezidbe (Munkvold i Marois, 1995, Chapuis i sur., 1998).

Kišna razdoblja značajno utječu na let i širenje spora uzročnika bolesti drva pa se rezidbu preporuča provoditi u periodu kada izostaju oborine.

Rezidba tijekom suhog perioda je značajna za smanjenje učestalosti infekcija rana jer je tada let spora ograničen. Kasna zimska rezidba, neposredno prije fenofaze bubrenja, doprinosi bržem zacjeljivanju rana na višim temperaturama i samim time smanjuje razvoj novih infekcija (Slika 7). Pojedina istraživanja ukazuju na mogućnost provođenja rane jesenske rezidbe, neposredno nakon berbe (krajem rujna ili listopada), kojom se u pojedinim vinogradarskim regijama reducirala osjetljivost rana na razvoj novih infekcija (OIV, 2016).



Slika 7. Provođenje rezidbe neposredno pred fenofazu bubrenja (Mađarska, Eger) (autor fotografije: K. Grozić)

Uklanjanje ostataka rezidbe i ostalih izvora infektivnog inokuluma

Izvor infektivnog inokuluma zastupljen je na trsovima s razvijenim simptomima, na zeljastim dijelovima i višegodišnjem drvu vinove loze, ali i na drugim višegodišnjim biljnim vrstama (primjere voćnim vrstama) koje su domaćini uzročnika bolesti drva (Slika 8) (Amponsah i sur., 2011, Cloete i sur., 2011, Berstch i sur., 2013). Infektivni inokulum zastupljen je na nekrotičnim mladica-ma i grozdovima, listovima, ispod kore višegodišnjeg drva (deblo, kordonac), mrtvom drvu i ostacima rezidbe (Di Marco i sur., 2000, Edwards i sur., 2001, Rooney-Latham i sur., 2005; Amponsah i sur., 2011). Uklanjanje infektivnog inokuluma moguće je provođenjem različitih mjera, a na području Europe najučestalije su malčiranje i kompostiranje ostataka rezidbe, uklanjanje simptomatičnih/osušenih trsova zajedno s korištenom te spaljivanje ostataka rezidbe. Ostaci rezidbe potencijalan su izvor novih infekcija patogenim vrstama gljiva botriosferijskog sušenja čak tijekom 42 mjeseca nakon rezidbe (Elena i Luque, 2016).

Ostaci rezidbe i ostaci iskrčenih trsova mogu se ponovo koristiti u vinogradu nakon što se usitne malčiranjem i kompostiraju. Proces kompostiranja koji dostigne temperature oko 50°C može iskorijeniti patogene gljive i samim time biljni materijal nije izvor novih infekcija uzročnicima eutipoze, eske ili botriosferijskog sušenja (Lecomte i sur., 2006).

Mehaničko usitnjavanje (malčiranje) i kompostiranje na 40-50°C tijekom šest mjeseci uspješno eradiciira uzročnike bolesti drva. U tu svrhu se kompost može napraviti od 140 m³ biljnog materijala (ostaci rezidbe i usitnjeni ostaci vinove loze), 125 m³ stajskog gnojiva, 60 m³ vlaknastog biljnog materijala (vrtni ostaci poput trave i listova) (Lecomte i sur., 2006).

Laboratorijska analiza ostataka rezidbe iz fragmenata malčiranog drva nije potvrdila prisutnost uzročnika eske, točnije gljiva *Pa. chlamydospora* i *P. aleophilum*. Pretpostavlja se da saprofitske gljive, koje imaju mnogo brži razvoj od gljiva *Pa. chlamydospora* i *P. aleophilum*, antagonistički djeluju na navedene vrste i samim time sprječavaju njihov razvoj (Lecomte i sur., 2006). Međutim, potrebna su dodatna istraživanja da bi se utvrdio utjecaj malčiranja ostataka rezidbe na populaciju patogenih gljiva.



Slika 8. Uklanjanje trsova s visokim intenzitetom razvijenih simptoma s ciljem smanjenja širenja gljiva bolesti drva i negativnog utjecaja ovih bolesti na prinos (Mađarska, Eger) (autor fotografije: K. Grozić)

Zaštita rana od rezidbe

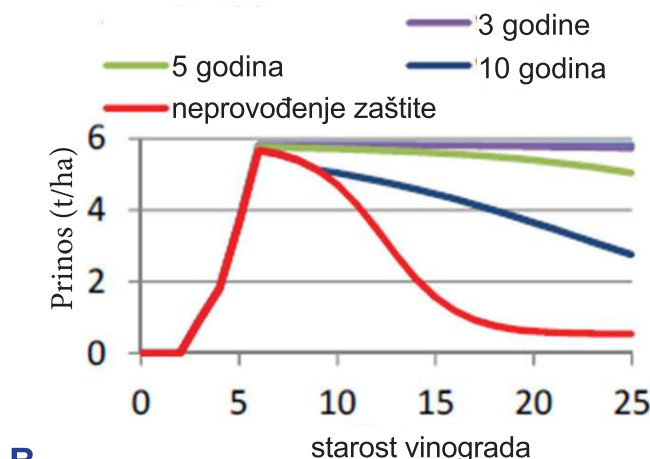
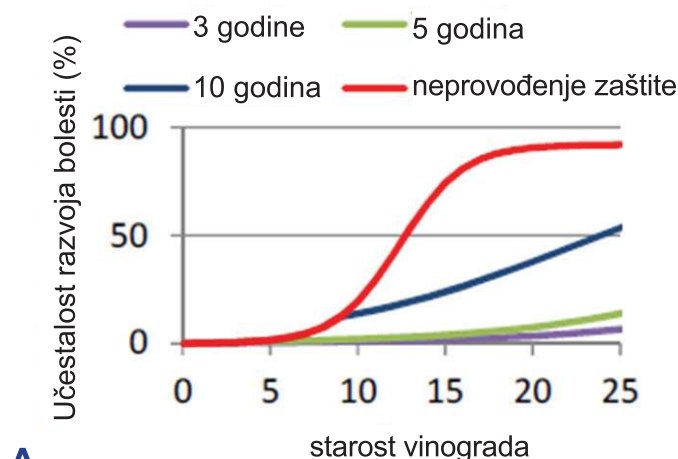
Primjena preventivnih mjera suzbijanja neposredno nakon podizanja vinograda, poput primjene različitih tehnika rezidbe i zaštite rana od rezidbe, je ključna u suzbijanju bolesti drva. Prema Baumgartner i sur. (2014) širenje bolesti drva u proizvodnom vinogradu značajno je smanjeno ukoliko se preventivne mjere suzbijanja, koje imaju najmanje 75%-tnu učinkovitu zaštitu rana od rezidbe, provode redovito od treće do pete godine starosti vinograda i ponavljaju svake sljedeće godine (Slika 9). Iako, prema mišljenju većine sudionika vinogradarskog sektora zaštitu rana od rezidbe potrebno je provoditi već u prvoj godini nakon podizanja nasada. Rezultati prikazani na shemi (Slika 9) prikazuju potencijalnu učinkovitost kasne rezidbe, dvostruke rezidbe i zaštite rana od rezidbe (primjena pripravka premazivanjem ili raspršivanjem). Preventivno suzbijanje bolesti drva dugoročno je povoljnije i ekonomski isplativije u usporedbi s mjerama koje se provode nakon razvoja simptoma (obnova trsa, nadosadnja vinograda, itd.) (Sosnowski i Mundy, 2016).

Tijekom **određivanja roka rezidbe** važno je uzeti u obzir da su rane, nastale rezidbom ili

mehaničkim oštećenjem, primaran put ulaska uzročnika bolesti drva u višegodišnje drvo. Rane mogu biti osjetljive tijekom vremenskog perioda u trajanju od nekoliko mjeseci ili dulje, što ovisi o brzini zacjeljivanja. Kako bi se smanjila učestalost razvoja novih infekcija, zaštitu rana je potrebno provesti na novim i starim (prošlogodišnjim) ranama (Slika 10).

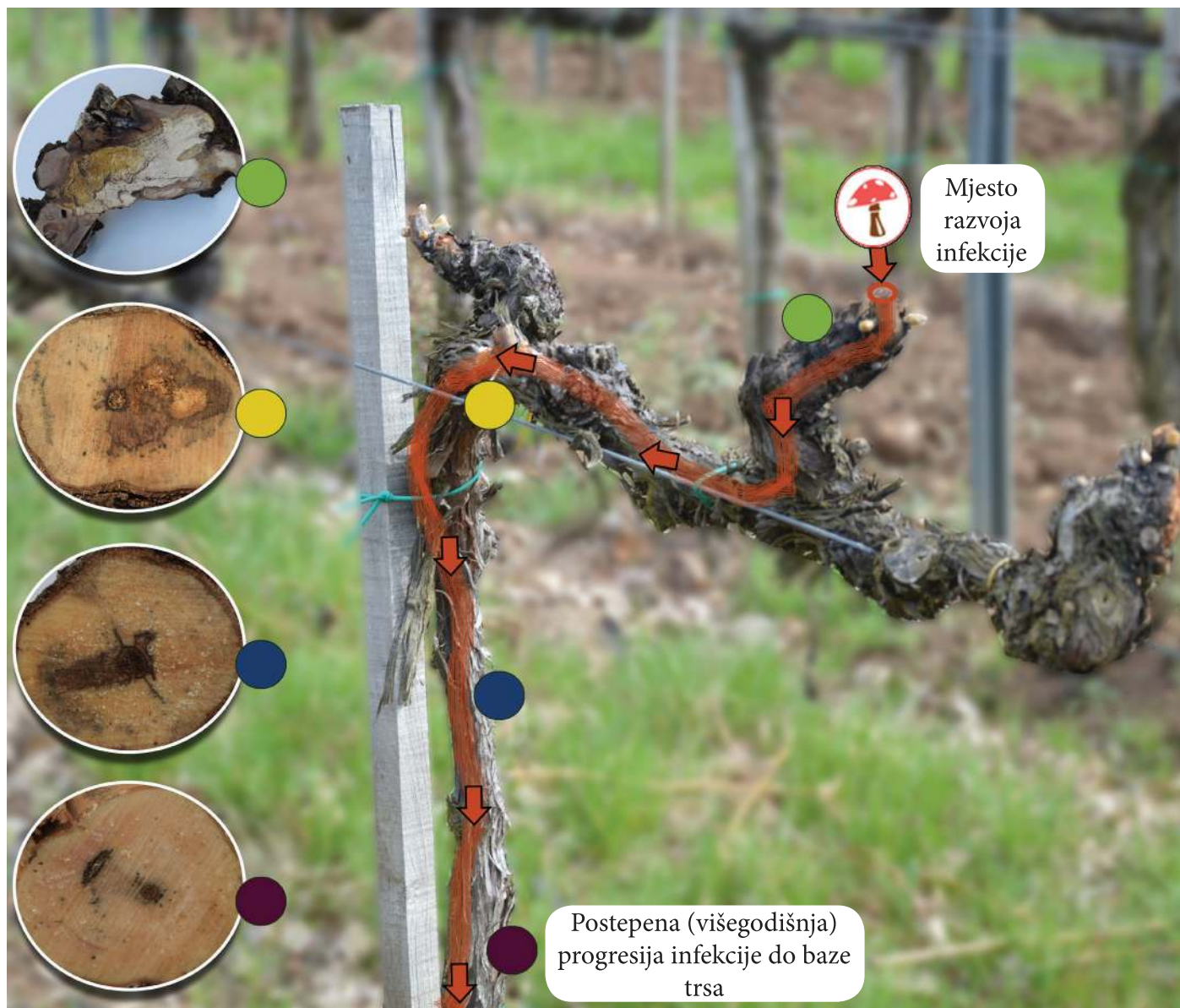
Zaštitu rana ključno je provoditi svake godine premazivanjem rana (pasta ili vosak) ili primjenom fungicida raspršivačem (biološki ili kemijski fungicid) (Bertsch i sur., 2013). Primjena fungicida leđnim ili traktorskim raspršivačem ekonomski je povoljnija, a učinkovitost je često jednaka ili veća u odnosu na premazivanje rana.

Primjena bioloških pripravaka koji sadrže korisne mikroorganizme (primjerice antagonističke vrste roda *Trichoderma*) i prirodne spojeve (primjerice kitosan) pružaju zadovoljavajuću zaštitu rana od rezidbe (Bertsch i sur., 2013). Primjena vrsta roda *Trichoderma* osigurava aktivnu zaštitu i kolonizaciju rana od rezidbe tijekom osam mjeseci (Serra i Peretto, 2010). Ukoliko se pripravci koji sadrže *Trichoderma* spp. primijene do šest sati nakon rezidbe, nakon kasne jesenske ili kasne zimske rezidbe, postiže se visoka kolonizacija rana ovim korisnim mikroorganizmima (Mutawila i sur., 2016).



Slika 9. Učinkovitost primjene preventivnih mjera suzbijanja na smanjenje razvoja i širenja bolesti drva ovisno o roku primjene: A) Učestalost razvoja bolesti (%) u slučaju provođenja preventivnih mjera suzbijanja s učinkovitošću većom od 75 % od 3. - 10. godine nakon podizanja nasada; B) Prinos u tonama/hektaru u slučaju provođenja preventivnih mjera suzbijanja s učinkovitošću većom od 75 % od 3. - 10. godine nakon podizanja nasada. Istraživanje se odnosi na primjenu preventivnih mjera: kasna rezidba, dvostruka rezidba i zaštita rana. (Baumgartner i sur., 2014)

Jednom kada se infekcija razvije u višegodišnjem drvu, iskorjenjivanje patogena u pravilu nije moguće zbog nedovoljne kurativne učinkovitosti mjera suzbijanja na raspolaganju. Iako do infekcije dolazi na gornjem dijelu trsa (lucanj/kordonac), gljive tijekom dugogodišnje infekcije višegodišnjeg drva postepeno dospjevaju u bazalni dio debla vinove loze (Slika 10), uzrokujući kroničan ili apoplektičan razvoj bolesti (Mugnai i sur., 1999, Pertot i sur., 2016).

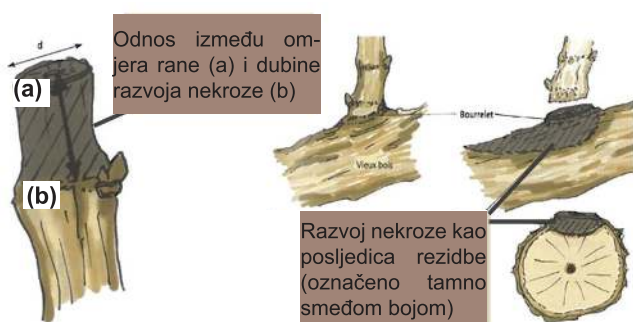


Slika 10. Potencijalna progresija uzročnika bolesti drva s gornjeg dijela trsa u bazalni (strelice označavaju put širenja gljiva uzročnika bolesti drva s rana od rezidbe do bazalnih dijelova višegodišnjeg drva). Intenzitet razvoja simptoma veći je na gornjem u odnosu na donji dio trsa (prikazano na fotografijama koje se nalaze na lijevoj strani sheme). (autor: K. Grozić)

Inovativni i alternativni pristupi u rezidbi

1 - Uzgojni oblik Guyot-Poussard

Uzgojni oblik Guyot-Poussard prvi je uveo u vinogradarsku proizvodnju Lafon (1927), kao preinaku uzgojnog oblika kojeg je u svojim vinogradima primjenjivao francuski vinogradar Poussard. Primarno načelo rezidbe Guyot-Poussard je očuvanje funkcionalnog tijeka provodnog staničja vinove loze iz godine u godinu. Tijek provodnog staničja nastoji se očuvati rezidbom koja rezove kontinuirano niže na gornjoj strani kraka na trsu (Slika 12).



Slika 11. Razvoj nekroze kao reakcija na rezidbu (Crespy, 2006)

Rezidba Guyot-Poussard ima smanjen broj rana, koje su malih dimenzija. Kod nekih sustava uzgoja vinove loze ponekad je nakon višegodišnje rezidbe potrebno obnoviti uzgojni oblik (nadzemni dio trsa) povratnim rezom. Velike rane od rezidbe nastale na višegodišnjem drvu, vrlo česte na trsovima podvrgnutim promjeni uzgojnog oblika, imaju veću osjetljivost na infekciju uzročnicima bolesti drva u odnosu na rane nastale na

jednogodišnjem drvu (Slika 11) (Moller i Kasimatis, 1980).

Utjecaj uzgojnog oblika Guyot-Poussard (Slika 12, Slika 17) na smanjenje učestalosti i intenziteta razvoja bolesti drva **potrebno je dodatno istražiti** budući da su aktualne informacije bazirane isključivo na pozitivnim iskustvima u praktičnoj proizvodnji.

2 - Dvostruka rezidba

Dvostruka rezidba je modifikacija kasne rezidbe, a odnedavno se primjenjuje u preventivnom suzbijanju bolesti drva kod rezidbe na reznike. Dvostruka rezidba se sastoji iz dvije operacije, neselektivne pred-rezidbe i rezidbe na željeni uzgojni oblik. Pred-rezidba se sastoji iz neselektivne i najčešće mehanizirane rezidbe na ujednačenu visinu od prosječno 30 – 45 cm, a drugom rezidbom formira se željeni uzgojni oblik neposredno prije fenofaze bubrenja pupova (Slika 13) (Weber i sur., 2007). Dvostruka rezidba omogućuje odgodu završne rezidbe na reznike do ožujka (neposredno prije bubrenja pupova) kada su uvjeti zacjeljivanja rana povoljniji, a vjerojatnost razvoja novih infekcija uzročnicima bolesti drva manja u odnosu na prethodni period (Weber i sur., 2007).

Rez na lucnju ili rezniku potrebno je pozicionirati na internodiju, što dalje od posljednjeg zimskog pupa, kako bi se smanjila vjerojatnost progresije infekcije u višegodišnje drvo (kordonac, krak, deblo) budući da je rast patogena bolesti drva na godišnjoj razini ograničen na svega nekoliko centimetara (ovisno o vrsti i virulentnosti gljive) (Elena i Luque, 2016). Dvostruka rezidba prema ekonomskoj procjeni predstavlja veći trošak u odnosu na kasnu (jednostruku) rezidbu, a učinkovitost im je vrlo slična (Kaplan i sur., 2016).



Slika 12. Uzgojni oblik Guyot-Poussard (izvor: <http://simonitesirch.com>)



Slika 13. Dvostruka rezidba: mehanizirana pred-rezidba (lijevo), rezidba na željeni uzgojni oblik (desno) (autor fotografija: IFV, South-West)



Slika 14. Guyot-Poussard (autor fotografije: K. Grozić)

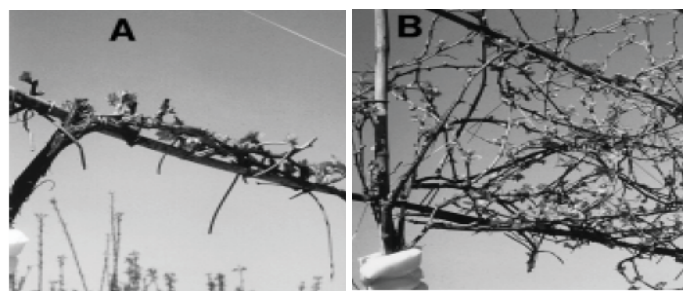


Slika 15. Minimalna rezidba (autor fotografije: IFV, South-West)

3 - Minimalna rezidba

Minimalna rezidba primjenjuje se kao preventivna mjera suzbijanja bolesti drva jer je vjerojatnost infekcije višegodišnjeg drva uzročnicima bolesti drva neznatna s obzirom na nisku učestalost rana koje su značajno udaljene od višegodišnjeg drva (Slika 15, Slika 16). Ovaj oblik rezidbe značajno smanjuje troškove rezidbe, ali ponekad umanjuje prinos i kvalitetu grožđa (Poni i sur., 2000). U odnosu na rezidbu na reznike, minimalnom rezidbom se formira manjakoličinanekrotičnog drva, učestalost simptoma eske je manja (simptomi lista), mikrobiološka bioraznolikost je veća, a razvoj novih infekcija manji (Travadoni sur., 2016).

Istraživanje utjecaja minimalne rezidbe ukazuje na manju učestalost i intenzitet pojave eutipoze u usporedbi s rezidbom na reznike (Gu i sur., 2005).



Slika 16. Minimalna rezidba (izvor: Poni i sur., 2000)

1 - Primjeri pravilne rezidbe



Slika 17. Rezidba Guyot-Poussard (autor fotografija: K. Grozić)

2 - Primjeri nepravilne rezidbe



Slika 18. Mnogobrojne ili velike rane nastale rezidbom direktno na višegodišnjem drvu doprinose razvoju nekroza, propadanja provodnog staničja i razvoju infekcija gljiva bolesti drva. (autor fotografija: K. Grozić)



Slika 19. Velike rane na višegodišnjem drvu, nastale povratnim rezom ili promjenom uzgojnog oblika, doprinose razvoju infekcija gljiva bolesti drva. (autor fotografija: K. Grozić)

Zaključne napomene

1 - Smanjenje količine infektivnog inokuluma

- Uklanjati izvore infekcije prije rezidbe (simptomatični i osušeni trsovi);
- Uklanjati ostatke rezidbe neposredno nakon rezidbe (malčiranje, kompostiranje, spaljivanje);
- Ne odlagati ostatke rezidbe u neposrednoj blizini proizvodnog vinograda (Slika 20).

2 - Ograničavanje razvoja novih infekcija

- Rezidbu provoditi tijekom suhog perioda kada je to moguće;
- Provoditi preventivno suzbijanje bolesti drva prije razvoja prvih simptoma (preporuča se početak primjene preventivnih mjera u prvoj godini nakon sadnje);
- Reducirati broj i površine rana nastalih mehaničkim oštećenjem (rezidba, plijevljenje, mehanizirana berba) ili abiotskim čimbenicima (niske temperature);
- Provoditi povratni rez formiranjem dvogodišnjeg lucnja, kako bi se spriječio nastanak velikih rana na višegodišnjem drvu;
- Primijeniti dvostruku ili kasnu rezidbu tamo gdje je to moguće;
- Dezinfekcija škara za rezidbu poželjna je higijenska praksa ali nije ključna u preventivnom suzbijanju bolesti drva;
- Uzastopna rezidba simptomatičnih i asimptomatičnih trsova je dozvoljena s obzirom na nisku koncentraciju infektivnog inokuluma (koju je moguće prenijeti na nove trsove škarama za rezidbu) i višegodišnju varijabilnost simptoma bolesti drva;
- Koordinirati sve operacije tijekom rezidbe budući da je kratak period između rezidbe i zaštite rana od rezidbe ključan za smanjenje razvoja infekcije;
- Preventivna zaštita rana od rezidbe provodi se od prve godine nakon podizanja nasada;

- Sredstva za zaštitu bilja (biološki i kemijski fungicidi) učinkovita su prvenstveno u preventivnom suzbijanju, odnosno ograničavanju razvoja novih infekcija;
- Zaštita rana od rezidbe ekonomski je najpovoljnija primjenom pripravaka za zaštitu rana raspršivačem (leđni ili traktorski);
- Prilikom tretiranja raspršivačem potrebno je koristiti veće volumene vode i sapnice (dizne) usmjeriti prema ranama na višegodišnjem drvu, kako bi prekrivenost rana fungicidom bila što veća.

3 - Sveobuhvatno suzbijanje GTD

- Primjena pojedinačnih mjera suzbijanja nije dovoljno učinkovita u suzbijanju bolesti drva te se stoga preporuča koristiti više različitih mjera istovremeno.

4 - Moguća ograničenja u primjeni mjera preventivnog suzbijanja

- Razina stručnog znanja;
- Nedostatak opreme (postrojenje za kompostiranje, itd.);
- Nedostupnost sredstava za zaštitu bilja registriranih za suzbijanje uzročnika bolesti drva;
- Ekonomska isplativost preventivnog suzbijanja.



Slika 20. Ostaci rezidbe u neposrednoj blizini vinograda (autor fotografije: K. Grozić)

- Agustí-Brisach, C., León, M., García-Jiménez, J., Armengol, J. (2015). Detection of grapevine fungal trunk pathogens on pruning shears and evaluation of their potential for spread of infection. *Plant Dis.*, 99, 976-981.
- Amponsah, N.T., Jones, E.E., Ridgway, H.J., Jaspers, M.V. (2011). Identification, potential inoculum sources and pathogenicity of botryosphaeriaceous species associated with grapevine dieback disease in New Zealand. *European Journal of Plant Pathology*, 131(3), 467.
- Baumgartner, K., Travadon, R., Cooper, M., Hillis, V., Kaplan, J., Lubell, M. (2014). An economic case for early adoption of practices to prevent and manage grapevine trunk diseases in the Central Coast: preliminary results.
- Bertsch, C., Ramírez-Suero, M., Magnin-Robert, M., Larignon, P., Chong, J., Abou-Mansour, E., Spagnolo, A., Clément, C., Fontaine, F. (2013). Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood. *Plant Pathology*, 62, 243-265.
- Cahurel, J.-Y. (2009). Influence of training systems on wood diseases. IFV Pôle Beaujolais, Bourgogne, Jura, Savoie.
- Chapuis, L., Richard, L., Dubos, B. (1998). Variation in susceptibility of grapevine pruning wound to infection by *Eutypa lata* in south western France. *Plant Pathology*, 47(4), 463-472.
- Cloete, M., Fourie, P.H., Ulrike, D.A.M.M., Crous, P.W., Mostert, L. (2011). Fungi associated with dieback symptoms of apple and pear trees, a possible inoculum source of grapevine trunk disease pathogens. *Phytopathologia Mediterranea*, 50(4), 176-190.
- Crespy, A. (2006). Manuel pratique de taille de la vigne. (Ed. Oenoplurimedia).
- Di Marco, S., Mazzulo, A., Calzarano, F., Cesari, A. (2000). The control of Esca: status and perspectives. *Phytopathologia Mediterranea*, 39, 232-40.
- Edwards, J., Laukart, N., Pascoe, I.G., (2001). In situ sporulation of *Phaeomoniella chlamydospora* in the vineyard. *Phytopathologia Mediterranea*, 40, 61-6.
- Elena, G., Luque, J. (2016). Pruning debris of grapevine as a potential inoculum source of *Diplodia seriata*, causal agent of Botryosphaeria dieback. *Eur. J. Plant Pathol.*, 144, 803-810.
- Elena, G., Luque, J. (2016). Seasonal Susceptibility of Grapevine Pruning Wounds and Cane Colonization in Catalonia, Spain Following Artificial Infection with *Diplodia seriata* and *Phaeomoniella chlamydospora*. *Plant Disease*, 100(8), 1651-1659.
- Geoffrion, R., Renaudin, I. (2002). Anti-escape pruning. A useful measure against outbreaks of this old grapevine disease. *Phytoma. La Défense des Végétaux* (France).
- Gu, S., Cochran, R.C., Du, G., Hakim, A., Fungelsang, K.C., Ledbetter, J., Ingles, C.A., Verdegaa, P.S. (2005). Effect of training-pruning regimes on *Eutypa dieback* and performance of 'Cabernet Sauvignon' grapevines. *J. Hort. Sci. Biotechnol.*, 80, 313-318.
- Kaplan, J., Travadon, R., Cooper, M., Hillis, V., Lubell, M., Baumgartner, K. (2016). Identifying economic hurdles to early adoption of preventative practices: the case of trunk diseases in California winegrape vineyards. *Wine Economics and Policy*, 5, 127-141.
- Lafon, R. (1927). Modifications à apporter à la taille de la vigne dans les Charentes. Taille Guyot-Poussard mixte et double. L'apoplexie, traitement préventif (Méthode Poussard). Traitement curatif. Imp. Roumégous et Dahan, Montpellier, 1921.
- Larignon, P. (2012). Maladies cryptogamiques du bois de la vigne: symptomatologie et agents pathogènes.
- Lecomte, P., Darrieutort, G., Laveau, C., Blancard, D., Louvet, G., Goutouly, J.-P., Rey, P., Guérin-Dubrana, L. (2011). Impact of biotic and abiotic factors on the development of Esca decline disease. Integrated protection and produc-

tion in viticulture, IOBC bulletin, 67(2011), 171-180.

Lecomte, P., Louvet, G., Vacher, B., Guilbaud, P. (2006). Survival of fungi associated with grapevine decline in pruned wood after composting. *Phytopathol.Mediterr.*, 45, S127-S130.

Li, S., Boneu, F., Chadoeuf, J., Picart, D., Gégout-Petit, A., Guérin-Dubrana, L. (2015). Spatial and temporal pattern analyses of esca disease in vineyards of France. *Ecology and epidemiology*. 2015, 99(7), 976-981.

Moller, W.J., Kasimatis, A.N. (1980). Protection of grapevine pruning wounds from *Eutypa* dieback. *Plant Disease* 64, 278–280.

Mugnai, L., Graniti, A., Surico, G. (1999). Esca (black measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant disease*, 83(5), 404-418.

Mundy, D.C., Manning, M.A. (2011). Physiological response of grapevines to vascular pathogens: a review. *New Zealand Plant Protection*, 64, 7-16.

Munkvold, G.P., Marois, J.J. (1995). Factors associated with variation in susceptibility of grapevine pruning wounds to infection by *Eutypa lata*. *Phytopathology*, 85(2), 249-256.

Mutawila, C., Halleen, F., Mostert, L. (2016). Optimisation of time of application of *Trichoderma* biocontrol agents for protection of grapevine pruning wounds. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 22(2), 279-287.

OIV (2016). Grapevine trunk diseases. A review. In collaboration with: Fontaine, F., Gramaje, D., Armengol, J., Smart, R., Nagy, Z. A., Borgo, M., Rego, C., Corio-Costet, M.-F. OIV publications, 1st edition, Paris, France. <http://www.oiv.int/public/medias/4650/trunk-diseases-oiv-2016.pdf>

Pertot, I., Caffi, T., Rossi, V., Mugnai, L., Hoffmann, C., Grando, M.S., Gary, C., Lafond, D., Duso, C., Thiery, D., Mazzoni, V., Anfora, G. (2016). A critical review of plant protection tools for reducing pesticide use on grapevine and new perspectives for the implementation of IPM in viticulture. *Crop Protection*, available online November 2016.

Pitt, W.M., Sosnowski, M.R., Huang, R., Qiu, Y., Steel, C.C., Savocchia, S. (2012). Evaluation of fungicides for the management of *Botryosphaeria* canker of grapevines. *Plant Disease*, 96(9), 1303-1308.

Poni, S., Intrieri, C., Magnanini, E. (2000). Seasonal growth and gas exchange of conventionally and minimally pruned Chardonnay canopies. *Vitis*, 39(1), 13-18.

Pouzoulet, J., Pivovarov, A.L., Santiago, L.S., Rolshausen, P. (2014). Can vessel dimension explain tolerance toward fungal vascular wilt diseases in woody plants? Lessons from Dutch elm disease and esca disease in grapevine. *Front. Plant Sci.*, 5, 253.

Ravaz, L. (1922). Le court-noué. *Progres Agricole et Viticole*, 76, 56.

Rooney-Latham, S., Eskalen, A., Gubler, W.D. (2005). Occurrence of *Togninia minima* perithecia in Esca-affected vineyards in California. *Plant Disease*, 89, 867–71.

Serra, S., Peretto, R. (2010). Le malattie del legno della vite di origine fungina. http://www.sardegna.digitallibrary.it/documenti/17_43_20100927130614.pdf

Simonit and Sirch. (2013). Il metodo Simonit&Sirch preparatori d'uva. Potatura ramificata per la longevità dei vigneti: osservazioni teoriche e guida pratica per Guyot e cordone speronato. http://www.vitevinoqualita.it/files/2013/07/potaturaramificata_it.pdf

Sosnowski, M. (2016). Best practices management guide. Eutypa dieback. (Ed. The Australian Grape and Wine Authority).http://research.wineaustralia.com/wp-content/uploads/2016/06/20160621_Eutypa-dieback-best-practice-management-guide.pdf

Sosnowski, M., Mundy, D. (2016). Sustaining vineyards through practical management of grapevine trunk diseases. NZ Winegrower, (Ed. Hooker, S.), August-September.

Surico, G., Bandinelli, R., Braccini, P., Di Marco, S., Marchi, G., Mugnai, L., Parrini, C. (2004). On the factors that may have influenced the esca epidemic in Tuscany in the eighties. Phytopathol. Mediterr., 43, 136-143.

Travadon, R., Lecomte, P., Diarra, B., Lawrence, D.P., Renault, D., Ojeda, H., Rey, P., Baumgartner, K. (2016). Grapevine pruning systems and cultivars influence the diversity of wood-colonizing fungi. Fungal Ecology, 24(2006), 82-93.

Úrbez-Torres, J.R., Gubler, W.D. (2009). Pathogenicity of Botryosphaeriaceae species isolated from grapevine cankers in California. Plant Disease, 93(6), 584-592.

Van Niekerk, J.M., Halleen, F., Fourie, P.H. (2011). Temporal susceptibility of grapevine pruning wounds to trunk pathogen infection in South African grapevines. Phytopathol. Mediterr., 50(4), 139-150.

Weber, E., Trouillas, F., Gubler, D. (2007). Double pruning of grapevines: a cultural practice to reduce infections by Eutypa lata. American Journal of Enology and Viticulture. 58(1), 61-66.

Dodatne informacije

www.winetwork-data.eu



U izradi ovog rada sudjelovali su svi partneri projekta WINETWORK, a hrvatsku su verziju dodatno prilagodili i uredili: Kristina Grozić, Marijan Bubola i Danijela Poljuha.

Posebno se zahvaljujemo na suradnji članu znanstvene grupe projekta WINETWORK: Vincenzo Mondello.