

Sveobuhvatni pristup suzbijanju 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
Sveobuhvatni pristup suzbijanju
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
140925014.

ISBN

978-953-7296-17-9

Recenzenti

Vincenzo Mondello, Université de Reims Champagne-Ardenne (Francuska)
Florence Fontaine, Université de Reims Champagne-Ardenne (Francuska)
Cecilia Rego, Instituto Superior de Agronomia Tapada da Ajuda (Portugal)

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 (eng. *Grapevine trunk diseases*) predstavljaju skupinu gljivičnih bolesti vinove loze koje uzrokuju sušenje i propadanje trsova. Najznačajnijim bolestima ove skupine smatraju se eska, petrijeva bolest, crna noga vinove loze, botriosferijsko sušenje vinove loze, apopleksija i eutipoza (Slika 1-4). Uzročnici bolesti drva su fitopatogene gljive različite taksonomske pripadnosti, koje putem rana nastalih proizvodnjom sadnog materijala ili rezidbom proizvodnog vinograda dopijevaju u provodno staniče trsa i postepeno uzrokuju njegovo propadanje.



Slika 1. Sušenje kraka vinove loze (eutipoza, botriosferijsko sušenje) (autor fotografije: K. Grozić)



Slika 2. Apopleksija vinove loze (autor fotografije: K. Grozić)



Slika 3. Reducirani porast mladica i listova, ružna nekroza listova (eutipoza) (autor fotografije: K. Grozić)



Slika 4. 'Tigrasto lišće' i sušenje grozdova (eska) (autor fotografije: K. Grozić)

Dosadašnja iskustva u praćenju i suzbijanju bolesti drva ukazuju da su njihova učestalost i intenzitet razvoja najvećim dijelom povezani s klimatskim čimbenicima koji prevladavaju u uzgojnom području vinove loze, sadnim materijalom nezadovoljavajuće kvalitete, ograničenom učinkovitošću fungicida i nedovoljno učinkovitom zaštitom rana nastalih zimskom rezidbom.

Trenutno ne postoje dovoljno učinkovite biološke ili kemijske mjere suzbijanja uzročnika bolesti drva nakon što patogene gljive nastane višegodišnje drvo vinove loze, ali se primjenom različitih mjera može usporiti njihov razvoj i umanjiti štete koje one uzrokuju.

Priprema tla za sadnju

Odabir lokacije za podizanje vinograda može značajno doprinijeti smanjenju učestalosti razvoja infekcija i simptoma bolesti drva. Podizanje vinograda općenito se preporuča na padinama manjim od 10%, uz pojedine mjere prilagodbe terena podizanje vinograda moguće je na padinama od 10 – 20%, dok je za podizanje vinograda na padinama većim od 20% potrebno izvesti terasiranje terena. Sadnja na terenima s jugo-zapadnom ekspozicijom i odabir mjesta sadnje na višim dijelovima brežuljaka, gdje je vlaga niža i opasnost od mraza manja, može umanjiti učestalost i intenzitet razvoja bolesti drva.

Vinogradarskim položajima na kojima se u najvećoj mjeri razvijaju simptomi bolesti drva smatraju se prvenstveno suhi položaji i položaji na kojima se voda zadržava veći dio godine. Nadalje, ukoliko su na navedenim položajima uvjeti prihrane vinove loze nezadovoljavajući, povećava se učestalost i intenzitet razvoja simptoma bolesti drva.

Prije početka sadnje preporuča se analizirati tlo na sadržaj biogenih elemenata i organske tvari te ga usporediti s tipičnim vrijednostima vinogradarske regije ili užeg područja. Poboljšanje općih karakteristika tla, počevši od mehanike tla do dostupnosti hranjivih tvari, potrebno je ukoliko je tlo loše strukture i siromašno biogenim elementima.

Analiza tla na gljivične uzročnike truleži korijena (*Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm., *Rosellinia necatrix* Berl. ex Prill.) i nematode koje prenose gospodarski značajne viruse vinove loze (*Xiphinema index* Thorne & Allen, *Xiphinema*

diversicaudatum Micoletzky) važna je jer sprječava propadanje vinograda i osigurava dugoročnu proizvodnost (Slika 5). Prije početka sadnje potrebno je ukloniti potencijalne izvore infekcija, poput ostataka raslinja kao i eventualnih ostataka rezidbe, ukoliko se u blizini nalazi proizvodni vinograd sa simptomima bolesti drva.

Ukoliko je planirana sadnja na površini na kojoj je prethodno bio vinograd, preporuka je nakon krčenja vinograda odmoriti tlo barem tri godine. Međutim, kako je navedeni rok često nemoguće poštivati, ubrzanje degradacije biljnih ostataka (vinograda ili šume) postiže se zatravljanjem koje potiče mikrobiološku aktivnost, stvaranje organske tvari u tlu te poboljšava strukturu tla. U navedenu svrhu koriste se specifične vrste krstašica (porodica Brassicaceae), poput uljane repice (*Brassica napus* L.), indijske gorušice (*Brassica juncea* L.) ili kineske raštike (*Brassica rapa* L.), koje oslobađanjem alelopatskih tvari doprinose suzbijanju patogenih mikroorganizama.

Mjere održavanja tla prije i neposredno nakon sadnje koje doprinose smanjenju razvoja bolesti drva:

1. dreniranje tla na terenima na kojima dolazi do zadržavanja vode,
2. poboljšanje strukture tla i povećanje sadržaja organske tvari u tlu primjenom zelene gnojidbe, komposta ili drugih organskih tvari,
3. poboljšanje karakteristika tla dodatkom fosfora i kalija,
4. smanjenje erozije tla pravilnom orijentacijom redova i zatravljanje tla nakon treće godine uzgoja vinograda.



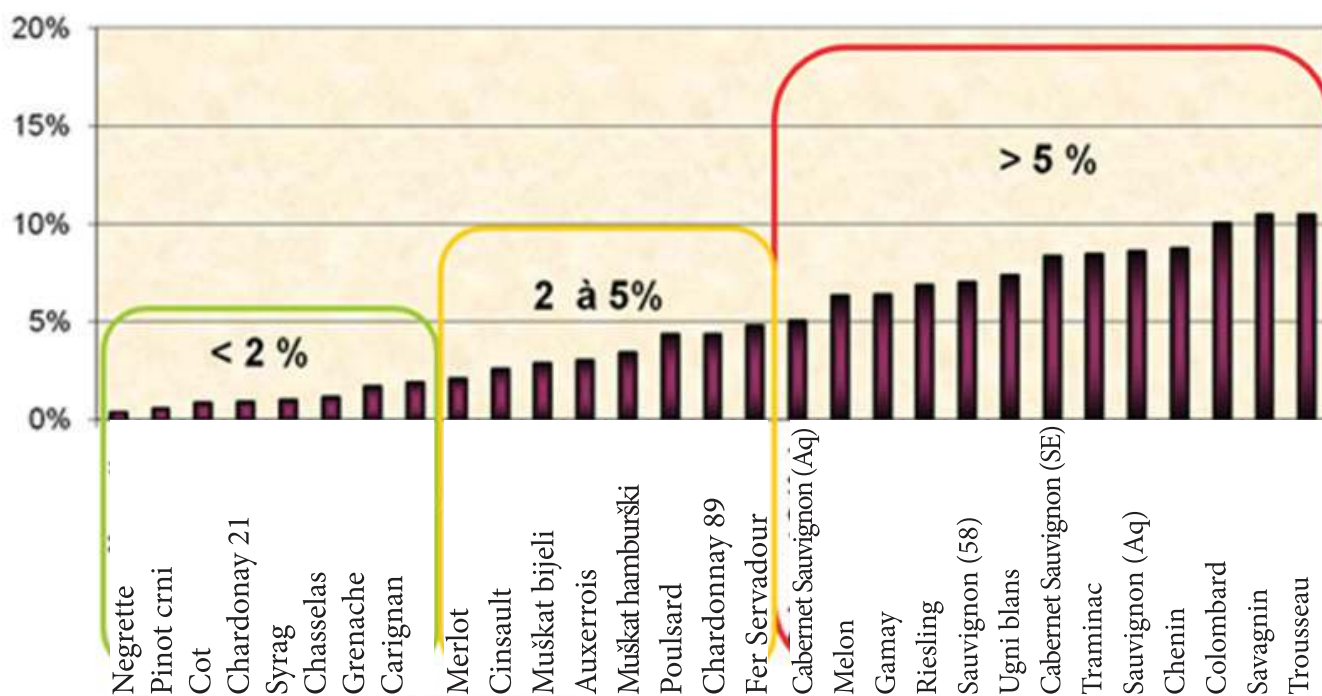
Slika 5. Trulež korijena vinove loze (lijevo: pri bazi trsa vidljive su gljive; desno: otkopavanjem tla i uklanjanjem kore trsa vidljivi su simptomi bijeli truleži) (autor fotografija: K. Grozić)

Odabir sortimenta

Odabir manje osjetljivih sorata može značajno doprinijeti smanjenju učestalosti i intenziteta razvoja bolesti drva. Nekoliko istraživanja dokazalo je da učestalost eske manja kod sorata Montepulciano i Merlot, odnosno veća kod sorata Sangiovese, Cabernet Sauvignon, Chardonnay, Sauvignon bijeli, Riesling, Semillon i Trebbiano (Slika 6).

Podloge američke loze mogu imati značajan utjecaj na osjetljivost sorte (europske loze) na razvoj bolesti drva. Tako primjerice podloge *Vitis riparia* 039-16, Freedom i skupina *Vitis riparia* x *Vitis berlandieri* imaju viši stupanj tolerantnosti na patogene bolesti drva. Osjetljivost na patogene bolesti drva kod vinove loze uzgojene na vlastitom korijenu ili cijepljene na podlogu je slična. Pojedina istraživanja ukazuju na pozitivan učinak pojedinih podloga, poput *Vitis rupestris*, koja

potencijalno doprinosi tolerantnosti trsa na esku proizvodnjom većih količina tanina. Nadalje, istraživanja provedena tijekom četiri godine na području Francuske pokazala su različit utjecaj podloga na razvoj bolesti drva, gdje je *Vitis Riparia* Gloire de Montpellier doprinijela smanjenju pojave folijarnih simptoma eske, a podloge 101-14, 3309 i Gravesac pokazale su se osjetljivima na bolesti drva. Osjetljivost podloga na uzročnike bolesti drva prisutne u tlu je različita te se primjerice pokazalo kako je podloga 110R osjetljiva na uzročnike Petrijeve bolesti i crne noge vinove loze, dok podloga 161-49C ima najbolju tolerantnost na uzročnike Petrijeve bolesti vinove loze.



Slika 6. Osjetljivost sorata na uzročnike eske (izvor: MAAF-DGAL)

Kontrola kvalitete sadnog materijala

Prilikom preuzimanja sadnog materijala iz rasadnika potrebno je provjeriti cijepove na eventualnu prisutnost nekroza, a laboratorijska analiza manjeg uzorka cijepova na uzročnike bolesti drva preporuča se kada je to moguće. Međutim, iako analizom cijepova nisu utvrđeni uzročnici, u prvoj godini nakon sadnje mogu se razviti infekcije gljivama bolesti drva koje uzrokuju razvoj većih nekroza (Petrijeva bolest i crna noga vinove loze) te se može dogoditi da se trsovi ne razvijaju pravilno, da nepravilno pupaju i da mladice budu krhke u proljeće. Preporuča se sadnja certificiranog sadnog materijala, ali unatoč tome preporuka je provjeriti kvalitetu sadnog materijala prije same sadnje (Slika 7, Slika 8).

Sadni materijal zadovoljavajuće kvalitete ima veći potencijal obrambene reakcije na infekcije gljivama bolesti drva. Rane na lozним cijepovima potrebno je zaštititi primjenom fungicida (bioloških ili kemijskih) raspršivanjem ili premazivanjem rana. U mladim nasadima propadanje započinje na spojnom mjestu loznog cijepa. Iako je omega spoj najčešći način cijepljenja, prema nekim istraživanjima dovodi do propadanja 30 – 50% lozних cijepova. Prema rezultatima pojedinih istraživanja najbolji rezultati postižu se cijepljenjem na spavajući pup (okuliranjem). Međutim, bilo koji način cijepljenja stvara ulaznu ranu putem koje gljive bolesti drva mogu razviti infekciju u loznom cijepu.

Sadnja lozних cijepova

Prilikom pripreme lozних cijepova za sadnju potrebno je izbjegavati namakanje korijena u vodi više od 24 sata prije sadnje, a posađene cijepove valja pažljivo zalijevati kako bi se izbjegao vodni stres prekomjernim ili nedovoljnim zalijevanjem. Prilikom sadnje potrebno je očuvati kvalitetu korijena, prikratiti ga i cijep posaditi na način da korijenje ne bude savinuto, već da ostane u prirodnom položaju. Teška zbijenost tla nije poželjna pa primjenu teške mehanizacije valja izbjegavati dok je tlo mokro.

Na fotografijama (Slika 9) je prikazan alat kojeg je izradio djelatnik tvrtke Ribeiro (Galicijska, Španjolska), a koji se sastoji od metalne cijevi s kanalom u kojeg se postavlja trs i kojim se omogućava pravilna sadnja loznog cijepa (pravilno položeno korijenje) na primjerenu dubinu.



Slika 7. Simptomi bolesti drva na podlozi loznog cijepa (sadnom materijalu) (autor fotografije: K. Grozić)



Slika 8. Simptomi bolesti drva na spojnom mjestu loznog cijepa (sadnom materijalu) (autor fotografije: K. Grozić)



Slika 9. Sadnja lozних cijepova pomoću alata vlastite izrade (autor: A. Gonzalez, tvrtka Ribeiro, Španjolska)

Prije sadnje moguća je inokulacija lozних cijepova vrstama roda *Trichoderma* (*T. harzianum* Rifai; *T. atroviride* P. Karst.; *T. asperellum* Samuels, Lieckf. & Nirenberg; *T. gamsi* Samuels & Druzhin; itd.). U tu svrhu se prije sadnje korijenje lozних cijepova uranja jedan sat u vodenu otopi-

nu koja sadrži neku od vrsta roda *Trichoderma*. Ove vrste potiču rast korijenja i otpornost lozних cijepova, a prema pojedinim istraživanjima smanjuju i osjetljivost lozних cijepova na gljive iz skupine bolesti drva. Navedene vrste mikroorganizama imaju antagonističke sposobnosti i primjenjuju se u preventivnoj zaštiti rana nastalih rezidbom od uzročnika bolesti drva.

Lozne cijepove može se umakati tijekom 50 minuta u vodenoj otopini koja sadrži kombinaciju djelatnih tvari (fungicidi) ciprodinil i fludioksonil* ili metiram i piraklostrobin (*potrebno je provjeriti da li navedene djelatne tvari imaju dozvolu za navedenu svrhu u Republici Hrvatskoj). Navedene kombinacije djelatnih tvari smanjuju učestalost i intenzitet razvoja crne noge vinove loze i botriosferijskog sušenja u mladim nasadima u početnim godinama nakon podizanja vinograda.

Period sadnje lozних cijepova potrebno je pažljivo odabrati i valja izbjegavati kasnu sadnju. Preporuča se sadnja tijekom kasne jeseni ili ranog proljeća, tijekom fenofaze dormantnosti vinove loze. U vinogradarskim područjima s hladnim zimama, boljim odabirom smatra se sadnja tijekom ožujka (rano proljeće).

Ukoliko se proizvođači odluče na cijepljenje na prethodno uzgojene lozne podloge direktno u vinogradu, najveći postotak primitka je kod cijepjenja u proljeće ili fenofaze cvatnje u sjevernijim vinogradarskim regijama, kada vinova loza započinje pojačani vegetativni porast. Cijepljenje direktno u nasadu provodi se u periodu kada izostaju kiše, kako bi se smanjila vjerojatnost infekcije uzročnicima bolesti drva.

Odabir sklopa sadnje i formiranje uzgojnog oblika

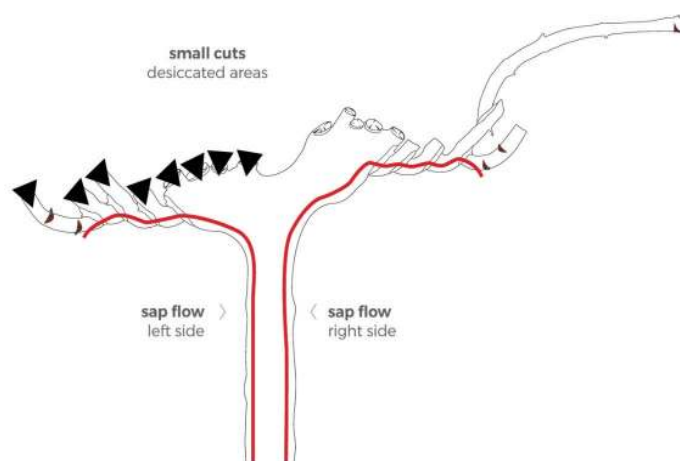
Gusti sklop sadnje može povećati učestalost razvoja bolesti drva pa je ravnoteža između proizvodnje, kvalitete i zdravstvenog stanja vinograda kompromis koji može utjecati na dugovječnost i proizvodnost vinograda. Mišljenja o utjecaju gustoće sadnje se razlikuju, a prema iskustvima pojedinih vinogradarskih regija kompleksi vinograda s gušćim sklopom sadnje imaju veću

ekonomsku isplativost pri jednakom broju simptomatičnih trsova.

Odabir uzgojnog oblika može indirektno utjecati na učestalost i intenzitet razvoja bolesti iz skupine bolesti drva, a prednost imaju oni uzgojni oblici kojima se zadržava integritet provodnog staničja vinove loze. Prilikom rezidbe potrebno je izbjegavati stvaranje velikih rana na višegodišnjem drvu. Rezidba može imati značajan utjecaj na razvoj novih infekcija gljivama iz skupine bolesti drva pa prednost treba dati uzgojnim oblicima kojima se formiraju dulji reznici ili lucnjevi poput račvastog ili Guyot uzgojnog oblika.

Prilikom formiranja vinove loze u prvim godinama sadnje značajno je usmjeriti rast mladice vertikalno, kako bi se pravilno formirao uzgojni oblik i smanjila oštećenja mladica prilikom mehaničkog uklanjanja korova.

Rane od rezidbe su primarno mjesto razvoja infekcija uzročnicima bolesti drva na vinovoj lozi pa je potrebno započeti sa zaštitom rana već u prvoj godini rezidbe vinove loze. Zaštita rana od rezidbe provodi se primjenom voskova za premazivanje rana (koji mogu sadržavati fungicid) i fungicidima apliciranim raspršivanjem (bioloških ili kemijskih).



Slika 10. Oblikovanje uzgojnog oblika uz očuvanje integriteta provodnog staničja (izvor: www.simonitesirch.it)



Slika 11. Rezidba uzgojnog oblika Guyot-Poussard (autor fotografija: K. Grozić)



Slika 12. Izgled uzgojnog oblika Guyot-Poussard nakon višegodišnje rezidbe (autor fotografije: K. Grozić)



Slika 13. Izgled uzgojnog oblika Guyot-Poussard u proljeće (autor fotografije: K. Grozić)

Rezidba

Rezidba može utjecati na osjetljivost trsa na razvoj novih infekcija gljivičnim uzročnicima bolesti drva ili na osjetljivost na određene abiotičke čimbenike. Rezidbu je potrebno provoditi u skladu s provodnim staničjem i fiziologijom vinove loze općenito (Slika 11-13), u periodu kada prevladava suho vrijeme i izostaje jaki vjetar. Prema trenutnim istraživanjima, mišljenja o najpovoljnijem periodu za rezidbu su različita. Rane od rezidbe najosjetljivije su na razvoj novih infekcija tijekom zime zbog intenzivnijeg leta spora, povećane relativne vlage zraka te izraženije količine oborina koje doprinose razvoju novih infekcija i sporijeg zarastanja rana.

Kasna rezidba neposredno prije bubrenja (kasna veljača – ožujak) je preporučena preventivna mjera suzbijanja bolesti drva. Kasnom rezidbom rane zacjeljuju brže (uslijed viših vrijednosti srednjih dnevnih temperatura) i vjerojatnost razvoja infekcija gljivama bolesti drva je manja (reduciran je let spora).

Dvostruka rezidba se sastoji od mehaničke pred-rezidbe na određenu duljinu rozgve i završne rezidbe na željeni uzgojni oblik. Ovakav oblik rezidbe ekonomski je manje povoljan, međutim ubrzava završnu rezidbu i samim time rezidba se može provesti neposredno prije početka bubrenja pupova. Dvostrukom rezidbom se u prvom navratu ostavlja dio dvogodišnje rozgve (otprilike 20 cm duljine) koja se, ako je inficirana, uklanja prilikom rezidbe u drugom navratu. Ovaj oblik rezidbe može se primjeniti samo kod uzgojnih oblika na reznike, a ima sličan učinak poput kasne rezidbe.

Nedavnim istraživanjima ustanovljeno je da rana rezidba, provedena u jesen, može značajno doprinijeti smanjenju razvoja novih infekcija gljivama bolesti drva u pojedinim vinogradarskim regijama.

Preventivno suzbijanje bolesti drva vinove loze

Rane od rezidbe nastale u neposrednoj blizini ili direktno na višegodišnjem drvu vrlo su česte kod rezidbe električnim škarama i takve je rane potrebno izbjegavati kako bi se smanjilo propadanje (potpuno sušenje) drva kao reakcija višegodišnjeg drva na stvaranje rane (Slika 14). Navedene su rane vrlo često uzrok smanjenja površine provodnog staničja vinove loze. Preventivne mjere suzbijanja provode se neposredno nakon rezidbe primjenom voskova za premazivanje rana ili raspršivanjem. Preventivnu zaštitu rana potrebno je provoditi jednom godišnje, tijekom cijelog životnog vijeka vinograda, kako bi se dugoročno smanjila učestalost i intenzitet razvoja bolesti drva.



Slika 14. Stvaranje velikih rana rezidbom direktno na višegodišnjem drvu (autor fotografije: K. Grozić)

U novije je vrijeme sve češća zaštita rana primjenom antagonističnih gljiva roda *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. atroviride*, *T. asperellum*, *T. gamsi*, itd.), koje koloniziraju površinu rane od rezidbe (do dubine od 1 – 2 cm) i time štite ranu od novih infekcija gljivama iz skupine bolesti drva. Primjenu se preporuča provoditi iz godine u godinu, u što kraćem roku nakon rezidbe. Vrste roda *Trichoderma* imaju uglavnom preventivnu ulogu u zaštiti vinove loze, iako nova istraživanja ukazuju na njihovu potencijalnu ulogu u smanjenju ranije nastalih infekcija i populacije uzročnika bolesti drva u višegodišnjem drvu. Navedene

vrste imaju različite zahtjeve i sposobnost kolonizacije u odnosu na uvjete primjene pa je istu potrebno prilagoditi vinogradarskom području. Vrste roda *Trichoderma* su živi mikroorganizmi kojima je nakon primjene (leđnim ili traktorskim raspršivačem) potrebno određeno vrijeme da koloniziraju cijelu površinu rane i tijekom tog je vremena vinova loza osjetljiva na razvoj novih infekcija. Primjenu se savjetuje provoditi tijekom suhog perioda kako ne bi došlo do njihova ispiranja većom količinom oborina (Slika 15).

Voskovi za premazivanje rana od rezidbe vrlo često sadrže različite fungicidne djelatne tvari (primjerice benomil, piraklostrobin, tebukonazol, tiofanat-metil), ali njihova je primjena vremenski vrlo zahtjevna, a komercijalna dostupnost vrlo ograničena u većini europskih zemalja. Premazivanje rana od rezidbe voskovima dalo je dobre rezultate u suzbijanju eutipoze, a u suzbijanju eske i botriosferijskog sušenja vinove loze nije bilo dovoljno učinkovito.

PREPORUKA: Na većim vinogradarskim površinama preporuča se po završetku rezidbe, na pojedinom vinogradarskom kompleksu, provesti zaštitu rana od rezidbe primjenom jedne od navedenih mjera.

Korisne mikroorganizme moguće je primijeniti i na korijen vinove loze u obliku pojedinačnih vrsta ili kompleksa mikoriznih gljiva (zalijevanje ili deponiranje u tlo specijaliziranom mehanizacijom) s ciljem jačanja obrambene reakcije vinove loze na uzročnike bolesti drva. Primjerice, primjena vrste *Pythium oligandrum* Drechsler na korijen umanjila je za 50% razvoj simptoma vrste *Phaeomoniella chlamydospora* Crous & W. Gams (uzročnik eske).



Slika 15. Primjena pripravka koji sadrže vrste roda *Trichoderma* na rane od rezidbe (autor fotografije: N. Burghardt, EKF, Mađarska)

Uklanjanje ostataka rezidbe

Uzročnici bolesti drva vinove loze su fitopatogene gljive koje prezimljavaju u obliku plodnih tijela na različitim dijelovima vinove loze i okolnim biljkama domaćinima. Istraživanja su pokazala da uklanjanje simptomatičnih trsova i ostataka rezidbe može doprinijeti preventivnoj zaštiti jer se njihovim uništavanjem iz vinograda uklanja značajna populacija infektivnog inokuluma uzročnika bolesti drva. Zbrinjavanje ostataka rezidbe moguće je spaljivanjem, usitnjavanjem u kombinaciji s kompostiranjem ili usitnjavanjem u kombinaciji sa zaoravanjem (za što postoje različita stajališta). Posebno je značajno iz vinograda ukloniti osušene dijelove trsa, poput krakova, dijela kordonca ili debla, a dvogodišnja rozgva, iako značajna, u manjoj je mjeri izvor novih zaraza (Slika 16).

Kompostiranje je mjera zbrinjavanja ostataka rezidbe kojom se može sačuvati i ponovo iskoristiti značajna količina organske tvari.

Da bi se iz ostataka rezidbe uklonio infektivni inokulum (gljive koje prezimljavaju na ostacima vinove loze) potrebno je:

- kompostirati ostatke na temperaturama od 64-70°C tijekom 21 dana, kako bi se populacija patogena smanjila ispod praga determinacije (iako ova mjera nije direktno ispitana za suzbijanje uzročnika bolesti drva),
- kompostirati ostatke rezidbe pomiješanih s gnojivom (ovčje gnojivo), ostacima listova i trave na temperaturi od 50-60°C, uz povremeno miješanje komposta, kako bi se postiglo iskorjenjivanje uzročnika bolesti drva iz biljnih ostataka.



Slika 16. Ostaci rezidbe neposredno pored vinograda (autor fotografije K. Grozić)

Održavanje strukture tla i gnojdba

Abiotski stres vinove loze uzrokovan neuravnoteženom gnojidbom, lošom drenažom, zbijenim tlom, sadnjom loznih cijepova u loše pripremljeno tlo, lošom tehnikom sadnje (korijen svinut i nepravilnog porasta) i kasnije preopterećenje mladih trsova može značajno smanjiti obrambenu reakciju vinove loze na uzročnike bolesti drva. Simptomi pojedinih bolesti poput Petrijeve bolesti, crne noge vinove loze i botriosferijskog sušenja mogu se razviti neposredno nakon sadnje ili u početnim godinama nakon podizanja vinograda. Uzročnici bolesti drva su fitopatogene gljive koje mogu biti prisutne i u tlu pa su mjere koje doprinose pravilnom održavanju tla značajne u preventivnom suzbijanju bolesti drva. Općenito, pravilno pripremljeno tlo u kojem je dostupna dovoljna količina zraka i vode, odnosno tlo u kojem ne dolazi do asfiksije korijena značajno doprinosi pravilnom razvoju loznih cijepova i smanjuje učestalost razvoja simptoma bolesti drva.

Zatravljanje tla djetelinsko-travnim smjesama u međurednom prostoru doprinosi razvoju korijena u tlu i uravnoteženoj apsorpciji hranjivih tvari i vode iz tla (Slika 17). Prilikom odabira biljnih vrsta za zatravljanje potrebno je, barem s manjim udjelom zastupljenosti, posijati i one vrste koje imaju duboko korijenje (primjerice djetelinska vrsta *Medicago sativa* L.) jer pospješuju strukturu tla i popravljaju vodozračni režim u du-

bljim dijelovima tla. Nadalje, djetelinske vrste povećavaju dostupnost fosfora i smanjuju zbijanje tla prilikom primjene mehanizacije na vlažnom tlu. U slučaju nedostatka dušika, inkorporiranjem biljnih ostataka leguminoza zelenom gnojidbom može se postići bolja ravnoteža biogenih elemenata u tlu. Osim zelene gnojidbe, moguća je i primjena komposta ili gnojiva kojima se na godišnjoj razini nadoknađuje nedostatak hranjiva. U kompost se osim ostataka rezidbe, mogu dodati i ostatci od prerade grožđa (fermentirana komina).

Obradom je potrebno povećati rastresitost tla i smanjiti eventualnu zbijenost nastalu kao posljedica prolaska mehanizacije u međurednom prostoru. Pretjerano navodnjavanje i dugo zadržavanje vode u tlu potrebno je izbjegavati jer velike količine vode doprinose intenzivnijem razvoju uzročnika bolesti drva. Tijekom sušnog razdoblja pukotine u tlu mogu biti uzrok oštećenja ili sušenja korijenja i nastanka rana koje su mjestorazvoja novih infekcija različitim patogenima prisutnim u tlu.

Pravilna gnojdba, uz adekvatnu primjenu ostalih proizvodnih mjera, osigurava uravnotežen vegetativni porast (bujnost) i prinos trsova. Uravnoteženom i pravilnom gnojidbom može se smanjiti učestalost i intenzitet razvoja simptoma bolesti drva i povećati tolerantnost vinove loze prema različitim uzročnicima bolesti. Pretjerana gnojdba dušikom doprinosi bujnom porastu i razvoju mladica većeg promjera, čije uklanjanje rezidbom uzrokuje stvaranje velikih rana i potencijalno veću učestalost infekcija.



Slika 17. Zatravljanje tla u početnom dijelu vegetacije (autor fotografije: K. Grozić)

Održavanje vodnog režima tla i navodnjavanje

Visoka vlaga tla povezana s povećanom vlagom i temperaturom zraka doprinosi razvoju i širenju različitih patogenih gljiva vinove loze. Međutim, veće količine oborina u početnom dijelu vegetacije (u proljeće), nakon kojih slijede visoke temperature i sušni periodi (tijekom ljetnih mjeseci) doprinose povećanom intenzitetu i učestalosti razvoja simptoma bolesti drva vinove loze (Slika 18, Slika 19). Reguliranje dostupnosti vode u tlu sustavima navodnjavanja kap po kap može smanjiti vodni stres vinove loze i razvoj simptoma bolesti drva. Tijekom ljetnih mjesecipovoljnije je navodnjavanje tijekom dana od navodnjavanja noću. U proizvodnji kvalitetnog grožđa navodnjavanje se ponekad primjenjuje na dio korijena vinove loze kako bi grožđe dozrijevalo u uvjetima koji graniče sa stresom, međutim pretjerano stvaranje stresnih uvjeta doprinosi većoj učestalosti i intenzitetu razvoja simptoma bolesti drva.

Pretjerana bujnost i/ili prinos po trsu, kao posljedica pretjerane gnojidbe, sadnje bujnih sora ta na bujnim podlogama ili prečeste obrade tla doprinose većem intenzitetu razvoja simptoma bolesti drva.



Slika 18. Navodnjavanje sustavom kap po kap (autor fotografije: K. Grozić)



Slika 19. Zadržavanje vode u vinogradu (autor fotografije: K. Grozić)

Usporedba mehaniziranih i ručnih zahvata

Težnja ka pretjeranoj mehaniziranosti zahvata u vinogradarskoj proizvodnji (rezidba, berba, plijevljenje, itd.) vrlo često ima negativne posljedice na dugovječnost vinograda stvaranjem većeg broja rana putem kojih uzročnici bolesti drva mogu dospjeti u višegodišnje drvo vinove loze. Iako se pravilno provedenim ručnim zahvatima značajnije smanjuje stvaranje novih rana i mehaničkih oštećenja na višegodišnjem drvu vinove loze, primjena mehanizacije vrlo je česta na velikim vinogradarskim kompleksima iz ekonomskih razloga i nedovoljne dostupnosti radne snage.

Sve učestalija primjena mehanizacije za obradu tla ispod trsova smanjila je primjenu herbicida u suzbijanju korova vinograda, međutim u slučajevima kada nije pravilno provedena uzrokuje stvaranje rana koji su put novih zaraza različitim patogenima bolesti drva. Do širenja bolesti drva u vinogradu dolazi prilikom stvaranja meha-

ničkih oštećenja debla vinove loze koja predstavljaju ulazni put novih infekcija gljivama bolesti drva. Odabir mehanizacije mora biti prilagođen karakteristikama vinograda, a mehaniziranom obradom tla ispod trsova potrebno je sačuvati integritet debla nauštrb zakorovljenosti primjenom senzora veće osjetljivosti. Također, zbog navedenih razloga ne preporuča se ni primjena mehanizacije za plijevljenje mladica ukoliko ona u velikoj mjeri oštećuje koru vinove loze.

Primjena strojeva za vršikanje mladica i strojnu defolijaciju prema dosadašnjim saznanjima nema značajnog utjecaja na razvoj bolesti drva.

Održavanje proizvodnosti vinograda

Eska, botriosferijsko sušenje, apoplektično venuće i eutipoza su najznačajnije bolesti drva vinove loze koje diljem europskih vinogorja pricinjavaju značajne ekonomske štete. Razvoj simptoma bolesti drva može biti različitog intenziteta i u pojedinim uvjetima dolazi do potpunog propadanja trsova. Smatra se da su bolesti drva glavni razlog propadanja trsova u starijim nasadima i primarni uzrok ekonomske neisplativosti starijih nasada. Međutim, razvoj simptoma bolesti drva nije ujednačen iz godine u godinu, već značajno varira.

Navedene bolesti imaju negativan utjecaj na fiziološke procese u trsu, a najznačajniji utjecaj odnosi se na promjenu metabolizma ugljikohidrata i obrambene mehanizme različitih organa vinove loze. Pretpostavlja se da promjene u fiziologiji vinove loze utječu na metabolizam flavonoida, što uzrokuje promjenjivost koncentracije fenola grožđa i vina na trsovima s vidljivim simptomima eske. Istraživanjem utjecaja navedenih promjena na sadržaj fenola kod grožđa sorte Cabernet Sauvignon utvrđen je njihov negativan utjecaj na senzorske karakteristike vina. Razvoj simptoma eutipoze utjecao je na smanjenje sadržaja šećera, aminokiselina i kvascima dostupnog dušika u grožđu sorata Riesling i Sauvignon bijeli na području Australije.

Trenutno ne postoje dovoljno učinkovite biološke ili kemijske mjere suzbijanja uzročnika bolesti drva nakon razvoja patogenih gljiva u višegodišnjem djelu trsa. Uklanjanje trsova na kojima su vidljivi simptomi bolesti drva i nadosadnja mladim trsovima najučestalija je mjera koja se primjenjuje u vinogradarskim regijama Europe (Slika 20), a njen cilj je smanjenje učestalosti i daljnjeg širenja bolesti u nasadu, kao i popunjavanje praznih sadnih mjesta u vinogradu. S druge strane, primjena različitih mjera obnove debla kod simptomatičnih trsova može smanjiti intenzitet razvoja simptoma i očuvati kvalitetu grožđa sljedećih nekoliko godina nakon primjene. Obnova trsa moguća je razvojem mladica s bazalnog dijela debla, cijepljenjem na raskol ili mehaničkim uklanjanjem dijelova simptomatičnog drva motornom pilom manjih dimenzija.

Pregled vinograda na učestalost i intenzitet razvoja simptoma bolesti drva prvi je korak u donošenju odluke o isplativosti primjene mjera koje mogu smanjiti negativan utjecaj bolesti drva. Ukoliko se proizvođač odluči provoditi neku od mjera obnove trsa, prvi korak je označiti simptomatične trsove i odlučiti hoće li se obnova provoditi na svim simptomatičnim trsovima ili samo na trsovima sa simptomima većeg intenziteta. Prema dosadašnjim iskustvima, najbolja učinkovitost postiže se obnovom trsova na kojima su se simptomi tek započeli razvijati. Simptomi bolesti drva najbolje su vidljivi u proljeće prije cvatnje (eutipoza i botriosferijsko sušenje) ili nakon početka fenofaze šare (eska, botriosferijsko sušenje, apoplektično venuće).



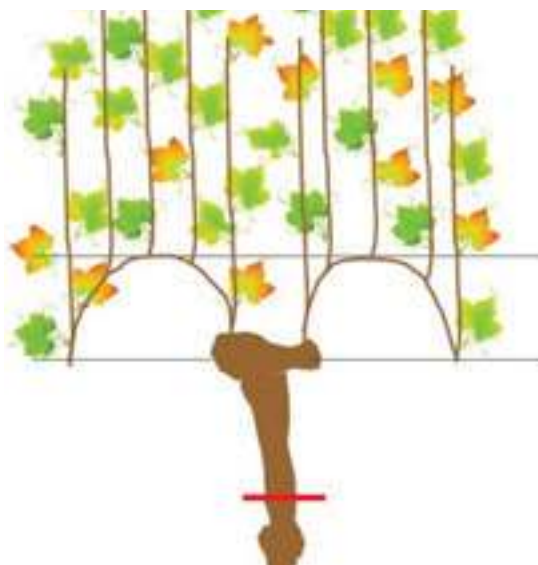
Slika 20. Uklanjanje simptomatičnih trsova i nadosadnja praznih sadnih mjesta (autor fotografije: K. Grozić)

Obnova trsa razvojem bazalne mladice

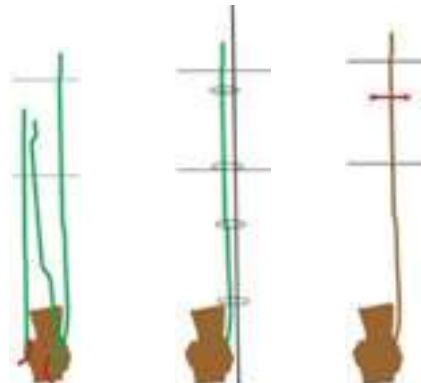
Obnova trsova razvojem bazalne mladice je jedna od mjera koje doprinose smanjenju infektivnog inokuluma u vinogradu i smanjenju intenziteta razvoja simptoma bolesti drva, čime se umanjuju ekonomske štete nastale pojavom ove skupine bolesti. Uglavnom se primjenjuje samo na simptomatičnim trsovima, iako se u pojedinim regijama provodi kao redovita mjera na svim trsovima u vinogradu.

U proljeće ili ljeto označavaju se simptomatični trsovi te se tijekom zime kod tih trsova uklanja čitav dio trsa na kojem je zastupljena nekroza i propadanje drva (Slika 21). Nakon uklanjanja zaraženog drva, u proljeće se iz preostalog dijela debla razvijaju mladice, a prilikom plijevljenja se ostavljaju dvije mladice koje su razvijene na nižem dijelu debla. Mladice se postepeno formiraju u željeni uzgojni oblik (Slika 21).

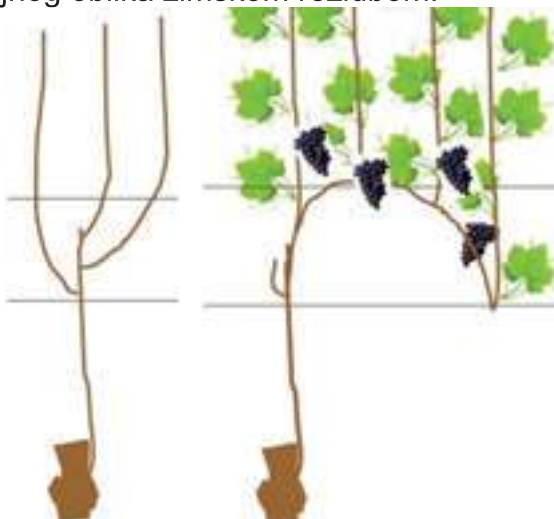
Jedna od mogućnosti je razvijanje dvogodišnje rozgve iz bazalnih mladica na simptomatičnom trsu i tek u sljedećoj godini, nakon pojave uroda, uklanjanje simptomatičnog dijela trsa (Slika 21). Obnova trsova nije jednako uspješna na svim sortama, a prema pojedinim iskustvima bolji rezultati postižu se na bujnijim sortama. Dosadašnja iskustva pokazala su da je obnova trsa učinkovita za produljenje životnog vijeka trsa ukoliko je zaražen eutipozom, međutim mjera najčešće nije učinkovita za botriosferijsko sušenje i esku.



a) Uklanjanje dijela debla s unutarnjim simptomima bolesti drva. Nakon reza rana se premažu zaštitnim sredstvom.



b) Odabir mladice na proljeće i formiranje uzgojnog oblika zimskom rezidbom.



c) Na uspješno obnovljenim trsovima nema folijarnih simptoma bolesti drva, a prvi urod očekuje se već u drugoj godini nakon obnove.

Slika 21. Obnova trsa razvojem mladica na bazalnom dijelu debla (a - c) (autor: IFV, Colman)

Obnova trsa cijepljenjem na raskol

Obnova trsova cijepljenjem na raskol primjenjuje se u pojedinim vinogradarskim regijama s ciljem smanjenja učestalosti simptomatičnih trsova u vinogradu i intenziteta razvoja simptoma bolesti drva. Prednost cijepljenja na raskol u odnosu na uklanjanje simptomatičnih i sadnju novih trsova je očuvanje postojećeg korijena i proizvodnja grožđa u mnogo kraćem roku nakon obnove trsa. Glavni nedostatak ove mjere je tehnička i vremenska zahtjevnost. Mjera se provodi uklanjanjem zaraženog drva trsa i cijepljenjem plemki u proljeće (Slika 22).

Cijepljenje na raskol nije učinkovito ukoliko se provodi na trsovima koji imaju razvijene interne simptome na podlozi (trulež, nekroza drva) jer je to znak da je bolest zahvatila trs u potpunosti .



Slika 22. Obnova trsa razvojem mladica na bazalnom dijelu debla (autor fotografija: IFV, South-West)

Mehaničko uklanjanje simptomatičnog drva

Uklanjanjem nekrotičnog i trulog drva motornim pilama manjih dimenzija smanjuje se širenje uzročnika bolesti drva i razvoj simptoma na zaraženom trsu. Motornom pilom uklanja se nekrotično drvo, koje je najčešće smješteno ispod rana od rezidbe ili odumrlih dijelova trsa, pri čemu je potrebno pripaziti da se očuva funkcionalni dio drva koji sačinjava provodno staničje (Slika 23).



a) motorne pile primjenjene u uklanjanju simptomatičnog drva



b) uklanjanje porcije drva ispod rana od rezidbe



c) uklanjanje simptomatičnog drva



d) uklanjanje simptomatičnog drva - završni izgled trsa

Slika 23. Mehaničko uklanjanje simptomatičnog drva (a-d) (autor fotografija: K. Grozić)

- Almeida F., 2007. Technical notes 2 "Grapevine wood diseases. Eutypa dieback and Esca". AD-VID Technical notes, 14 pp.
- Biribent M., 2015. L'innesto in campo e la longevità dei vigneti. Progetto SALVE: Ruolo del materiale di propagazione per la salvaguardia del patrimonio viticolo campano. Comune di Lapio (AV), May 6th, 2015.
- Bongiovanni S, Marzocchi L., 2013. Prevenzione integrata del mal dell'esca. *Terre&Vita*, 15, 46-50.
- Bottura M., Aldrighetti C., 2003. Mal dell'esca della vite: malattia da non sottovalutare. *Terra Trentina*, 4, 35-37.
- Calzarano F., Di Marco S., 2007. Wood discoloration and decay in grapevines with esca proper and their relationship with foliar symptoms. *Phytopathologia mediterranea*, 46, 96-101.
- Calzarano F., Di Marco S., D'Agostino V., Schiff S., Mugnai L., 2014. Grapevine leaf stripe disease symptoms (esca complex) are reduced by a nutrients and seaweed mixture. *Phytopathologia Mediterranea* (2014) 53,3, 543-558.
- Corti G., Agnelli A., Cuniglio R., Ricci F., Panichi M., 2004. Suolo e mal dell'esca della vite: il punto di inizio delle indagini. *L'Informatore Agrario*, 12, 79-84.
- Curti G, Cuniglio R., 1999. Vite: caratteristiche del suolo e incidenza del mal dell'esca. *L'Informatore agrario*, 40, 64- 67.
- Di Marco S., 2009. Esca e materiale di propagazione della vite: aggiornamento sulle recenti acquisizioni scientifiche. Convegno Vitis, Rauscedo, November 20th, 2009.
- Fontaine F., Gramaje D., Armengol J., Smart R., Nagy Z.A., Borgo M., Rego C., Corio-Costet M.-F., 2016. Grapevine Trunk diseases. A review. *OIV*, 24 pp.
- Gramaje D., García-Jiménez J., Armengol J., 2010. Grapevine rootstock susceptibility to fungi associated with Petri disease and esca under field conditions. *Am. J. Enol. Vitic.*, 61, 512-520.
- Gramaje D., Di Marco S., 2015. Identify practices likely to have impacts on grapevine trunk diseases infections: a European nurse survey. *Phytopathologia mediterranea*, 54 (2), 313-324.
- Gramaje D., Alaniz S., Abad-Campos P., García-Jiménez J., Armengol J. 2016. Evaluation of grapevine rootstocks against soilborne pathogens associated with trunk diseases. *Acta Horticulturae*, 1136: 245-249.
- Groupe national maladies du bois, 2007. Note nationale maladies du bois, 5pp.
- Gubler W.D., Baumgartner K., Browne G.T., Eskalen A., Rooney-Latham S., Petit E., Bayramian L.A., 2004. Root diseases of grapevines in California and their control. *Australasian Plant Pathology*, 33, 157-165.
- Larignon P., 2004. La constitution d'un groupe international de travail sur les maladies du bois et les premiers résultats des expérimentations menées par l'ITV en laboratoire et en pépinières. *Les maladies du bois en Midi-Pyrénées*, 24-27.
- Lecomte P., Louvet G., Vacher B., Guilbaud P., 2006. Survival of fungi associated with grapevine decline in pruned wood after composting. *Phytopathologia Mediterranea* 45, S127-S130.
- Lecomte P, Diarra B., Chevrier C., 2015. Role de la conduit sur le développement des maladies du bois de la vigne. *Compte rendu des journées nationales maladies du bois*, 17 et 18 novembre 2015, Université de Haute Alsace, 57p, 20-21.
- Niekerk J.M., Strever A.E., du Toit P.G., Halleen F., 2011. Influence of water stress on Botryosphaeriaceae disease expression in grapevines. *Phytopathologia Mediterranea* (2011) 50, S151-S165
- Noble R. and Roberts S.J., 2004. Eradication of plant pathogens and nematodes during composting : a review. *Plant Pathology* 53, 548-568
- Mugnai L., 1999. Il mal dell'esca della vite. *L'Informatore agrario*, 15, 77-81.
- Mugnai L., 2016. Available tools and approaches for GTD control in the vineyard. Convegno Winetwork "Scienza & Pratica vs Malattie del legno & Flavescenza Dorata, November 9th, 2016, Conegliano (TV).

- Quaglia M., Covarelli L., Zizzerini A., 2009. Epidemiological survey on esca disease in Umbria, central Italy. *Phytopatologia mediterranea*, 48, 84-91.
- Rego C., Nascimento T., Cabral A., Silva M.-J., Oliveira H., 2009. Control of grapevine wood fungi in commercial nurseries. *Phytopatologia Meditteranea*, 48, 128-135.
- Roby J.P., Mary S., Lecomte P., Laveau C., 2015. Rootstock impact on foliar symptom expression of esca on *Vitis vinifera* cv. Cabernet sauvignon. 5pp.
- Serra S., Peretto R., 2015. Le malattie del legno di origine fungina. Agenzia Laore e Università di Sassari, 40 pp.
- Sosnowski M.R., Luque J., Loschiavo A.P., Martos S., Garcia-Figueroes F., Wicks T., Scott E.S., 2011. Studies on the effect of water and temperature stress on grapevine inoculated with *Eutypa lata*. *Phytopathologia Mediterranea* (2011) 50, S127-138.
- Sportelli G.F., 2008. Il mal dell'esca aggredisce anche le viti giovani. *Terra&Vita*, 14, 54-58.
- Viret O., 2014. Malattie del legno, l'unica soluzione è prevenirle. *L'Informatore Agrario*, Suppl. 13, 11-13.
- Whitelaw-Weckert M., Rahman L., Cappello J., Bartrop K., 2014. Preliminary findings on the grapevine yield response to Brassica biofumigation soil treatments. *Phytopatologia mediterranea*, 53(3), 587.
- Yacoub A., Gerbore J., Magnin N., Vallance J., Grizard D., Guyoneaud R., P. Rey P., 2014. Induction of grapevine defence systems using the oomycete *Phytophthora oligandra* against a pathogenic fungus involved in Esca. *Phytopatologia Mediterranea*, 53(3), 574-575.
- <http://www.maladie-du-bois-vigne.fr/Maladies-du-bois/L-esca/Protection-au-vignoble>
- <http://www.riversun.co.nz/library/vineyard-management/existing-vineyards/>

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 članovima znanstvene grupe projekta WINETWORK: Cecilia Rego, Vincenzo Mondello, Florence Fontaine.