

# Bolesti drva vinove loze

## Uvod

Bolesti drva vinove loze predstavljaju skupinu gljivičnih bolesti koje uzrokuju mnogobrojne fitopatogene gljive čija aktivnost dovodi do degradacije višegodišnjeg drva ili razvoja folijarnih simptoma. Najučestalije bolesti ove skupine, zastupljene u vinogradima starosti veće od sedam godina, smatraju se eska, botriosferijsko sušenje vinove loze i eutipoza (sušenje krakova vinove loze).

Pretpostavlja se da je stupanj raširenosti ovih bolesti posebno porastao nakon zabrane primjene fungicida koji sadrže djelatnu tvar natrijev arsenit (za esku) te zabranom fungicida koji sadrže djelatne tvari iz kemijske skupine benzimidazola (benomil i karbendazim) te inhibitora biosinteze sterola (ciprokonazol i flusilazol) za eutipozu.

Suzbijanje bolesti drva nije nimalo lak zadatak, budući da trenutno u primjeni nema dovoljno učinkovitih fungicida kojima se mogu u potpunosti suzbiti ove i druge bolesti drva. Slijedom toga, jedini način da se u vinogradarskoj proizvodnji ograniči stupanj zaraze bolestima drva jest primjena preventivnih mjera koje sprječavaju njihov razvoj i koje se mogu početi primjenjivati već u rasadniku, odnosno u vinogradu počevši od prve godine uzgoja.

## Simptomi uzrokovani bolestima drva

Bolesti drva vinove loze, koje uzrokuju mnogobrojne fitopatogene gljive, u prvom redu čine štetu na višegodišnjim organima trsa, uzrokujući njihovo postupno odumiranje. Mogu se pojavljivati u dva različita oblika: kronični i apoplektični. Kronični se oblik manifestira smanjenjem bujnosti i krhlim porastom te postepeno dolazi do odumiranja dijelova trsa, dok konačno ne odumre čitav trs. Dolazi i do pojave simptoma na listovima (različitog obojenja ili prugastog izgleda), gdje nastaju karakteristična nekrotična područja ili su plojke listova smanjene veličine. Cvatovi ili grozdovi mogu nekrotizirati, ili na grozdovima može doći do slabe oplodnje, kada se na istom grozdu nalaze normalno razvijene i sitne, neoplođene bobice. S druge strane, apoplektični oblik obično karakterizira naglo sušenje trsova.

Poprečnim prerezom debla vinove loze vidljivi su i unutarnji simptomi, koji se razvijaju na višegodišnjem drvu kao posljedica aktivnosti patogena ove skupine bolesti. Intenzitet razvoja folijarnih simptoma uglavnom nije povezan s razvojem unutarnjih simptoma, odnosno, iako je intenzitet unutarnjih simptoma značajan, simptomi na listu mogu u potpunosti izostati.

Bolesti drva uzrokuju pojavu nekroze i degradacije višegodišnjeg drva (po čemu su i dobile ime), začepljujući ili degradirajući provodno staniće i stvarajući rak rane. Oblici nekroze mogu biti različiti, a prema Kuntzmann i sur. (2010) na presjeku zaraženog višegodišnjeg drva moguće je uočiti sljedeće oblike nekroze ili truleži: a) centralna trulež svjetlijeg obojenja, okružena tamnijom nekrozom i mekana na dodir (razgrađeno drvo), iz koje je uglavnom izoliran uzročnik eske (*Fomitiporia*

*mediterranea* M. Fisch. 2002); b) centralna smeđa nekroza tvrde konzistencije (drvo nije razgrađeno), iz koje su izolirani uzročnici eske, botriosferijskog sušenja i eutipoze (*Phaeomoniella chlamydospora* (W. Gams, Crous, M.J. Wingf. & Mugnai) Crous & W. Gams 2000, *Eutypa lata* (Pers.) Tul. & C. Tul. 1863, *F. mediterranea*, *Diplodia seriata* De Not. 1842 i dr.); c) smeđa crtičavost koja se razvija uzduž rubnog dijela debla, iz koje su učestalo izolirani uzročnici botriosferijskog sušenja (*D. seriata*), a rjeđe uzročnici eutipoze i eske (*E. Lata*, *P. chlamydospora*); d) rubna svijetlo-smeđa trulež (razgrađeno drvo), iz koje je izoliran uzročnik eske (*F. mediterranea*); e) mnogobrojne crne difuzne točke u zdravom drvu, iz kojih je uglavnom izoliran uzročnik eske (*P. chlamydospora*); f) rubna nekroza u obliku klina, iz koje su izolirani uzročnici eutipoze, botriosferijskog sušenja i povremeno eske (*E. lata*, *D. seriata*, *P. chlamydospora*, *Phomopsis viticola* (Sacc.) Sacc. 1915, *Phomopsis spp.* i *F. mediterranea*).

## Eska

Eska je u literaturi opisivana različitim nazivima, u nas je najčešći „apoplektično venuće“ ili „kap“ (Cvjetković, 2010). Međutim, novija istraživanja ukazuju na pojavu apoplektičnog oblika ne samo kod eske već i kod drugih bolesti drva te se nazivlje ove bolesti (Bertsch i sur., 2013), kao i daljnja podjela eske na dodatne sindrome odnosno oblike, u ovom radu prilagođava novijim saznanjima. Upravo iz navedenih razloga za ovu bolest koristimo naziv eska, a naziv apopleksija koristimo kao jedan od oblika u kojima se mogu pojaviti bolesti drva vinove loze.

Eska je bolest koju čini nekoliko sindroma, čijoj etiološkoj kompleksnosti doprinose mnogobrojne fitopatogene gljive, od kojih su najučestalije *P. chlamydospora*, *Phaeoacremonium minimum* ((Tul. & C. Tul.) Gramaje, L. Mostert & Crous 2015), uzročnici nekroze višegodišnjeg drva i folijarnih simptoma, te vrsta *Fomitiporia mediterranea* (M. Fisch. 2002), koja ligninolitičkom aktivnošću uzrokuje bijelu trulež drvenastog tkiva, ali ne dovodi do pojave folijarnih simptoma.

Eska može imati kako kronični, tako i apoplektični oblik. Kronični oblik eske karakterizira promjena boje lista u međužilnom području (tzv. „tigrove šare“), koja je žute boje kod bijelih sorata, odnosno crvene sa žutim obrubom kod crnih sorata. Potom međužilno područje nekrotizira, nakon čega vrlo često dolazi i do nekroze čitavog lista.

Grozdovi mogu nekrotizirati, pritom uzrokujući gubitke u prinosu, a ponekad kod kroničnog oblika mogu biti normalno razvijeni, ali slabije dozreli. Kod pojedinih sorata, grozdovi ne nekrotiziraju, ali se na bobicama grozda razvijaju mnogobrojne smeđe-crne pjege (eng. *black measles*). Takvi grozdovi najčešće ne dozrijevaju u potpunosti, bobice često ostaju zelene boje i smežuraju se. Nekroza grozda najčešće nastupa nakon fenofaze šare na pojedinim grozdovima na trsu, za razliku od zlatne žutice, kod koje nekroza može nastupiti već neposredno nakon cvatnje na većini ili na svim grozdovima na trsu.

Apoplektični oblik eske karakterizira brzo sušenje i odumiranje jednog dijela ili čitavog trsa. Na apoplektičnim trsovima grozdovi i lišće su potpuno nekrotizirani, a ovaj oblik bolesti najčešće nastupa kada sušno i toplo razdoblje tijekom ljeta (srpanj i kolovoz) uslijedi nakon perioda visokih količina oborina tijekom proljeća.



**Slika 1.** Karakteristični simptomi eske: a) središnja trulež s rubnom tamnom nekrozom, b) simptomi „tigrove šare“ na listu kod sorte Cabernet Sauvignon, c) simptom „tigrovih šara“ na listu kod sorte Sauvignon bijeli i d) nekroza grozda (izvor fotografija: Institut Francais de la Vigne et du Vin, Francuska).

### Botriosferijsko sušenje

Botriosferijsko sušenje je bolest koju se zbog sličnosti simptoma dugo vremena poistovjećivalo s eskom. Uzročnici su gljive porodice Botryosphaeriaceae, od kojih su jedne od najučestalijih vrsta *D. seriata* i *Neofusicoccum parvum* (Pennycook & Samuels) Crous, Slippers & A. J. L. Phillips 2006. Botriosferijsko sušenje se može manifestirati u kroničnom i apoplektičnom obliku. Kod kroničnog oblika javlja se promjena boje lista u međužilnom području, koje poprima žuto-narančastu boju kod bijelih sorata, odnosno crvenu boju kod crnih sorata, nakon čega to područje vrlo često nekrotizira.

Nadalje, botriosferijsko sušenje može uzrokovati kržljiv razvoj čitavog trsa još u rano proljeće, iako je ovaj simptom rjeđe zabilježen. Slično kao i kod kroničnog oblika eske, grozdovi mogu nekrotizirati, a ponekad kod kroničnog oblika grozdovi se mogu razviti, ali slabije dozreti. Za razliku od eske, na bobicama grozda ne razvijaju se smeđe-crne pjege. Nekroza grozda najčešće nastupa nakon fenofaze šare. Apoplektični oblik je karakteriziran brzim sušenjem mladica (koje započinje od vrha prema bazi mladice) te nekrozom grozdova.

Ukoliko se s debla ukloni kora, uočava se smeđa crtičavost koja se razvija uzduž rubnog dijela debla (uzdužno razvijeno na deblu i može se protezati od podloge sve do višegodišnjeg drva neposredno do prvih mladica).



**Slika 2.** Karakteristični simptomi botriosferijskog sušenja: a) simptomi na listu kod crnih sorata, b) simptomi na listu kod bijelih sorata, c) nekroza drva i d) apoplektični oblik (izvor slika: Institut Francais de la Vigne et du Vin, Francuska).

## Eutipiza

Primarni uzročnik eutipoze smatra se vrsta *E. lata*. Tipični simptomi ove bolesti jesu skraćeni internodiji i kržljave mladice, koje je najlakše uočiti u rano proljeće. Listovi postaju deformirani, klorotični, s rubnom nekrozom. Razvitak grozdova može vrlo često u potpunosti izostati, ili uz normalno razvijene bobice na grozdu može biti prisutno i mnogo sitnih, neoplođenih bobica. Razvijeni grozdovi obično usporeno dozrijevaju, a bobice mogu biti smežurane. Ponekad se može pojaviti i apoplektični oblik bolesti, iako je kod eutipoze ovo rjeđa pojava.



**Slika 3.** Karakteristični simptomi eutipoze: a) sektorska nekroza vidljiva na poprečnom prerezu debla, b) i c) kržljav porast mladica i d) simptomi na listu (izvor slika: Institut Francais de la Vigne et du Vin, Francuska).

## Preventivne mjere koje se mogu primjenjivati kod podizanja vinograda

Budući da trenutno nisu poznate dovoljno učinkovite mjere suzbijanja ovih bolesti, u svrhu preventivne zaštite vinograda od uzročnika bolesti drva potrebno je primijeniti čitav niz dobrih proizvodnih praksi. Kvaliteta cijepova, izbor sorte te mjere koje se poduzimaju pri podizanju vinograda, neki su od važnih elemenata koje treba pažljivo razmotriti ukoliko se želi na vrijeme spriječiti razvoj bolesti drva.

Utvrđeno je da tijekom proizvodnje loznog sadnog materijala različiti čimbenici mogu djelovati na predispoziciju mladih trsova na razvoj uzročnika bolesti drva, poput uvjeta pri kojima se čuvaju reznice i cijepovi u hladnjači, hidratacija reznica prije cijepjenja, osljepljivanje pupova podloge, način cijepjenja, uvjeti kalusiranja i razvoj korijenja (Stamp 2001, Lecomte i sur., 2008, Gramaje i Armengol, 2011). Općenito, cijepovi dobre kvalitete koji imaju dobro razvijen korijenov sustav i potpuno sraslo cijepno mjesto smatraju se prikladnim za sadnju vinograda, ali to samo po sebi nije dovoljno u svrhu smanjenja budućeg razvoja bolesti drva.

Iako to nije zakonska obaveza, pojedini rasadnici u Europi primjenjuju razne fizikalne, kemijske i biološke mjere s ciljem prevencije razvoja uzročnika bolesti drva tijekom procesa proizvodnje cijepova u rasadniku, kao što su tretman toplom vodom, namakanje reznica i cijepova u otopinu koja sadrži kemijske fungicide te primjena vrsta roda *Trichoderma*. Tretman toplom vodom može ograničiti razvoj pojedinih uzročnika Petrijeve bolesti (eske) i botriosferijskog sušenja (Larignon i sur., 2009, Vignes i sur., 2009, Elena i sur., 2015). Proizvodnja visokokvalitetnih i zdravih cijepova je stoga važan preduvjet u naknadnom održavanju dobrog zdravstvenog stanja vinograda.

Sorte i podloge se međusobno razlikuju po osjetljivosti na uzročnike bolesti drva te ukoliko postoji mogućnost za to, preporuča se za sadnju odabrati one koje pokazuju veću otpornost prema

patogenima bolestima drva. Primjerice, sorte Pinot crni i Syrah manje su osjetljive na uzročnike eske i botriosferijskog sušenja u odnosu na Sauvignon bijeli, Ugni blanc (sin. Trebbiano toscano) i Traminac.

Sadnju trsova u dobro pripremljeno i rahlo tlo preporuča se provoditi između kasne jeseni i sredine proljeća, tijekom perioda mirovanja loze. U nekim državama pojedini proizvođači prakticiraju prije sadnje korijen cijepova uroniti u otopinu koja sadrži vrste roda *Trichoderma*, ili u otopinu koja sadrži djelatne tvari ciprodinil, fludioksonil, metiram ili piraklostrobin, ali ove djelatne tvari u Hrvatskoj trenutno nemaju dozvolu primjene za navedenu svrhu. Kod sadnje pažnju treba pridati korijenovom sustavu, ostavljajući ga neoštećenim u svrhu adekvatnog porasta.

U slučaju da nakon sadnje nastupi sušno razdoblje, potrebno je spriječiti pojavu vodnog stresa kod mladih trsova primjenom navodnjavanja. U prvim godinama uzgoja vinograda preporuča se koristiti pomoćne stupice za uspravan razvoj mladica s ciljem razvoja ravnog i uspravnog debla, koje naknadno neće biti sklono oštećivanju kod primjene strojeva za održavanje tla unutar reda (ispod trsova), što može biti slučaj kad deblo nije ravno formirano. Pored toga, bitan je i izbor uzgojnog oblika i primijenjenog načina rezidbe, kojima će se omogućiti neometan tijek provodnog staničja u višegodišnjem drvu.

Rane od rezidbe su primarno mjesto razvoja infekcija pa je zaštitu rana potrebno započeti provoditi počevši od prve rezidbe trsova, primjenom bioloških ili kemijskih fungicida.

### **Mogućnosti održavanja tla s ciljem prevencije razvoja bolesti drva**

Odnos između održavanja tla i razvoja bolesti drva zbog svoje kompleksnosti nije jednostavno potvrditi znanstvenim istraživanjima, ali se svakako preporučuje provoditi mjere koje su se u praksi pokazale učinkovitima u tu svrhu. Općenito, održavanje tla kojim se postiže dobra struktura te povoljan udio makro i mikro pora u tlu, s ciljem dobre propusnosti za zrak i vodu, kao i s ciljem da se voda ne zadržava prekomjerno u tlu nakon obilnih padalina, mogu doprinijeti smanjenju razvoja bolesti drva zahvaljujući manjem izlaganju korijena stresu od nedostatka kisika. Također, potrebno je izbjegavati primjenu neracionalno visokih doza dušika u gnojidbi, budući da se tako potiče bujnost trsova, što može doprinijeti većem razvoju simptoma bolesti drva. Također, zatravljanjem međurednog prostora u vinogradu može se uravnotežiti stupanj dostupnosti hraniva, pritom popravljajući strukturu tla, što doprinosi manjoj pojavi simptoma bolesti drva na trsovima.

### **Rezidba kao važan čimbenik koji utječe na stupanj razvoja bolesti drva**

Rane nastale rezidbom trsova predstavljaju primarno mjesto putem kojeg u trs ulaze patogeni koji uzrokuju bolesti drva. Što su rane veće i brojnije, to je veća površina putem koje spore uzročnika bolesti drva mogu ostvariti infekciju višegodišnjeg drva. Pored toga, ispod rana nastalih rezidbom razvija se nekroza višegodišnjeg tkiva, duljine koja je otprilike proporcionalna promjeru rane od rezidbe, koja se od novonastale rane širi prema bazi trsa (Crespy, 2006). Nekroza može doprinijeti razvoju uzročnika bolesti drva i umanjiti obrambeni mehanizam trsa umanjujući sposobnost zacjeljivanja nastalih rana, a pored toga može oštetiti tijek provodnog staničja, povećavajući pritom fiziološki stres trsa i samim time povećati učestalost i intenzitet pojave kroničnih i apoplektičnih oblika bolesti drva. Kako bi se smanjila pojava ovih nekroza i njihovih negativnih posljedica, duljina

bazalnog dijela jednogodišnjeg ili višegodišnjeg drva koji preostaje nakon rezidbe treba biti barem 1,5 puta veća u odnosu na promjer nastale rane (Crespy, 2006), a prema iskustvima pojedinih proizvođača ona mora biti i veća od toga u klimatima s vrlo niskim temperaturama i visokom vlagom tijekom zimski mjeseci. Stoga je potrebno u svrhu prevencije razvoja bolesti drva voditi računa o načinu rezidbe, vremenu provedbe rezidbe i zaštiti rana od rezidbe.

Kasna rezidba, koja se provodi krajem perioda mirovanja (neposredno prije bubrenja pupova), preporuča se u svrhu smanjenja razvoja bolesti drva i posebno eutipoze, budući da rane brže zacjeljuju pri višim temperaturama, nakon čega one prestaju biti mjesto razvoja infekcije patogena. Općenito uzevši, kasna rezidba se u praksi može izvesti kod manjih proizvođača i u regijama u kojima u to doba godine prevladava suho vrijeme (bez padalina), koje ne ometa izvedbu rezidbe. Na osjetljivost rana na napad patogena posebno utječe kiša i visoka relativna vlažnost zraka (Luque i sur., 2014), dok padaline i povoljne temperature imaju izravan utjecaj na širenje patogena. Shodno tome, preporuča se rezidbu provoditi pri suhom vremenu, budući da je let spora tijekom takvog vremena značajno smanjen kod većine uzročnika bolesti drva.

Prema dosadašnjim saznanjima, izbor sustava uzgoja (uzgojnog oblika) utječe na razvoja bolesti drva, iako po tom pitanju još uvijek postoje oprečna mišljenja. U svakom slučaju, preporuča se odabrati način rezidbe kojim će na trsu nastati malen broj rana, koje će biti što manjih dimenzija, a pored toga je bitno da se rezidbom u što je moguće manjoj mjeri oštećuje (prekida) prethodno formirani tijekom provodnog staničja u višegodišnjem drvu. Rezidba na dugo rodno drvo (na lucnjeve) se općenito preferira u odnosu na rezidbu na kratko rodno drvo (na reznike) i više je istraživanja utvrdilo prednosti korištenja sustava uzgoja Guyot (jednokraki i dvokraki) u odnosu na ostale sustave uzgoja u svrhu smanjenja razvoja bolesti drva. Simptomi eutipoze na listovima i mladima su općenito veći kod rezidbe na kratko rodno drvo nego na dugo rodno drvo te je odumiranje trsova niže kod rezidbe na dugo rodno drvo. Kod rezidbe tipa Guyot na dugo rodno drvo, rane koje nastaju rezidbom su koncentrirane na malom području (pri vrhu debla), dok pri rezidbi na kratko rodno drvo na trsu nastaje veća ukupna površina rana.

Kod rezidbe sustava uzgoja Guyot-Poussard (jedna od modifikacija sustava uzgoja Guyot), koji se u posljednje vrijeme sve više preporuča kao mjera dobre proizvodne prakse kojom se može doprinijeti smanjenom intenzitetu razvoja bolesti drva, rezidbom se uspijeva očuvati tijekom provodnog staničja, budući da su rane nastale rezidbom lokalizirane isključivo na gornjem dijelu kraka, na čijem se krajnjem dijelu ostavljaju reznici i lucnjevi. Na taj način nastaju rane malog promjera, one su manje brojnosti i lokalizirane su na mlađem drvu, koje je otpornije na infekcije od starijeg drva.

Širenje spora patogena škarama za rezidbu je gotovo beznačajno u odnosu na infekcije koje nastaju doletom spora na rane od rezidbe, što znači da nema potrebe za dezinfekcijom alata za rezidbu u svrhu smanjenja zaraze eskom ili eutipozom (Larignon, 2007). Budući da su rane nastale rezidbom glavno mjesto ulaska patogena u trs, preporuča se njihova preventivna zaštita primjenom fungicida, bioloških pripravaka (vrste roda *Trichoderma*) ili premazivanja za rane, a izbor sredstava koja se koriste za tu namjenu ovisi i o tome koji su proizvodi registrirani za primjenu u pojedinoj državi. Ovi se proizvodi primjenjuju samo na rane, a potrebno ih je primijeniti čim prije nakon dovršetka rezidbe. Pojedina su istraživanja utvrdila da su se infekcije rana uzročnicima *D. seriata* (jedan od uzročnika botriosferijskog sušenja) i *P. chlamydospora* (jedan od uzročnika eske) značajno smanjile primjenom kombinacije fungicida koji sadrže benomil, piraklostrobin, tebukonazol i metiltiofanat neposredno

nakon rezidbe (Díaz i La Torre, 2013). Primjena raspršivanjem je jednostavnija, brža i jeftinija u odnosu na premazivanje rana, ali se na taj način sredstvo može isprati s rane ukoliko padne kiša neposredno nakon primjene. Biološki pripravci na bazi vrsta iz roda *Trichoderma* (Di Marco i sur., 2000) ili kitozan (Bertsch i sur., 2013) učinkoviti su u zaštiti rana jednako kao i premazivanje rana, kojom se stvara fizička barijera i sprječava ulazak patogena u ranu.

### **Uništavanje izvora infektivnog inokuluma u vinogradu**

Infektivni inokulum uzročnika bolesti drva zastupljen je kako na zaraženim živim trsovima, tako i na osušenim trsovima, a prisutan je na lišću, grozdovima i nekrotičnom višegodišnjem drvu. Sukladno tome, ostaci rezidbe, simptomatični trsovi i odumrli trsovi predstavljaju potencijalni izvor novih infekcija u vinogradu. Primjerice, ostaci rezidbe mogu biti izvor inokuluma uzročnika botriosferijskog sušenja u trajanju do čak 42 mjeseca. Stoga se preporuča kao preventivnu mjeru ukloniti ostatke rezidbe iz vinograda čim je prije moguće (rezolucija OIV-a VITI 2/2006). Kako bi se uništio potencijalni inokulum, ostaci rezidbe mogu se samljeti i zaorati u tlo (iako postoje različita mišljenja o učinkovitosti ove mjere), spaliti (ukoliko zakonske odredbe to dozvoljavaju), kompostirati (pri 40 to 50 °C u trajanju od šest mjeseci) ili ukloniti iz vinograda.

### **Mjera obnove trsa razvojem bazalne mladice**

Jedna od mjera kojom se može smanjiti učestalost i intenzitet simptoma bolesti drva je obnova debla. U tu je svrhu potrebno prerezati deblo iznad mjesta spoja podloge i plemke, ali ispod mjesta na kojem su na višegodišnjem drvu plemke razvijeni simptomi nekroze ili truleži. Iz preostalog dijela debla se potom razvijaju nerodne mladice iz spavajućih pupova, od kojih se odabiru jedna ili dvije koje treba pažljivo uzgojiti i privezati uz pomoćni stupić, kako bi se iz njih razvilo novo deblo. Ova jednostavna mjera daje dobre rezultate u slučaju bujnih trsova, gdje se pokazala učinkovitom kod zaraze eutipozom (Mette i sur., 2004, Sosnowski i sur., 2011).

Dosadašnja iskustva govore u prilog tome da je ova mjera učinkovita i kod trsova koji su zaraženi eskom i botriosferijskim sušenjem, ali uspjeh u slučaju ovih bolesti ovisi o zdravstvenom stanju preostalog dijela debla. Naime, u slučaju kada su na dijelu debla koje se nalazi ispod mjesta reza prisutne nekroze koje su uzrokovane bolestima drva, tada se tijekom narednih godina ponovno mogu razviti simptomi bolesti drva na listu i grozdu (Calzarano i sur., 2004; Larignon i Yobregat, 2016).

Jedna od mogućih mjera u tu svrhu je unaprijed pripremiti trs za obnovu debla razvojem nerodne mladice pri bazi debla, odnosno razviti mladice iz koje će se formirati novo deblo prije nego što se na trsu manifestiraju simptomi bolesti drva. Kod ovog je pristupa novo deblo na trsu već formirano u trenutku kada je potrebno ukloniti staro deblo.

Ukoliko se staro deblo uklanja s trsa tijekom zime, preporuča se zaštititi ranu premazivanjem (voskovi i paste) ili primjenom fungicida (biološki i kemijski) raspršivačem, s ciljem zaštite rane od novih infekcija. Smart (2015) je za obnovu debla razvio protokol u kojem je opisan ovaj postupak, a koji uključuje i prethodni razvoj mladice koja će zamijeniti postojeće deblo.

## **Obnova trsova cijepljenjem na raskol**

Jedna od alternativnih mjera koja se provodi s ciljem smanjenja intenziteta simptoma i održavanja daljnje proizvodnje zaraze bolestima drva je obnova trsa cijepljenjem na raskol. Kod te mjere se nadzemni dio zaraženog trsa ukloni te se potom vrši cijepljenje nove plemke na raskol, izravno na podlogu, pod uvjetom da na podlozi nisu vidljivi simptomi truleži ili nekroza uzrokovani bolestima drva.

Cijepljenje na raskol se izvodi na proljeće, tijekom druge polovice ožujka, u vrijeme kada se pupovi još nisu otvorili, ali je već krenulo kolanje sokova. Prednost ovog načina obnove trsova je u tome što se tako očuva postojeći korijen trsa, koji predstavlja preduvjet za postizanje dobrih proizvodnih rezultata po pitanju prinosa i kvalitete grožđa. Ova je mjera vremenski i tehnički dosta zahtjevna za izvedbu, ali se udio trsova na kojima je značajno smanjen intenzitet simptoma ili na kojima simptomi u potpunosti izostaju u dogledno vrijeme može kretati do 80-90%.

## **Mehaničko uklanjanje simptomatičnog drva**

Mehaničko uklanjanje simptomatičnog višegodišnjeg drva (nekroze ili truleži) jedna je od mjera koja se posljednjih godina počela primjenjivati s ciljem smanjenja intenziteta razvoja simptoma eske i botriosferijskog sušenja. Sastoji se u uklanjanju nekrotičnog ili trulog višegodišnjeg drva s debla zaraženog trsa pomoću motornih pila malih dimenzija. Uklanjanje simptomatičnog drva se preporuča provesti čim se pojave prvi simptomi bolesti drva na trsu, kada je udio simptomatičnog drva relativno malen. Ukoliko se ova mjera provede dovoljno rano tijekom perioda vegetacije, u toj se godini može sačuvati grožđe na trsu, odnosno, ne dolazi do gubitka prinosa. Kako bi se uklonilo simptomatično tkivo, potrebno je utvrditi položaj nekrotičnog tkiva na deblu, koje se obično nalazi ispod velikih rana čiji je rez bio direktno na deblu ili u neposrednoj blizini debla vinove loze. Pri izvedbi ove operacije treba voditi računa da se na deblu očuva zdravo drvo, odnosno da se ne prekine razvijeni tijekom funkcionalnog provodnog tkiva.

U pojedinim je vinogradima postignuta učinkovitost veća od 90%, pri čemu se mjera smatra učinkovitom ukoliko se simptomi na tretiranim trsovima ne razviju u sljedećih nekoliko godina. Za obradu jednog trsa potrebno je oko 5 do 20 minuta, što ovisi o sustavu uzgoja i razini iskustva radnika. Budući da su dosadašnje spoznaje po tom pitanju još uvijek ograničene, potrebno je provesti dodatna istraživanja kako bi se utvrdila učinkovitost primjene ove mjere, ali i kako bi se ispitalo koliko se godina nakon mehaničkog uklanjanja simptomatičnog drva ne razvijaju novi simptomi bolesti drva na trsu.

## **Suzbijanje bolesti drva primjenom fungicida i ostalih pripravaka**

Pretpostavlja se da zabranom primjene natrijevog arsenita u primjeni više nema ni jednog fungicida koji bi se mogao učinkovito koristiti za suzbijanje uzročnika bolesti drva. Iz tog se razloga trenutno provode istraživanja djelotvornosti raznih fungicida u svrhu suzbijanja bolesti drva.

U novije vrijeme istražuje se i mogućnost primjene folijarnih gnojiva (kalcijev klorid, magnezijev nitrat) u kombinaciji s ekstraktom morskih algi (Calzarano i sur., 2014) s ciljem smanjenja intenziteta



razvoja simptoma bolesti drva, ali su rezultati vrlo varijabilni, zbog čega je potrebno provesti dodatna istraživanja prije donošenja konačnog zaključka po tom pitanju.

Provedena su razna istraživanja primjene bioloških pripravaka u suzbijanju bolesti drva, od kojih su na najveću primjenu naišle vrste roda *Trichoderma*.

Djelatna tvar fenpiklonil je sistemik čije se kretanje u tkivu vinove loze odvija floemom (Chollet i sur., 2004, Jousse, 2004) i učinkovita je u suzbijanju eutipoze (Chollet i sur., 2005), a istraženo je i njegovo djelovanje u suzbijanju eske (Jousse, 2004). Razvoj bolesti drva se djelomično može umanjiti primjenom djelatne tvari tebukonazol u kombinaciji s tebukonazolom, fluazinamom ili piraklostrobinom. Postoje indicije da primjena djelatne tvari acibenzolar-s-metil, koja aktivira obrambenu reakciju vinove loze, u kombinaciji s bakrovim oksikloridom ili difenkonazolom smanjuje učestalost i intenzitet pojave simptoma botriosferijskog sušenja.

## Zaključci

Suzbijanje bolesti drva nije nimalo lak zadatak budući da je njihov razvoj uvjetovan čitavim nizom biotskih i abitoskih čimbenika. Tako klimatski čimbenici utječu na razvoj patogena i na pojavu simptoma bolesti drva, korisna mikroflora koja se prirodno javlja u trsu može biti u interakciji s patogenima koji uzrokuju bolesti drva pritom usporavajući njihov razvoj, dok agrotehničke mjere u vinogradu i primijenjeni način rezidbe također utječu na intenzitet njihovog razvoja. Slijedom navedenog, bolesti drva je zbog njihove kompleksnosti potrebno dodatno istražiti kako bi se pronašla učinkovita rješenja za njihovo suzbijanje. Budući da trenutno ne postoji neka jedinstvena mjera koja učinkovito sprječava razvoj bolesti drva ili ih kurativno suzbija, preporuča se primjena više različitih preventivnih mjera kako bi se umanjio intenzitet njihove pojave u vinogradarskoj proizvodnji.

## Popis literature:

- 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(2): 243-265.
- Betancourt R, Reyes PY, Puente B, Ávila-Orta C, Rodriguez O, Cadenas G, Lira-Saldivar RH (2013) Synthesis of copper nanoparticles by thermal decomposition and their antimicrobial properties. *Journal of Nanomaterials*, Article ID 980545, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/980545>
- Calzarano F, Di Marco S, Cesari A (2004) Benefit of fungicide treatment after trunk renewal of vines with different types of esca necrosis. *Phytopathologia Mediterranea* 43(1): 116-124.
- Díaz GA, Latorre BA (2013) Efficacy of paste and liquid fungicide formulations to protect pruning wounds against pathogens associated with grapevine trunk diseases in Chile. *Crop Protection* 46: 106-112.
- Di Marco S, Mazzullo A, Calzarano F and Cesari A (2000) The control of esca: status and perspectives. *Phytopathologia Mediterranea* 39(1): 232–240.
- Elena G, Di Bella V, Armengol J, Luque J (2015) Viability of *botryosphaeriaceae* species pathogenic to grapevine after hot water treatment. *Phytopathologia Mediterranea* 54(2): 325- 334.

- Gramaje D, Armengol J (2011) Fungal trunk pathogens in the grapevine propagation process: potential inoculum sources, detection, identification, and management strategies. *Plant Disease* 95(9): 1040-1055.
- Larignon P, Fontaine F, Farine S, Clément C (2009) Esca et Black Dead Arm: deux acteurs majeurs des maladies du bois chez la Vigne. *C. R. Biologies* 332: 765–783.
- Larignon P, Yobregat O (2016) Cahier pratique: comment lutter contre les maladies du bois de la vigne? IFV, p 7.
- Lecomte P, Darrietort G, Liminana JM, Louvet G, Tandonnet JP, Guerin-Dubrana L, Goutouly JP, Gaudillère JP et Blancard D (2008) Eutypiose et Esca. I - Eléments de réflexion pour mieux appréhender ces phénomènes de dépérissement. *Phytoma-LDV* 615:42-48. II - Vers une gestion raisonnée des maladies de dépérissement. *Phytoma-LDV* 616: 37-41.
- Mette L, Creaser, Wicks Trevor J (2004) Short-term effects of remedial surgery to restore productivity to *Eutypa lata* infected vines. *Phytopathologia Mediterranea* 43: 105-107.
- Ramyadevi J, Jeyasubramanian K, Marikani A, Rajakumar G, AbdulRahuman A (2012) Synthesis and antimicrobial activity of copper nanoparticles. *Mater. Lett.* 71:114–116
- Rolshausen PE, Úrbez-Torres JR, Rooney-Latham S, Eskalen A, Smith RJ & Gubler WD (2010) Evaluation of pruning wound susceptibility and protection against fungi associated with grapevine trunk diseases. *American Journal of Enology and Viticulture* 61(1): 113-119.
- Sosnowski MR, Creaser ML, Wicks TJ, Lardner R & Scott ES (2008) Protection of grapevine pruning wounds from infection by *Eutypa lata*. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 14: 134–142.
- Sosnowski MR, Wicks Trevor J and Scott Eileen S (2011) Control of *Eutypa* dieback in grapevines using remedial surgery. *Phytopathologia Mediterranea* 50 (supplement): 277-284.
- Smart R (2015) Trunk diseases: Timely trunk renewal to overcome trunk disease. *Wine & Viticulture Journal* 30(5): 44.
- Stamp JA (2001) The contribution of imperfections in nursery stock to the decline of young vines in California. *Phytopathologia Mediterranea*. 40 (Supplement): 369-375.
- Surico G., Mugnai, L., Marchi, G. (2006) Older and more recent observations on esca : a critical overview., *Phytopathologia Mediterranea* 45: S68-S86.
- Vignes V, Yobregat O, Barthélémy B, Dias F, Coarer M, Larignon P (2009) Fungi associated with wood decay diseases: Identification of the steps involving risk in French nursery. *Phytopathologia Mediterranea* 48: 177-178.
- <https://www.vignevin-sudouest.com/publications/fiches-pratiques/surgreffage.php>
- <https://www.mon-viti.com/videos/viticulture/le-curetage-contre-lesca-et-le-bda>