

## Tehnologije gnojidbe vinove loze za smanjenje negativnog učinka stresnih agroekoloških uvjeta

### Sadržaj

Zbog značajne promjene klimatskih uvjeta u posljednjih nekoliko desetljeća tijekom vegetacije vinove loze javljaju se brojni nepovoljni agroekološki uvjeti. Prije svega je to rast temperature zraka i nedostatak oborina, koji imaju negativan učinak na visinu prinosa i kvalitetu grožđa. Zbog nepovoljne strukture vinogradarske proizvodnje u Hrvatskoj primjena natapanja vinograda je vrlo malo zastupljena. Da bi vinogradari imali uspješnu proizvodnju grožđa i tijekom nepovoljnih agroekoloških uvjeta preporučuju se dodatne mjere u tehnologiji gnojidbe vinove loze. To je prije svega primjena biostimulatora, ali isto tako i ostalih važnih hranivih elemenata kao što su magnezij, bakar i kalij. Dodatne mogućnosti u borbi protiv stresnih uvjeta pružaju mogućnost primjene preparata na bazi silicija ili gline, te primjena posebnih polimera koji zadržavaju vodu u tlu tijekom sušnog ljetnog perioda. Redovnom primjeno ovih dodatnih mjera moguće je učinkovito smanjiti negativan utjecaj visoke temperature zraka i nedostatka oborina za uzgoj vinove loze.

**Ključne riječi:** vinova loza, suša, visoka temperatura zraka, biostimulatori, magnezij, bakar, kalij, silicij

### Uvod

Početak ljetnog perioda, vinova loza ulazi u nepovoljni klimatski period, kada se često javljaju visoke temperature zraka i nedostatak vode odnosno oborina. Osim u obalnom dijelu Hrvatske, problem visokih temperatura zraka često se javlja i u kontinentalnom dijelu Hrvatske, dok je problem nedostatka vode najčešće vezan za uzgoj vinove loze na plitkim ili kamenitim tlima. Ova dva stresna uvjeta (visoka temperatura i nedostatak vode), značajno mogu smanjiti visinu prinosa ali isto tako i kvalitetu grožđa, što kasnije negativno utječe i na kvalitetu vina. Treći nepovoljni uvjet je pojava suhih i toplih vjetrova, koji su postali jako česti u posljednjih 10-tak godina u obalnom području. Iako je vinova loza biljka koja je dosta otporna na visoku temperaturu zraka, promjenom klime zadnjih desetljeća i rastom temperatura te pojavom suhih i toplih vjetrova, često dolazi do pojave toplinskog stresa i kod vinove loze, pogotovo u obalnom dijelu Hrvatske (Gluhić i Dotlić, 2007). Glavnu ulogu u zaštiti od toplinskog stresa ima voda, odnosno količina vode koju korijen može usvojiti iz tla. Rastom temperature zraka, pojačava se zagrijavanje lisne mase, vinova loza počinje trošiti veće količine vode za hlađenje te se pojačava intenzitet disanja (transpiracije) i potrošnja vode. Osim klimatskih uvjeta, na potrošnju vode utječe i ukupna površina lisne mase, uzgojni oblik ali i genetske karakteristike pojedine sorte i podloge vinove loze. Dnevni utrošak vode, u nepovoljnim agroekološkim uvjetima može kod vinskih sorata biti do 5 lit/1 trsu (Beis i Patakas, 2010; Zhang i sur., 2011; Rogiers i sur., 2012), dok kod stolnih sorata to može biti i do 40 lit/1 trsu dnevno (Williams i sur., 2011).

<sup>1</sup> Dr. sc. **David Gluhić**, Veleučilište Rijeka, Poljoprivredni odjel Poreč, Karla Huguesa 6, 52 440 Poreč  
Autor za korespondenciju: dgluhic@veleri.hr

Ukoliko u tlu nedostaje vode (plitka tla, dugi sušni period bez oborina, nedostatak sustava za natapanje) trs ne može usvojiti potrebnu količinu. Tada počinju negativni procesi; pojave venuća lisne mase, zastoja u rastu te u ekstremnim uvjetima dolazi do odbacivanja bobica (grozdova) i lisne mase. U fiziološkom smislu, ukoliko dolazi do značajnog zagrijavanja biljke, događa se proces zgrušavanja (koagulacije) bjelančevina u biljnoj stanici i do nepovratnog procesa odumiranja stanice.

Osim negativnog utjecaja nedostatka vode i visoke temperature na primarne metabolite u bobici, kao što su šećeri (Greer i Weston, 2010; Pillet i sur., 2012), organske kiseline (Sweetman i sur., 2014) i aminokiseline (Lecourieux i sur., 2017), dolazi do značajne promjene i kod sekundarnih metabolita odgovornih za kvalitetu grožđa, te kasnije mošta i vina. Visoke temperature utječu na sintezu i količinu flavonoida, no rezultati ovise o intenzitetu topline, trajanju, fenološkoj fazi vinove loze i genotipu (Gouot i sur., 2019). Promjene u sastavu i količini antocijana pripisane su kombinaciji promjena u expresiji gena, aktivnosti enzima i razgradnji zbog nepovoljnih uvjeta visoke temperature i nedostatka vode (Gouot i sur., 2019).

### **Koje su agrotehničke mjere koje mogu pomoći vinovoj lozi u stresnim ljetnim uvjetima**

Prva i najvažnija agrotehnička mjera je svakako sustav natapanja vinograda. Međutim, radi se o vrlo složenoj, tehnički i financijski zahtjevnoj mjeri (izrada akumulacija ili bušotina, postavljanja sustava za natapanje), te danas praktično još nema značajno većih površina vinograda pod sustavima natapanja u Hrvatskoj. Jedan od većih problema u primjeni natapanja je i usitnjenost pojedinačnih nasada vinove loze i nepovoljna struktura proizvodnje. Iako se u Hrvatskoj uzgojem vinove loze bavi oko 40.000 proizvođača, samo 15 vinogradarskih proizvođača ima više od 100 ha vinograda, dok 5.715 vinogradara ima površine od 0,5-10 ha (Alpeza i sur., 2014). Zbog tako nepovoljne proizvodne strukture vinogradarske proizvodnje u Hrvatskoj, mogućnost primjene natapanja je vrlo ograničena te su vinogradari primorani tražiti druga agrotehnička rješenja u borbi protiv nedostatka vode i visoke temperature zraka.

### **Agrotehničke mjere u borbi protiv stresnih uvjeta tijekom ljetnog perioda**

Vinogradari imaju nekoliko agrotehničkih mjera, koje mogu umanjiti ili spriječiti negativan učinak visokih temperatura i nedostatka vode u vinogradu, a mogu se jednostavno uklopiti u postojeći sustav uzgoja vinove loze.

#### **To su slijedeće mjere:**

- Primjena biostimulatora (aminokiseline, morske alge)
- Ciljana folijarna gnojidba pojedinim elementima (magnezij, bakar, kalij)
- Primjena silicija (Si)
- Primjena „gline“ (muskovitna glina, kaolinska glina)
- Primjena posebnih polimera za adsorpciju i zadržavanje vode u tlu

### **Primjena biostimulatora**

Radi se o jednostavnoj tehnološkoj mjeri primjene preparata na bazi aminokiselina ili ekstrakta morskih algi. Radi se o proizvodima koji se primjenjuju preventivno (prije nastupanja stresnih uvjeta) ili kurativno (za bolji opravak biljaka nakon stresnih uvjeta). Specifičnost aminokiselina je uključivanje u fiziološke procese u biljku, bez dodatnog utroška energije, što je posebno važno u kurativnom tretmanu, nakon nastupanja šteta od stresnih uvjeta (Calvo i sur., 2014).

Na tržištu je dostupan veliki broj različitih proizvoda na bazi aminokiselina, koji se značajno razlikuju po količini slobodnih aminokiselina, aminogramu (količini pojedinih aminokiselina) i dozi primjene. Najbolji učinak protiv stresnih uvjeta imaju biostimulatori koji sadrže veći postotak glutaminske kiseline i proline, dvije aminokiseline koje direktno povećavaju otpornost biljaka na stresne uvjete (Calvo i sur. 2014). Prednost primjene aminokiselina je i dobra kompatibilnost sa zaštitnim sredstvima, pa se vrlo lako mogu uključiti u program zaštite vinove loze. Prosječna doza primjene je 1-3 lit/ha odnosno 1-3 dcl/100 lit. vode, te su vrlo pristupačne cijene.



**Slika 1.** Morska alga *Ascophyllum nodosum* je glavna sirovina za proizvodnju biostimulatora za primjenu u vinogradarstvu / **Figure 1.** The seaweed *Ascophyllum nodosum* is the main raw material for the production of biostimulators for use in viticulture

Ponuda biostimulatora na bazi morskih algi je značajno manja na tržištu, iako se radi o kvalitetnijim proizvodima, sa značajno boljim učinkom. Uglavnom, radi se o ekstraktima morskih algi *Ascophyllum nodosum* ili *Eclonia maxima*, koji sadrže brojne bioaktivne spojeve, poput polisaharida, fenola, prirodnih antibiotika, aminokiselina, vitamini i biljni hormoni. Kod izbora preparata na bazi morskih algi, treba birati tekuće preparate sa većim postotkom suhe tvari, te preparate koji su dobiveni u procesu hladne ekstrakcije bez upotrebe agresivnih lužina ili kiseline ili visokih temperatura. Naime, svi bioaktivni sastojci osjetljivi su na visoke temperature i agresivne kemikalije u procesima ekstrakcije. Stoga je način ekstrakcije vrlo važan za kvalitetu tih proizvoda, i njihovog učinka u primjeni u vinogradu. Jedino značajno ograničenje u primjeni je nekompatibilnost sa bakrom (Cu) te se ne mogu mješati sa zaštitnim sredstvima na bazi bakra. Imaju snažan preventivni učinak („primactive effect“) te se obavezno primjenjuju prije nastupa stresnih uvjeta. Prosječna doza primjene je ista kao i kod aminokiselina, te iznosi 1-3 lit/ha ili 1-3 dcl/100 lit. vode.



**Slika 2.** Biostimulator Phylgreen na bazi hladno prešanog ekstrakta morske alge *Ascophyllum nodosum* za folijarnu gnojidbu vinove loze sa snažnim preventivnim učinkom (proizvođač Rovensa Next, ex. Tradecorp, Španjolska) / **Figure 2.** Biostimulator Phylgreen based on cold-pressed extract of seaweed *Ascophyllum nodosum* for foliar fertilization of vines with a strong preventive effect (manufacturer Rovensa Next, ex. Tradecorp, Spain)

### Ciljana folijarna gnojidba sa pojedinim hranivim elementima

Za dodatnu otpornost vinove loze na stresne/nepovoljne uvjete može se provoditi i dodatna ciljana folijarna gnojidba. Tu su naročito važni slijedeći elementi; magnezij (Mg), bakar (Cu) i kalij (K). Doze i primjene ovih elemenata, ovisiti će o stanju tih elemenata u tlu te primjeni tijekom prvog dijela vegetacijskog perioda. Svaki od ovih elemenata ima specifičnu fiziološku ulogu, te se primjenom mogu dodatno regulirati fiziološki procesi u biljci.

**Magnezij (Mg).** Ima važnu ulogu u procesima fotosinteze i u regulaciji procesa disanja kod vinove loze. Smanjuje intenzitet disanja, i time direktno „čuva“ višu količinu organskih kiselina u trsu i bobicama grožđa; što je naročito važno za bijele sorte grožđa koje se koriste za proizvodnju svježih vina (poput Pošipa, Maraštine, Malvazije istarske bijele i dr.). Najčešći izvor magnezija (Mg) u folijarnoj gnojidbi vinove loze je magnezij-sulfat (16% MgO), koji ima pristupačnu cijenu i dobre je kompatibilnosti sa zaštitnim sredstvima. Koristi se u dozi od 5-25 kg/ha.

**Bakar (Cu).** Iako se bakar u vinogradarstvu prvenstveno veže uz zaštitu vinove loze od plamenjače, bakar ima važnu ulogu i u fiziologiji vinove loze. Bakar (Cu) je ključni elementi u sintezi enzima koji reguliraju procese disanja (Bussler, 1991). Međutim, anorganski oblici bakra poput Cu-oksida ili Cu-oksiklorida, ne ulaze u list, već je za ovu namjenu potrebno koristiti bakar u helatnom obliku. Radi se posebnom obliku Cu-EDTA helata, koji ulazi u list, te ga vinova loza može uključiti u fiziološke procese. Primjenjuje se u niskim dozama od 1-2 kg/ha odnosno 100-200 grama/100 lit. vode.

**Kalij (K).** Ima višestruku ulogu u fiziologiji vinove loze. Osim stvaranja suhe tvari (šećera) ima važnu ulogu u propusnosti stanične membrane za vodu i održavanje turgora biljne stanice (osmoregulator). Stoga ima važnu ulogu u povećanju otpornosti na sušu i visoke temperature. Kako je usvajanje kalija iz tla vezano uz dostupnost vode; kod suhijh uvjeta, nema mogućnosti usvajanja kalija iz tla te je potrebno obaviti folijarnu gnojidbu. Iako postoji veliki broj folijarnih gnojiva na bazi kalija (K) za primjenu u uvjetima visoke temperature zraka, najbolji učinak su pokazala gnojiva na bazi kalija u kompleksu sa polikarboksilnim kiselinama. Kako su polikarboksilne kiseline vrlo male molekularne mase (gotovo 1.000 puta manje nego molekule na bazi kalij-sulfata) mogu se vrlo brzo usvojiti u list pri visokim temperaturama zraka, i pomoći vinovoj lozi u povećanju otpornosti na sušu. Ostali oblici kalija poput kalij-karbonata, kalij-sulfata ili mono-kalij-fosfata vrlo se sporo usvajaju u list pri visokim temperaturama i nisu pogodni za folijarnu gnojidbu tijekom ljetnog perioda. Dodatna prednost kalija u kompleksu sa polikarboksilnim kiselinama je neutralna pH vrijednost, dobra kompatibilnost sa bakrom i sumporom te eko certifikat za primjenu u ekološkom uzgoju vinove loze. Doze primjene su 3-5 lit/ha ili 300-500 mL/100 lit. vode.

#### **Primjena silicija (Si) u folijarnoj gnojidbi vinove loze.**

Iako se radi o elementu koji ima dokazani učinak u povećanoj otpornosti na visoke temperature i nedostatak vode, za sada se još dosta rijetko koristi u vinogradarstvu. Silicij (Si) možemo promatrati sa dvije strane; **njegov fiziološki učinak i mehanička zaštita lista od zagrijavanja i sunčevog zračenja.**

Ukoliko se radi o proizvodima na bazi silikatne kiseline, takvi oblici se usvajaju u list, te ih vinova loza može uključiti u svoje fiziološke procese. Glavna fiziološka uloga silicija (Si) je inhibicija stvaranja tzv. „ROS“ (eng. reactive oxygen species) molekula, koje nastaju u stanicama tijekom stresnih uvjeta (Mittler, 2002). Ukoliko se radi o proizvodima na bazi amorfnog oblika silicija (Si) u obliku sitnih kristala u tekućoj suspenziji, važno je napomenuti da se time stvara zaštitni sloj silicija na površini lista i bobice, te aktivno sprječava gubitak vode iz lista ili bobice grožđa i dodatno zagrijavanje lista vinove loze.



**Slika 3.** Negativan utjecaj visoke temperature i suše na smanjenje prinosa grožđa u vinogradu na plitkom kamenitom tlu / **Figure 3.** The negative influence of high air temperature and drought on the reduction of grape yield in a vineyard on shallow rocky soil

### Primjena tzv. „gline“ za zaštitu od visokih temperatura

Radi se primjeni posebnih praškastih preparata na bazi fino mljevene muskovitne ili kaolin-ske gline. To su inertni mineralni materijali, koji čine suspenziju u vodi te se mogu primijeniti zajedno sa ostalim preparatima u vinogradarstvu. Primjenom takvih preparata stvara se dodatni zaštitni sloj (tanak sloj bijele ili svijetlo smeđe boje) na površini lista ili bobica grožđa, koji štiti od dodatnog zagrijavanja (manji gubitak vode) ili od direktne sunčeve radijacije (zaštita od ožegotina na bobicama, pogotovo bijelim sortama sa tankom pokožicom). Doza primjene je 2,0-2,5 kg/100 lit vode. Tretmane je potrebno ponoviti nakon jačih kiša (jer su podložni ispiranju) ili nakon dužeg perioda vjetra. Ukoliko bi ostaci gline ostali na bobicama grožđa do berbe, brzo se talože nakon muljanja grožđa te ne predstavljaju nikakav tehnološki problem u preradi grožđa.

### Primjena posebnih polimera za adsorpciju i zadržavanje vode u tlu

Radi se o novoj tehnologiji za primjenu u uzgoju vinove loze. Iako je primjena posebnih polimera za zadržavanje vode u tlu davno poznata, do sada se nije provodila primjena u uzgoju vinove loze. Međutim, kako suša, odnosno nedostatak vode postaje sve veći i izraženiji problem, primjena ovih proizvoda postaje zanimljiva i u uzgoju vinove loze. Na tržištu se pojavljuju pod nekoliko trgovačkih naziva te mogu biti u suhom stanju (mali kristali) ili u tekućem obliku za pripremu otopine za zalijevanje u tlo. Dobro zadržavaju vodu, te 5 grama proizvoda može zadržati oko 1 lit vode, te se sa prosječnom dozom primjene od 10-20 grama po trsu, može sačuvati oko 4-5 lit vode za sušne ljetne uvjete. Proizvodi su potpuno neškodljivi u tlu, te se postepeno razgrađuju i nakon 4-5 godina potrebno je ponoviti primjenu. Svakako predstavljaju zanimljivo tehnološko rješenje, pogotovo na plitkim, kamenitim tlima, jer je primjena jednostavna i učinkovita.

### Zaključak

Problem stresa zbog visoke temperature i nedostatka vode, predstavlja sve veći problem u uzgoju vinove loze. Osim negativnog učinka i gubitka prinosa, tu je i negativni učinak na kvalitetu grožđa te kasnije mošta i vina. Stoga je nužno, u uzgoju vinove loze, uključiti brojne agrotehničke mjere kako se smanjili negativni učinci stresnih uvjeta tijekom ljetnog perioda rasta i dozrijevanja vinove loze.

### Literatura

- Alpeza, I., Prša, I., i Mihaljević, B. (2014)** *Vinogradarstvo i vinarstvo Republike Hrvatske u okviru svijeta, Glasnik Zaštite Bilja, 37(4), 6-13*
- Beis, A. i Patakas, A., (2010)** *Differences in stomatal responses and root to shoot signaling between two grapevine varieties subjected to drought. Funct. Plant. Biol. 37, 139-146.*
- Bussler W. (1981)** *Physiological functions and utilization of copper. U: J.F. Loneragan, A.D. Robson, R.D. Graham, eds. Copper in Soils and Plants. New York: Academic Press, 213-234*
- Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J. W. (2014)** *Agricultural uses of plant biostimulants. Plant Soil 383, 3-41*
- Gluhić, D., Dotlić, D. (2007)** *Klimatske karakteristike područja centralne Istre i pogodnost za uzgoj drvenastih kultura, Glasnik Zaštite Bilja, 30(5), 43-57.*

- Gouot J. C., Smith J. P., Holzapfel B. P., Walker A. R., Barril C. (2019).** Grape berry flavonoids: A review of their biochemical responses to high and extreme high temperatures. *J. Exp. Bot.* 70, 397–423
- Greer D. H., Weston C. (2010)** Heat stress affects flowering, berry growth, sugar accumulation and photosynthesis of *vitis vinifera* cv. semillon grapevines grown in a controlled environment. *Funct. Plant Biol.* 37, 206–214
- Lecourieux F., Kappel C., Pieri P., Charon J., Pillet J., Hilbert G., et al.. (2017).** Dissecting the biochemical and transcriptomic effects of a locally applied heat treatment on developing Cabernet sauvignon grape berries. *Front. Plant Sci.* 8, 40–48
- Mittler R. (2002)** Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance, *Trends in Plant Science.* 9, 405–410
- Pillet J., Egert A., Pieri P., Lecourieux F., Kappel C., Charon J., et al.. (2012).** VvGOLS1 and VvHsfA2 are involved in the heat stress responses in grapevine berries. *Plant Cell Physiol.* 53, 1776–1792.
- Rogiers, S.Y., Greer, D.H., Hatfield, J.M., Hutton, R.J., Clarke, S.J., Hutchinson, P.A. i Somers, A., (2012)** Stomatal response of an anisohydric grapevine cultivar to evaporative demand, available soil moisture and abscisic acid. *Tree Physiol.* 32, 249–261.
- Sweetman C., Sadras V. O., Hancock R. D., Soole K. L., Ford C. (2014).** Metabolic effects of elevated temperature on organic acid degradation in ripening *vitis vinifera* fruit. *J. Exp. Bot.* 65, 5975–5988.
- Williams, L.E., Baeza, P. & Vaughn, P., (2011)** Midday measurements of leaf water potential and stomatal conductance are highly correlated with daily water use of Thompson Seedless grapevines. *Irrigation Sci.* 30, 201–212.
- Zhang, Y., Kang, S., Ward, E.J., Ding, R., Zhang, X. i Zheng, R., (2011)** Evapotranspiration components determined by sap flow and microlysimetry techniques of a vineyard in northwest China: Dynamics and influential factors. *Agr. Water Manage.* 98, 1207–1214.

Prispjelo/Received: 16.8.2024.

Prihvaćeno/Accepted: 26.9.2024.

Professional paper

### Applied grapevine fertilization technology to reduce the negative impact of stressful agroecological conditions

#### Abstract

The significant change in climate in the last few decades made unfavourable agroecological conditions during the winegrape growing season. First, the increase in air temperature and the lack of precipitation notably reduces the grapes' yield and quality. Due to the unfavourable structure of viticulture production in Croatia, with a lot of small vineyards, the application of vineyard irrigation is very rare. For winegrowers to have successful grape production even during unfavourable agroecological conditions, additional technology of grapevine fertilization is recommended. Primarily, biostimulators are used, but other important nutritional elements such as magnesium, copper, and potassium are also effectively used. Additional possibilities against stressful conditions are provided by the possibility of applying products based on silicon or clay and using special polymers that retain water in the soil and root zone during the dry summer period. Applying all these additional technologies, it is possible to effectively reduce the negative impact of high air temperature and lack of precipitation on grapevine cultivation.

**Key words:** vine grape, drought, high air temperature, biostimulators, magnesium, copper, potassium, silicon