

Mikoriza u vinogradarskoj proizvodnji

Sažetak

Mikorizne gljive žive u simbiozi s korijenom viših biljaka, pa tako i vinove loze. Tijekom zajedničkog suživota, mikorizne gljive pomažu biljci u stjecanju vode i mineralnih hranjivih tvari iz tla, dobivajući za uzvrat produkte fotosinteze od biljke. Mikoriza igra ključnu ulogu u ciklusu hranjivih tvari u ekosustavu, a također štiti biljku od stresa iz okoliša pri čemu ujedno i povećava otpornost biljaka na štetnike i bolesti. Mikorizne gljive također imaju pozitivnu ulogu u prilagodbi biljke na nepovoljne uvjete tla. Štoviše, mikoriza kod inokuliranih trsova vinove loze može znatno povećati prinos i poboljšala kvalitetu grožđa.

Ključne riječi: vinova loza, mikoriza, prinos, kvaliteta grožđa

Uvod

Simbioza predstavlja suživot jedinki dviju različitih vrsta, u kojem jedan ili oba člana te zajednice imaju određenu korist. U simbiotskoj zajednici obično je veći organizam domaćin, dok je drugi mutualist ili parazit.

Mikorizne gljive žive u simbiozi s korijenom mnogih autotrofnih biljnih vrsta, pa tako i vinove loze. Tijekom tog suživota, mikorizne gljive razvijaju micelij oko korijena biljke domaćina i na taj način zapravo postaju sastavni dio korjenova sustava. Micelij je građen je od cjevastih jednostaničnih ili višestaničnih tvorevina, hifa, koje su znatno tanje strukture nego korijenove dlačice te su sposobne prodrijeti i u najsitnije pore tla, odnosno i do 200 puta dublje nego li to može sam korijen (Quinn, 2011). Time se površina korjenova sustava znatno povećava, što pomaže biljci u usvajanju vode i mineralnih tvari iz tla (najviše fosfata i nitrata), što posebno dolazi do izražaja u tlima koja su njima siromašna. Mikorizne gljive mnogo uspješnije apsorbiraju minerale i slabo pokretne ione iz tla, pa pomažu biljci u usvajanju hranjiva koja se u tlu nalaze u njima nepristupačnim oblicima. Osim toga, mikorizne gljive mogu oslobađati fosfor i kroz mineralizaciju organske tvari, hidrolizom fosfatno-esterskih veza uz pomoć fosfataza (Lazarević, 2013). Budući da imaju sposobnost skladištenja vode, mikorizne gljive također potpomažu u stjecanju dodatne otpornosti na sušu kod vinove loze.

Mikorizna simbioza omogućava bolju prilagođenost na otežane uvjete u tlu jer gljiva uravnotežuje nepovoljan pH i zaslanjenost tla u neposrednoj blizini korijenovih dlačica. Također štiti biljku od previsoke koncentracije teških metala u tlu jer ih nakuplja u svojim stanicama, a ne prosljeđuje biljci, te luči hormone rasta koji potiču korijenje na rast i grananje. Isto tako, mikoriza pruža zaštitu od patogena u tlu, kao što su nematode ili uzročnici truljenja korijena (Pozo i Azcon-Aguilar, 2007). Na taj način djeluje kao biozaštita, a odumiranjem i raspadanjem

¹ dr. sc. Mirela Osrečak, prof. dr. sc. Ana Jeromel, dr. sc. Ivana Puhelek, doc. dr. sc. Ana-Marija Jagatić Korenika, Marina Anić, mag. ing. agr., Nera Huzanić, mag. ing. agr., izv. prof. dr. sc. Marko Karoglan, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska
Autor za korespondenciju: amajdak@agr.hr

dijela micelija djeluje i kao biognojivo, što posljedično dovodi do smanjenja unošenja kemijskih gnojiva i pesticida u tlo.

S druge strane, heterotrofne gljive iz procesa fotosinteze, koju obavlja biljka domaćin, dobivaju ugljikohidrate i druge organske spojeve (Smith i Read, 2008). Naime, biljke u procesu fotosinteze vežu ugljik iz atmosfere, koji se u obliku topivih šećera i organskih kiselina translocira iz lišća u korijen biljke domaćina te se prenosi u gljivu u obliku saharoze (glukoza i fruktoza) (Azcón-Aguilar i Barea, 1997). Biljka domaćin opskrbljuje gljivu s oko 20% ugljikohidrata dobivenih fotosintezom, u zamjenu za čak 70% potrebnog dušika i fosfora, ali i drugih hranjiva koja biljci omogućuje mreža hifa, koja se proteže duboko u tlo. Dakle, apsorpcijski organi autotrofnih biljaka domaćina gljivama daju ekološki zaštićeno stanište, dok heterotrofne gljive pomažu biljci u zadovoljavanju potrebe za hranjivima (Biricolti i sur., 1997).

Većina drvenastih vrsta, pa tako i vinova loza, spontano ulazi u simbiotski odnos s mikoriznim gljivama, te je mikoriza dokazana u većini proučavanih komercijalnih vinograda (Cheng i Baumgartner, 2004). Čak štoviše, ciljanim uklanjanjem mikoriznih gljiva iz tla ukazano je na njihovu pozitivnu ulogu te činjenicu da njihova prisutnost u tlu uvelike doprinosi normalnom rastu i razvoju vinove loze (Linderman i Davis, 2001). Međutim, uobičajena praksa u gospodarstvu komercijalnim vinogradima dovodi do značajnog smanjenja biološke aktivnosti tla i populacije autohtonih mikoriznih gljiva, čime se smanjuje i stupanj spontane mikorizne simbioze (Thompson, 1994). Zbog toga se sve češće pristupa inokulaciji korijena vinove loze određenim vrstama komercijalno dostupnih mikoriznih gljiva. Pritom je utvrđeno da različite mikorizne vrste imaju različiti utjecaj na razvoj vinove loze (Camprubí i sur., 2008), a odgovor na mikorizu drugačiji je kod svake podloge i kulture, kao i njihovih kombinacija (Aguín i sur., 2004). Zbog toga će se maksimalna korist dobiti inokulacijom s učinkovitim mikoriznim gljivama i pažljivim odabirom kompatibilne kombinacije domaćin (u ovom slučaju vinova loza) – gljiva – podloga.

Jednom nacijeppljeni živi micelij ostaje na korijenu tijekom cijelog života trsa, a sama mikorizacija može se obaviti na dva načina. Prvi je umakanje korijena cijepa u suspenziju mikoriznih gljiva već u rasadniku, što smanjuje troškove proizvodnje i popravljiva kvalitetu sadnog materijala. Na taj se način u prvoj godini smanjuje propadanje od suše, garantira se bolji rast i skraćuje vrijeme do punog prinosa. Drugi je način aplikacija mikorizne suspenzije u tlo u neposrednu blizinu korijena biljke u već postojećim nasadima. Komercijalno proizvedeno cjepivo može biti u obliku živog mikoriznog micelija (vegetativni inokulum) ili micelij u stanju hibernacije i spore.

Dokazano je da inokulacija korijena vinove loze mikoriznim gljivama dovodi do povećanja koncentracije Fe, N, P, Mn i Cu i klorofila u lišću, kao i stupnja fotosinteze (Bavaresco i sur., 2003), te utječe na povećanje koncentracije fenola u tkivu listova. Sve to dovodi do povećanja prinosa i poboljšanja kakvoće grožđa, ali i ranijeg dozrijevanja (Martín i sur., 2017).

U trogodišnjem istraživanju utjecaja mikorize na prinos i kakvoću grožđa kulture Portugizac i Kraljevina u uvjetima podregije Prigorje-Bilogora, koju je provodio Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu u suradnji sa Zagrebačkom županijom, potvrđena je većina prethodno iznesenih teza. Mikorizacija je obavljena aplikacijom komercijalno proizvedene mikorizne suspenzije u tlo u postojeće nasade vinove loze.

Mikorizne gljive blago su korigirale pH tla prema nižim vrijednostima, prilagođavajući ga potrebama vlastitog metabolizma. Obzirom da su gotovo sva tla u pokusnim vinogradima bila neutralna, slabo alkalna do alkalna reakcije, ovu promjenu možemo smatrati pozitivnim učinkom mikorize, jer je u alkalnim reakcijama tla smanjena pristupačnost i mogućnost usvajanja mikroelemenata poput željeza, mangana, cinka i bakra.

Opskrba tla humusom u početnom uzorkovanju bila je slaba ili vrlo slaba. Analiza tla dvije godine nakon aplikacije mikoriznog cjepiva potvrdila je i bolju opskrbljenost humusom u svim pokusnim vinogradima što također može biti posljedica metabolizma i životnog ciklusa mikoriznih gljiva. Jednako tako, došlo je do povećanja koncentracija glavnih biogenih elemenata dušika, fosfora i kalija u tlu. To se može objasniti činjenicom da hif mikoriznih gljiva imaju sposobnost prodiranja u vrlo sitne pore tla čime omogućavaju biljci bolji pristup vodi i hranjivima, ponajviše fosfatima i nitratima, i to iz dijelova tla koji korijenu u „neinokuliranom“ stanju nisu dostupne. Mikorizne gljive hranjiva usvajaju, a zatim ih vlastitim metabolizmom i izmjenom tvari dijelom i vraćaju natrag u tlo. Navedeno upućuje na zaključak da primjena mikorizne biotehnologije u vinogradu pozitivno djeluje na kemijski sastav tla, a samim time i na rast i razvoj vinove loze.

Uvometrijom (lat. uva – grozd) se određuju mjerljiva obilježja grozda i bobice: masa grozda, dužina i širina grozda, broj bobica po grozdu te dimenzije bobice, a provodi se u fazi pune zrelosti grožđa. Osim o rodnom potencijalu sorte, oni uvelike ovise o okolinskim uvjetima uzgoja te o provedbi agro- i ampelotehničkih zahvata u vinogradu.

Kako je vidljivo iz Tablice 1, mikoriza je imala pozitivan utjecaj na broj grozdova po trsu, masu grozda po trsu te posebice prinos po trsu kod kultivara Kraljevina, kod kojeg je prinos po trsu prosječno povećala za čak 21,8%, dok je masa 100 bobica povećana za prosječno 19,3%. Kod kultivara Portugizac ta razlika nije bilo toliko naglašena, ali je također postojala. Budući da mikoriza potpomaže unos vode i hranjivih tvari iz tla, među njima posebice dušika, „elementa prinosa“, fosfora koji utječe na pojačani rast vinove loze te kalija, „elementa kvalitete“ dobiveni rezultati nisu iznenađujući.

Tablica 1. Prosječne uvometrijske vrijednosti grožđa kultivara Portugizac i Kraljevina (K-kontrola; M-mikoriza)

Table 1. Average uvometric values of Portugizac and Kraljevina cultivars (K-control; M-mycorrhiza)

	Broj grozdova po trsu/ Number of bunches per vine	Prinos po trsu/ Yield per vine (g)	Masa grozda po trsu/ The mass of bunch per vine (g)	Masa 100 bobica/ Weight of 100 berries (g)
Portugizac - K	20,53	3151,0	127,33	200,30
Portugizac - M	21,03	3214,0	143,35	208,54
	+ 2,4%	+ 2 %	+ 12,6%	+ 4,1%
Kraljevina - K	13,66	3051,33	234,11	164,23
Kraljevina - M	15,23	3716,66	271,3	195,95
	+ 11,5%	+ 21,8%	+ 15,9%	+ 19,3%

Dok na prosječnu koncentraciju šećera u grožđu u trenutku berbe mikoriza nije imala veći utjecaj, iz Tablice 2. vidljiv je pozitivan utjecaj mikorize na ukupnu kiselost mošta temeljenu na nešto većoj koncentraciji vinske, ali i jabučne te limunske kiseline u varijanti mikorize. Dobi-veni rezultati potvrđuju literaturne navode (Martin i sur., 2017) koji povezuju utjecaj mikorize s povećanjem koncentracije pojedinačnih organskih kiselina. To je iznimno vrijedan podatak obzirom na činjenicu da je jedan od učestalijih problema s kojima se proizvođači susreću upravo pomanjkanje kiselosti vezano uz sve više prosječne vrijednosti temperature u periodu dozrijevanja grožđa.

Tablica 2. Prosječna koncentracija šećera, ukupne kiselosti i pojedinačnih organskih kiselina u trenutku berbe grožđa kultivara Portugizac i Kraljevina (K-kontrola; M-mikoriza)

Table 2. Average concentrations of soluble solids, total acidity and specific organic acids at harvest time of Portugizac and Kraljevina cultivars (K-control; M-mycorrhiza)

	Šećer/Sugar (°Oe)	Ukupna kiselost/ Total acidity (g/L)	Vinska kiselina/ Tartaric acid (g/L)	Jabučna kiselina/ Malic acid (g/L)	Limunska kiselina/ Citric acid (g/L)
Portugizac - K	81,2	4,7	4,80	0,93	0,12
Portugizac - M	85,5	5,1	5,28	1,09	0,14
	+5,3%	+8,5%	+10%	+17,2%	+16,7%
Kraljevina - K	65,5	6,3	5,53	1,23	0,13
Kraljevina - M	66,0	6,9	6,23	1,49	0,14
	+0,8%	+9,5%	+12,7%	+21,1%	+7,7%

Zaključak

Sveukupno gledajući, obzirom na sve ekstremnije uvjete dozrijevanja, visoke temperature i često pomanjkanje vlage u tlu u vrijeme dozrijevanja, primjena mikorize ima pozitivnu ulogu na uzgoj vinove loze, budući da micelij gljive predstavlja neku vrstu produžetka korijena putem kojeg loza lakše dolazi do vode te hranjivih tvari, makro i mikroelemenata. Obzirom da dolazi do višestrukog povećanja površine korijenovog sustava značajno se smanjuje potreba za gnojidbom te navodnjavanjem, a povećava tolerantnost biljke na stresne čimbenike. Iako je poznata činjenica da su kod vinove loze kvantiteta i kvaliteta prinosa obrnuto proporcionalne, odnosno da povećanje prinosa obično dovodi do smanjenja kvalitete grožđa, primjenom mikorize može se postići znatno povećanje prinosa, uz istu ili čak povećanu kvalitetu grožđa. Pri tome nije nevažan ni pozitivan učinak na okoliš, zbog smanjene potrebe za unosom kemijskih gnojiva i pesticida u tlo.

Literatura

- Aguin, O., Mansilla, J.P., Vilarino, A., Sainz, M.J. (2004) Effects of mycorrhizal inoculation on root morphology and nursery production of three grapevine rootstocks. *American Journal of Enology and Viticulture*, 55:1.
- Azcón-Aguilar, C., Barea, J. M. (1997) Applying mycorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials. *Scientia Horticulturae*, 68 (1997) 1-24.
- Bavaresco, L., Pezzutto, S., Fornaroli, A., Ferrari, F. (2003) Grapevine Iron-Chlorosis Occurrence and Stilbene Root Concentration as Affected by the Rootstock and Arbuscular Mycorrhizal Infection. In: Hajdu E, Borbás E (eds) *Proceedings of VIIIth IC on Grape*, ISHS, Acta Hort 603:401-410.
- Biricolti, S., Ferrini, F., Rinaldelli, E., Tamantini, I., Vignozzi, N. (1997) VAM Fungi and Soil Lime Content Influence Rootstock Growth and Nutrient Content. *American Journal of Enology and Viticulture*, 48:93-99.
- Camprubi, A., Estaún, V., Nogales, A., Garcia-Figueres, F., Pitet, M., Calvet, C. (2008) Response of the grapevine rootstock Richter 110 to inoculation with native and selected arbuscular mycorrhizal fungi and growth performance in a replant vineyard. *Mycorrhiza* 18:211-216.
- Cheng, X.M., Baumgartner, K. (2004). Survey of arbuscular mycorrhizal fungal communities in Northern California vineyards and mycorrhizal colonization potential of grapevine nursery stock. *Hort. Sci.* 39: 1702-1706.
- Lazarević, J.S. (2013). Ektomikoriza četinarskih vrsta drveća u Crnoj gori sa posebnim osvrtom na mikorizu munike – *Pinus heldreichii* christ. Doktorska disertacija. Šumarski fakultet, Beograd.
- Linderman, R.G., Davis, E.A. (2001). Comparative response of selected grapevine rootstocks and cultivars to inoculation with different mycorrhizal fungi. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52: 8-11.
- Martín, F. F., Molina, J. J., Nicolás Nicolás, E., Alarcón, J. J., Kirchmair, M., García, F. J., Bernabe Garcia, A. J., Bernal, C. (2017). Application of Arbuscular Mycorrhizae *Glomus iranicum* var. *tenuihypharum* var. *nova* in Intensive Agriculture: A Study Case. *Journal of Agricultural Science and Technology B* 7, 221-247, doi: 10.17265/2161-6264/2017.04.001
- Pozo, M.J., & Azcón-Aguilar, C. (2007). Unraveling mycorrhiza-induced resistance. *Curr. Opin. Plant Biol*, 10, 393-398.
- Smith, S. E., Read, D. J. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis* Third Edition. Academic Press, New York.
- Thompson, J.P. (1994). Inoculation with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi from cropped soil overcomes long-fallow disorder of linseed (*Linum usitatissimum* L.) by improving P and Zn uptake. *Soil Biol. Biochem*, 26: 1133-1143.
- Quinn, G. (2011). Mycorrhizae help feed your plants. *Fine Gardening* 96: 82.

Prispjelo/Received: 31.3.2020.

Prihvaćeno/Accepted: 7.4.2020.

Professional paper

Mycorrhiza in viticulture

Abstract

Mycorrhizal fungi live in symbiosis with plant roots, including grapevines. During this mutualism, mycorrhizal fungus helps the plant to acquire water and mineral nutrients from soil, gaining photosynthetic products from a plant in return. Mycorrhizal symbiosis play a key role in nutrient cycling in the ecosystem and also protect plants against environmental stress and enhance plant resistance to pests and diseases. Mycorrhizal fungi also increase tolerance to adverse soil conditions. Moreover, inoculated plants had significantly increased yield and improved quality of grapes.

Key words: *grapevine, mycorrhiza, yield, grape quality*