

Važnost cinka u gnojidbi vinove loze

Sažetak

Cink je esencijalni biljni hranjivi element s vrlo opsežnom i značajnom ulogom. Uključen je u više metabolitičkih procesa i sudjeluje u razvoju reproduktivnih dijelova vinove loze. Količina cinka u biljci je niska, te se značajno razlikuje između pojedinih biljnih vrsta. Kod vinove loze, optimalna opskrbljenost cinkom u listu kreće se u rasponu od 25-150 mg kg⁻¹. Nedostatak cinka najčešći je na tlima s pH 7.0-8.0, a u slučaju karbonatnih tala nedostatak cinka često je povezan s nedostatkom željeza ('vapnena kloroza'). Gnojiva na bazi cinka sadrže različite vrijednosti cinka ovisno o njegovom obliku u gnojivu. Postoje nekoliko najznačajnijih kemijskih oblika cinka od kojih ćemo spomenuti cink-oksidi, cink-helat, cink-sulfat i cink-fosfit. Svaki od njih ciljano se koristi za rješavanje određenih nedostataka ili potiče razvoj metabolizma vinove loze. Prema rezultatima istraživanja većine autora vidljivo je da u većini vinogradarskih tala nedostaje cinka, te se preporuča dodatna gnojidba vinove loze. Ovisno o stanju cinka u tlu, gnojidba se može provesti preko lista (kod manjih nedostataka cinka) ili u kombinaciji tlo-folijarna gnojidba (kod većih nedostataka cinka), upotrebom različitih gnojiva na bazi cinka. Na taj način može se postići dobra opskrbljenost vinove loze cinkom te ujednačen rast i razvoj vinove loze tijekom vegetacije.

Cljučne riječi: vinova loza, cink, gnojidba

Fiziološka važnost cinka

Cink je esencijalni biljni hranjivi element, s vrlo opsežnom i značajnom ulogom. Uključen je u više metabolitičkih procesa i sudjeluje u razvoju reproduktivnih dijelova biljke. Aktivator je velikog broja enzima u biljci, kao što su fruktoza 1,6 bifosfat aldolaza, važna u sintezi ugljikohidrata, Cu-Zn superoksid dismutaza, RNA polimeraza, alkohol-dehidrogenaza te brojnih drugih enzima. Kod nedostatka cinka u biljci dolazi do oslabljene aktivnosti fruktoza 1,6 bifosfat aldolaze. Cink je također uključen u metabolizam dušika u biljci. Kod biljaka kojima nedostaje cinka, sinteza proteina je značajno reducirana te dolazi do akumulacije amida i aminokiselina. Nedostatak cinka nepovoljno djeluje na strukturu i cjelovitost ribosoma citoplazme.

Količina cinka u biljci je niska, te se značajno razlikuje između pojedinih biljnih vrsta. Kod vinove loze, optimalna opskrbljenost cinkom u listu kreće se u rasponu od 25-150 mg kg⁻¹. Pokretljivost cinka u biljci je osrednja, međutim značajno bolja nego pokretljivost željeza (Fe) i bora (B). Cink se u velikim količinama taloži u korijenu prilikom obilne gnojidbe putem tla te se sporo translocira prema ostalim dijelovima biljke. U starijem lišću cink je vrlo slabo pokretan, pogotovo u uvjetima pojave kloroze. Smatra se da je u ksilemu biljke najčešće u obliku citrata, kelata ili kao samostalni Zn²⁺ ion. Pretpostavlja se da ova dva elementa imaju istog prenosioca u biljci ("carrier"). Sličan antagonizam prema cinku, ali od strane iona željeza i mangana potvrdili su u svojim istraživanjima Giordano i sur. (1974).

Cink je također vrlo važan u sintezi indol octene kiseline i auksina, važnih hormona rasta. U istraživanjima koje su proveli (Jyung i sur., 1975) utvrdili su povezanost cinka u biljci i sinteze ugljikohidrata. Biljke koje su bile dovoljno opskrbljene cinkom sintetizirale su značajno veće količine škroba. Specifični antagonizam javlja se na relaciji fosfor-cink. Kod obilne gnojidbe fos-

¹ Dr.sc. David Gluhic, Veleučilište Rijeka, Poljoprivredni odjel Poreč, Carla Huguesa 6, 52440 Poreč, e-mail: davidgluhic@yahoo.com
David Deklic, student, Veleučilište Rijeka, Poljoprivredni odjel Poreč, Carla Huguesa 6, 52440 Poreč

forum na karbonatnim tlima javljaju tipični simptomi nedostatka cinka, kao posljedica visoke količine fosfata u tlu. Pri pojavi kloroze cinka koja je uvjetovana visokom količinom fosfata u tlu u lišću akumuliraju se vrlo visoke količine željeza, značajno veće nego mangana. Koncentracija vodotopivog cinka u tlu značajno opada s porastom pH vrijednosti tla. Marshner (1995) navodi slijedeći niz koji značajno potencira nedostatak cinka u biljci; visoka pH vrijednost tla – visoka količina HCO_3^- iona – tvorba sulfida u tlu i nedostatak drenaža tla. Na količinu usvojivog cinka u tlu također utječe i količina helatnih agenata u tlu, koji nastaju iz izlučevina korijena ili razgradnjom organske tvari (Pandey i sur., 2002). Isti autori navodi da kod tala s visokim pH vrijednostima često dolazi do kompletne zamjene Ca^{2+} iona sa Zn^{2+} na Zn-EDTA helatnom kompleksu.

Značajno je napomenuti da cink povećava otpornost biljaka na bolesti (preko utjecaja na proteosintezu), povećava otpornost na sušu (smanjuje transpiraciju) te povećava otpornost na niske temperature. Kritična granica nedostatka cinka kod vinove loze iznosi 15 mg kg^{-1} (Fregoni, 1981). Simptomi nedostatka cinka uočavaju se u pojavi međuzilne kloroze lista, sitnolisnatosti i smanjenja rasta zbog skraćivanja internodija. Marshner (1995) navodi da je niska količina cinka kod nekih biljnih vrsta, često praćena i niskom količinom magnezija. Simptomi nedostatka jednako se uočavaju na mlađem i na starijem lišću. Simptomi nedostatka cinka često su vrlo intenzivni tijekom proljeća u uvjetima niskih temperatura i visoke vlažnosti tla i zraka (Fregoni, 1981).

Suvišak cinka u biljci se rijetko javlja i to samo na kiselim staništima (granica $200\text{--}500 \text{ mg kg}^{-1}$ na suhu tvar) ili na staništima koja trpe visoku poluciju cinkom iz industrijskih postrojenja. Generalno, količine cinka u biljci u rangu od $150\text{--}200 \mu\text{g Zn g}^{-1}$ smatraju se toksičnima (Sauerbeck, 1982) dok se za vinovu lozu navode vrijednosti koje prelaze granicu od 450 mg kg^{-1} (Jackson, 2000). Simptomi toksičnosti, slični su simptomima nedostatka cinka (Mengel i Kirkby, 1987). Kod visoke se koncentracije cinka u otopini tla javlja smanjeno usvajanje fosfora i željeza. Vizualni simptomi nedostatka cinka najčešće se manifestiraju u vidu kloroza i nekroza koje su, među ostalim, vjerojatno posljedica viška fiziološki aktivnog vapna u tlu te neprikladnog odabira podloge.

Nedostatak cinka najčešći je na tlima s pH $7.0\text{--}8.0$, a u slučaju karbonatnih tala (Slika 2.) nedostatak cinka često je povezan s nedostatkom željeza ('vapnena kloroza'). Niska dostupnost cinka na vapnenim tlima s visokom pH vrijednošću prije je rezultat lakšeg vezanja cinka na glinu ili CaCO_3 , nego tvorbe lako topivih Zn(OH)_2 ili ZnCO_3 . Dakle, upijanje i translokaciju cinka (kao i željeza) u nadzemne dijelove biljke inhibira visoka koncentracija bikarbonatnog iona, HCO_3^- . Kako navodi Marschner (1995) za razliku od nedostatka željeza, nedostatak cinka u biljkama na vapnenim tlima može se relativno jednostavno ispraviti aplikacijom anorganskih cinkovih soli (ZnSO_4) u tlo. No, Mengel i Kirkby (1987) upozoravaju na mogućnost taloženja cinka u korijenu prilikom obilne gnojidbe cinkom putem tla, ali i lošoj translokaciji prema ostalim dijelovima biljke.

Kod nedostatka cinka biljke pokazuju kloroze u međuzilnim prostorima lista. Te površine su blijedo zelene, žute ili čak bijele, a simptomi kloroza i nekroza starijeg lišća kod nedostatka cinka često predstavljaju sekundarni efekt uzrokovan toksicitetom fosfora i bora. Niska količina cinka kod nekih biljnih vrsta praćena i niskom količinom magnezija. Kritična granica nedostatka cinka kod vinove loze iznosi 15 ppm (Fregoni, 1981), a vinova loza spada u biljke koje imaju niski prag tolerancije na nedostatak cinka (Bergmann, 1992). Prema istraživanjima Aichnera i sur. (2004) dodatna gnojidba cinkom preporuča se ukoliko je količina cinka manja od 10 mg kg^{-1} Zn u listu vinove loze. Fregoni (1981) navodi da je vinova loza kultura koja vrlo dobro prihvaća folijarnu gnojidbu radi posebnosti u građi lista – tankoslojna kutikula, voluminozni međustanični prostori, te nedostatak dlaka na licu i naličju lista gotovo svih sorti.



Slika 1 Vinogradi na karbonatnim tlima
Figure 1 Vineyards on carbonate soils

Cink u tlu

Cink u tlu potiče od procesa razgradnje primarnih i sekundarnih minerala koji sadrže cink. Kisele matične stijene, poput granita i gnajsa sadrže manje cinka, od alkalne matične stijene, poput bazalta. Prosječno se u tlu nalazi $10\text{--}300\text{ mg kg}^{-1}$ ukupnog Zn (Mengel i Kirkby, 1987). Biljka ga iz tla usvaja u različitim kationskim oblicima (Zn^{2+} , ZnCl^+ , $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $\text{Zn}(\text{OH})^+$) ili kao Zn-helate.

Usvajanje cinka je aktivan proces u tlu, pri čemu je posebno izražen antagonizam prema dvovalentnim zemnoalaklnim kationima (Mg^{2+} i Ca^{2+}). Jednako tako, niska temperatura tla i visoke količine fosfora u tlu, značajno otežavaju usvajanje cinka iz tla. Pristupačnost cinka veća je na kiselim tlima, te u tim uvjetima postoji opasnost od ispiranja cinka i zagađenja okoliša. Nedostatak cinka često se javlja na teškim glinastim tlima (velika moć sorpcije na minerale gline) te na karbonatnim tlima.

Vrijednost pH tla značajno utječe na opskrbu biljke cinkom. Na karbonatnim tlima, vrlo je mala količina topivog cinka (Zn^{2+}) koji biljka može usvojiti. Da bi se biljka mogla uspješno opskrbiti dovoljnom količinom cinka koncentracija u vodenoj otopini tla morala bi porasti za 100 puta za svaku jedinicu porasta pH vrijednosti tla (Lindsay, 1972). Na tlima, s višim pH vrijednostima, dolazi do taloženja cinka u netopive oblike; kao što su Zn-hidroksid i Zn-karbonat. Zbog toga je primjena anorganskih oblika gnojiva putem tla, ZnSO_4 i ZnO , vrlo ograničavajuća jer ubrzano dolazi do tvorbe netopivih oblika (Imas, 2000). Osim karbonata, na usvajanje cinka značajno utječe i količina organske tvari u tlu. Naime, oba oblika cinka u tlu; topivi i netopivi čine s organskom tvari različite kompleksne spojeve. Prema istraživanju Hodgsona i sur. (1966) oko 60% topivog cinka u tlu nalazi se u kompleksnim spojevima s organskom tvari. Stevenson i Ardakani (1972) navode da topivi cink čini organske komplekse s amino- i fulvokiselinama, dok netopivi cink čini organske komplekse s huminskim kiselinama.

Pokretljivost cinka u tlu od posebne je važnosti za njegovo usvajanje. Rezultati istraživanja Elgawharyia i sur. (1970) pokazuju kako se oko 95% ukupnog cinka u tlu usvaja procesom difuzije. Stoga je pojava nedostatka cinka vrlo česta na zbijenim, neprozračnim tlima, gdje je mogućnost rasta korijena vrlo ograničena te je aktivna površina rizosfere vrlo mala.

Gnojiva na bazi cinka

Gnojiva na bazi cinka sadrže različite vrijednosti ovisno o obliku cinka u gnojivu. Postoje nekoliko najznačajnijih kemijskih oblika cinka od kojih ćemo spomenuti cink oksid, cink helat, cink sulfat i cink fosfit. Svaki od njih se ciljano koristi za rješavanje određenih nedostataka ili potiče razvoj metabolizam vinove loze.

Tablica 1. Kemijski oblici cinka za upotrebu u gnojivima

Table 1. Chemical forms of zinc for use in fertilizers

Anorganski spojevi/ Inorganic compounds	Formula/ Formula	Cink/Zinc (Zn) %
Cink sulfat monohidrat/ Zinc sulphate monohydrate	ZnSO ₄ ·H ₂ O	36
Cink sulfat heptahidrat/ Zinc sulphate heptahydrate	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	22
Cink oksisulfat/ Zinc oxysulfate	ZnSO ₄ ·xZnO	20-50
Osnovni cink sulfat/ Basic zinc sulphate	ZnSO ₄ ·4Zn(OH) ₂	55
Cink oksid/ Zinc oxide	ZnO	50-80
Cink karbonat/ Zinc carbonate	ZnCO ₃	50-56
Cink klorid/ Zinc chloride	ZnCl ₂	50
Cink nitrat/ Zinc nitrate	Zn(NO ₃) ₂ ·3H ₂ O	23
Cink fosfat/ Zinc phosphate	Zn ₃ (PO ₄) ₂	50
Amonijev cink sulfat/ Ammonium zinc sulphate	Zn(NH ₃) ₄	10
Organski spojevi/ Organic compounds	Formula/Formula	Cink/Zinc (Zn) %
Dinatrijev cink EDTA/ Dinatate zinc EDTA	Na ₂ ZnEDTA	6-10
Natrijev cink HEDTA/ Sodium Zinc HEDTA	NaZnHEDTA	9-13
Natrijev cink EDTA/ Sodium Zinc EDTA	NaZnEDTA	5-10
Cink poliflavonoid/ Zinc poly flavonoid	-	5-8

Izvor/Source: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-0878-2_3

Preporuka za gnojidbu cinkom u uzgoju vinove loze

Za gnojidbu vinove loze cinkom postoji nekoliko različitih oblika gnojiva koja sadrže cink. Na tlima gdje je nedostatak cinka manje izražen, preporuča se folijarna gnojidba cinkom tijekom vegetacije, primjenom gnojiva na bazi cink helata; najčešće kao Zn-EDTA helat. Kvalitetna gnojiva na bazi Zn-EDTA helata sadrže 14-15% Zn, te se preporuča primjena 1 kg ha⁻¹, 2-3x tijekom vegetacijskog perioda.



Ukoliko je nedostatak cinka jače izražen, potrebno je dodatno pojačati gnojidbu cinkom. Na tlima sa niskom količinom karbonata u tlu, preporuča se kombinirana gnojidba u tlo i folijarna gnojidba. Za gnojidbu u tlo, potrebno je primijeniti Zn-sulfat, u količini od 25-50 kg ha⁻¹, najčešće u jesenskoj gnojdbi, dok se tijekom vegetacije treba koristiti gnojiva na bazi Zn-helata ili Zn-fosfita. Ukoliko je riječ o tlima sa visokom količinom karbonata u tlu, koji značajno ograničavaju pokretljivost anorganskih oblika cinka (Zn-sulfat) preporuča se primjena Zn-helata u dozi 5-10 kg ha⁻¹ uz zajedničku primjenu preparata na bazi huminskih kiselina.

Slika 2 Nedostatak cinka u vegetaciji vinove loze
Figure 2 Zinc deficiency in vegetation of grapevine



Slika 3 Tradecorp Zn – gnojivo na bazi Zn-EDTA helata za gnojidbu vinove loze
Figure 3 Tradecorp Zn - a fertilizer based on the Zn-EDTA fertilizer for grapevine fertilizing
Izvor/Source: www.tradecorp.com.es

Zaključak

Cink (Zn) predstavlja važan element u fiziologiji vinove loze. Osim važne uloge u sastavu raznih enzima, cink je važan u sintezi hormona rasta (auxina) te povećanja otpornosti vinove loze na stresne uvjete (niske temperature, nedostatka vode). Stoga je potrebno voditi računa o problemu cinka u gnojdbi, te na pravovremeno primijeniti cink u gnojdbi. To se posebno odnosi u slučaju uzgoja vinove loze na karbonatnim tlima gdje je nedostatak cinka vrlo česta pojava. Razvojem tehnologije proizvodnje gnojiva, danas na tržištu postoji različiti oblici gnojiva na bazi cinka koji se mogu primijeniti u integriranoj ali isto tako u ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji.

Literatura

- Aichner M., Drahoraud W., Lardschneider E., Mantinger H., Matteazzi A., Menke F., Raifer B., Rass W., Simpf E., Thalheimer M., Zoschg M. (2004) *Boden und pflanzenernahrung im Obstbau, Weinbau und Bioanbau*, Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg und Südtiroler Beratungsring für Obst- und Weinbau, Pfatten, Lana Laimburg, Italy
- Bergmann W. (1992) *Nutritional disorders of plants*. Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag Jena,
- Elgawhary S.M., Lindsay W.L., Kemper W.D. (1970) Effect of complexing agent and acid on the diffusion of zinc to a simulated root. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 34 (2), 211-214.
- Fregoni M. (1981) *Nutrizione e fertilizzazione della vite*. Italija: Edagricole
- Giordano P.M., Noggle J.C., Mortvedt J.J. (1974) Zinc uptake by rice as affected by metabolic inhibitors and competing cations. *Plant and Soil*, 41 (3), 637-646.
- Hodgson J.F., Lindsay W.L., Trierweiler J. F. (1966) Micronutrient cation complexing in soil solution. II. Complexing of zinc and copper in displacing solution from calcareous soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 30, 723-726.
- Imas P. (2000) Integrated nutrient management for sustaining crop yields in calcareous soils, National symposium on Balanced nutrition of groundnut and other field crops grown in calcareous soils of India, Gujarat, India
- Jyung W.H., Ehmann A., Schlender K.K, Scala J. (1975) Zinc nutrition and starch metabolism in *Phaseolus vulgaris* L.. *Plant Physiol.*, 55 (2), 414-420.
- Marshner H. (1995) *Mineral Nutrition of Higher Plants*. San Diego, SAD: Academic Press.
- Mengel K. i Kirkby E.A. (1987) *Principles of plant nutrition*. Basel, Švicarska: International Potash Institute.
- Pandey N., Pathak G.C., Singh A.K., Sharma C.P. (2002) Enzymic changes in response to zinc nutrition. *J. Plant Physiology*, 159 (10), 1151-1153.
- Sauerback D. (1982) Which heavy metal concentrations in plant should not be exceeded in order to avoid detrimental effects of their growth. *Landw. Forsch. Sonderh.*, 39, 108-129.
- Stevenson F.J., Ardakani M.S. (1972) Organic matter reactions involving micronutrients in soils, U: Luxmoore, R. J.. ur. *Micronutrients in agriculture*. Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society of America, 145-186.

Professional paper

The importance of Zinc in fertilization of grapevine

Abstract

Zinc is an essential nutrient element, with a very large and significant role. It is involved in multiple metabolic processes and participates in the development of reproductive parts of grape vines. The amount of zinc in the plant is low and is significantly different between plant species. In grape vines, the optimum zinc content in the leaf ranges from 25 to 150 mg kg⁻¹. Zinc deficiency is most common in soils at pH 7.0-8.0, and in the case of carbonate soils, lack of zinc is often associated with iron deficiency ('lime chlorosis'). Zinc based fertilizers contain different values depending on the form of zinc in the fertilizer. There are some of the most significant chemical forms of zinc, of which we will mention zinc oxide, zinc chelate, zinc sulfate and zinc phosphite. Each of them is targeted for solving certain deficiencies or encouraging the development of vascular metabolism. According to research results of most authors, it is evident that in most of the vineyard plants there is no zinc, and an additional fertilization of grape vines is recommended. Depending on the zinc condition in the soil fertilization can be carried out over the leaf (with minor zinc deficiencies) or in combination with soil-foil fertilization (with major zinc deficiencies) using different zinc base fertilizers. In this way good supply of grape vines with zinc can be achieved and growth and development of vines during vegetation can be without zinc deficiency.

Keywords: grapevine, zinc, fertilization