

UTICAJ BAKRA NA KLIJAVOST SEMENA AMARANTHUS RETROFLEXUS L. I CHENOPODIUM ALBUM L. U FLORI VINOGRADA

Milan Blagojević, email: www.blagojevicmilan@ymail.com

Vera Rašković

Nemanja Stošić

Milan Glišić

Vojislav Tomić

Stefan Marković

Akademija strukovnih studija Šabac

Sažetak: Učestala primena bakarnih jedinjenja u vinogradima, može dovesti do obogaćenja zemljišta ovim elementom i smanjenja klijavosti semena korovskih vrsta. Istraživanja su sprovedena tokom 2020. godine na lokalitetu Erdevik, Banoštor i Sremski Karlovci. U prvom redu determinisana je količinama bakra u zemljištima od 50-800 mg/kg zemljišta na navedim lokalitetima. U laboratorijskim uslovima ispitane su ekvivalente količine Cu utvrđene u zemljištu (0,2; 0,4; 0,8; 1,6 i 3,2 g/l) na klijanje semena *Amaranthus retroflexus* i *Chenopodium album* u petri posudama jednih. Utvrđeno je da sa povećanjem koncentracije, za ispitane korovske vrste, uočava se inhibitoran efekat na nadzemni i podzemni deo klijanaca, izuzev u koncentraciji primene od 0,2 g/l, gde je dužina nadzemnog i podzemnog dela klijanaca bila veća u odnosu na kontrolu kod obe korovske vrste. Parametri klima komore u kojoj su naklijavana semena, podešeni su na 22°C na 12h svetla (52.4 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) i 12h na 18°C bez svetlosti i vlažnost od 65%. Najmanje koncentracije bakra (0,2 g/l) utvrđeno je 95 klijalih semena, sa koncentracijom od 0,4 g/l - 71, a sa koncentracijom 0,8 g/l broj klijalih semena iznosio je 56 semena. Pri najvećim koncentracijama primene Cu od 1,6 i 3,2 g/l utvrđeno je 48 i 33 klijala semena.

Ključne reči: bakar, seme, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*

INFLUENCE OF COPPER ON SEED GERMINATION AMARANTHUS RETROFLEXUS L. AND CHENOPODIUM ALBUM L. IN THE FLORA OF THE VINEYARDS

Abstract : The frequent usage of copper compounds in vineyards can lead to enrichment of soil by this element as well as the reduction of weed species germination. The researches were done during 2020 at the sites of Erdevik, Banoštor and Sremski Karlovci. Firstly, the quantity of copper in soil from 50 - 800 mg/kg soil was determined at the above mentioned sites. In laboratory conditions equivalent quantities of Cu determined in soil were examined (0,2 ; 0,4; 0,8; 1,6 and 3,2 g/l) according to *Amaranthus retroflexus* and *Chenopodium album* germination in petri dishes of one species. It was determined that by increasing the concentration for the examined weed species, inhibitory effect on aboveground and underground part of seedlings was noticed, except in concentration of usage of 0,2g/l where the length of above and underground part of seedlings was higher in relation to both weed species. Parametres of the climate chamber in which seeds were germinated were adapted at 22 C during 12h light (52.4 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) and 12h at 18 C without light and humidity of 65 %. The least copper concentrations (0,2 g/l) were determined at 95 germinated seeds, with concentration of 0,4g/l - 71 but with concentration of 0,8 g/l the number of germinated seeds was 56 seeds. At the highest concentrations of Cu usage of 1,6 and 3,2g/l 48 and 33 germinated seeds were determined.

Keywords: copper, seed, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*

UVOD

Korovska zajednica u zasadima vinove loze se po svom florističkom sastavu i građi nalazi između korovskih zajednica njivskih okopavina i voćnjaka. Uzimajući u obzir da se korovi mogu razmnožavati polno (generativno) i bespolno (vegetativno) poslednjih godina veliki značaj se pridaje proučavanju produkcije semena. U zaštiti vinograda od bolesti kao preventivno sredstvo se koriste jedinjenja na bazi bakra. Vinogradi kao višegodišnji zasadi uz konstantnu upotrebu sredstava na bazi bakar dovodi do nagomilavanja tog elementa u zemljištu.

Za vinogradarske rejone Vojvodine Ubavić (1990) navodi da se količina bakra kreće između 1 i 50 ppm. Bakar je široko rasprostranjen u našem okruženju i smatra se bitnim elementom za sve žive organizme uključujući i biljke (Singh i Saini, 2008). On ima ključnu ulogu u mnogim metaboličkim mehanizmima, može biti otrovan kada je njegov sadržaj u tkivima viši od optimalnih vrednosti. Studije koje uključuju različite tretmane semena bakrom, prikazuju negativne rezultate u smislu klijavosti i rasta. Nazir i sar. (2000), Luchese i sar. (2004), Malhi (2009) i Malhi i Leach (2012) ispitivali su uticaj bakra na pšenicu i kukuruz i zaključili da tretmani semena bakarnim sulfatom dovode do smanjenja klijavosti. Istraživanja pojedinih autora ukazuju da bakar inhibira klijanje semena pojedinih zeljastih biljaka (Dilling 1926, Allen i Sheppard 1971, Gartside i McNeilly 1974; Ouzounidou, 1995). Povećanje smrtnosti semena korova pri koncentraciji bakra u zemljištu iznad 391 mg/kg dovodi do eliminacije najosetljivijih vrsta. Manje od 30% semena može klijati pri tim koncentracijama. Zasićenost zemljišta Cu može uticati na biljke na različite načine, a posebno inhibicijom klijanja, smanjenjem porasta klijanaca odnosno te smanjenjem održivosti semena u zemljištu (Cox i Hutchinson 1980; Zobel 1999; Salemaa i Uotila 2001; Ahsan i sar., 2007). Najzastupljenije korovske vrste većine vinogorja u susednim državama i Srbiji su: *Amaranthus retroflexus* (L.) - štir obični, *Chenopodium album* (L.) - pepeljuga obična, *Stellaria media* (L.) Vill. - mišjakinja obična, *Agropyron repens* (L.) Beauv. - plevina obična, *Cynodon dactylon* (L.) Pers. - zubača obična, *Sorghum halepense* (L.) Pers. - divlji sirak, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. - tarčuzak obični, *Cirsium arvense* (L.) Scop. - palamida njivska, *Taraxacum officinale* (Web.) - maslačak obični, *Convolvulus arvensis* L. - poponac obični, *Rubus caesius* - kupina obična, *Rumex crispus* L. - štavelj obični (Mirošević i Kontić, 2008; Konstantinović, 2011). U vinogradima najviše dominiraju korovi iz životne forme terofita kojim pripadaju *Amaranthus retroflexus* L. i *Chenopodium album* L., koji čine 60-70% od svih zastupljenih vrsta. U jednakom intenzitetu, ali sa manjom zastupljenošću u izgradnji korovske zajednice učestvuju geofite i hemikriptofite, mada nekada geofite (*Cynodon dactylon*, *Agropyron repens*, *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense* i *Sorghum halepense*) imaju veću brojnost i pokrovnost.

MATERIJAL I METODE RADA

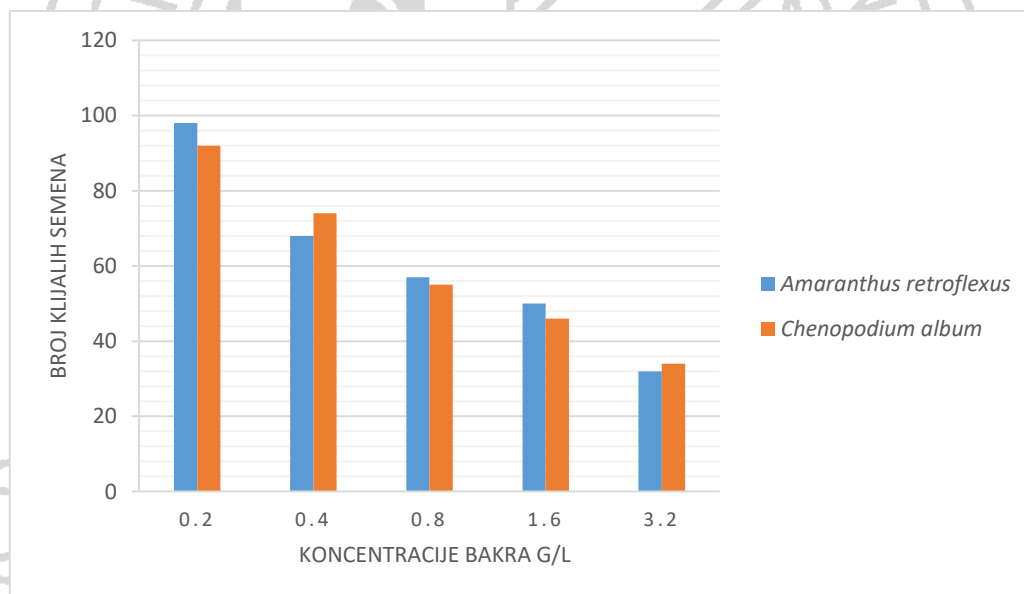
Prikupljanje semena korovskih vrsta *Amaranthus retroflexus* i *Chenopodium album* urađeno je u jesen 2019. godine na lokalitetima Erdevik, Banoštor i Sremski Karlovci. Seme je prikupljeno sa biljaka *Amaranthus retroflexus* i *Chenopodium album* koje se nalaze u zasadima vinove loze starosti više od 10 godina. Determinisana semena korovskih biljaka su prvo dezinfikovana u 0,1% rastvoru fungicida na bazi aktivne materije mankozeb u trajanju od 30 minuta, nakon čega su isprana pod mlazom tekuće vode. Potom su postavljena na navlažen

filter papir u petri posude prečnika 9 cm i smeštena u klima komoru na naklijavanje u kontrolisanim uslovima. Od svake determinisane vrste u petri posude postavljeno je po 10 semena u 10 ponavljanja. Parametri klima komore podešeni su na 22°C na 12h svetla (52.4 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) i 12h na 18°C bez svetlosti, a vlažnost vazduha je podešena na 65%, određeni na osnovu optimalnih temperatura za klijanje semena determinisanih korovskih vrsta (Janjić i Kojić, 2000). Rubovi petri posuda su oblepljeni parafilmom kako bi se izbeglo isparavanje. Do kraja oglada (28 dana) vršena je provera klijavosti semena i dužina podzemnog i nadzemnog dela klijanaca uz dodavanje 4 ml destilovane vode. Provera klijavosti determinisanih semena je vršena na svaka 2 dana. Proklijalim semenima su smatrana, ona semena kod kojih je došlo do pojave korenčića, odnosno pupoljčića. Utvrđivanje broja svih proklijalih semena je vršeno nakon 28 dana prema Riemens i sar. (2007).

REZULTATI I DISKUSIJA

Prilikom primene najmanje koncentracije bakra (0,2 g/l) utvrđeno je 98 klijalih semena korovske vrste *Amaranthus retroflexus* i 92 klijalo seme korovske vrste *Chenopodium album* (Grafikon 1.). Semena korovskih vrsta tretiranih sa koncentracijom od 0,4 g/l bakra – 68 klijalih semena *A. retroflexus* i 74 klijala semena *Ch. album*, a sa koncentracijom 0,8 g/l broj klijalih semena iznosio je 57 klijalo seme *A. retroflexus* i 55 klijala semena korovske vrste *Ch. album*. Pri koncentracijama primene Cu od 1,6 g/l utvrđeno je 50 klijalih semena *A. retroflexus* i 46 klijalih semena korovske vrste *Ch. album*. Najveća primenjena koncentracija bakra od 3,2 g/l utvrđeno je 32 klijalih semena *A. retroflexus* i 34 klijalih semena korovske vrste *Ch. album*.

Grafikon 1. Broj klijalih semena korovskih vrsta tretiranih različitim koncentracijama bakra



Prva koncentracija Cu koja je primenjena (0,2 g/l) nije ispoljila inhibitoran efekat na porast i dužinu podzemnog (PO) i nadzemnog (NA) dela klijanaca u odnosu na kontrolu dužine podzemnog (POK) i nadzemnog (NAK) dela korovskih vrsta *A. retroflexus* i *Ch. album* (Tabela 1). Sve ostale koncentracije su inhibitorno delovale na razvoj klijanaca korovskih vrsta *A. retroflexus* i *Ch. album*.

Tabela 1. Dužina podzemnih i nadzemnih delova klijanaca za ispitivana semena korovskih vrsta

Korovske vrste	Dužina (cm)						
	Cu (g/l)	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	Prosek
<i>Amaranthus retroflexus</i>	NA	26,3	12.7	4.4	4.2	2.7	10.6
	NAK	25,6	13,8	21,1	25,3	21,3	21,4
	PO	27.6	18.1	12.9	10.2	7,8	15.3
	POK	25.1	26.3	28.4	24.6	26.7	26.2
<i>Chenopodium album</i>	NA	21,2	17.1	9.5	4.8	4.4	11.4
	NAK	17.5	23.2	19.7	21.6	18.4	20,1
	PO	28.4	21.5	18.2	14.4	11.3	18.7
	POK	25.3	25.4	28.8	24.5	26.3	26.1

U tabeli 2. prikazane su prosečne vrednosti između promenljivih NAK (kontrola visine nadzemnog dela ispitivanih klijanaca) i NA (nadzemnog dela klijanaca, po tretmanima 0,2-3,2 g/l) statistički značajne na nivou statističke značajnosti $< 0,05$. Odnos između dužina NAK i NA potvrđuje pretpostavku da povećanje koncentracije bakra negativno utiče na razvoj nadzemnog dela klijanaca na nivou statističke značajnosti 0.05. Sa povećanjem koncentracije za ispitane korovske vrste, uočava se inhibitoran efekat na nadzemni i podzemni deo klijanaca, izuzev u koncentraciji primene od 0,2 g/l, gde je dužina nadzemnog dela iznosila 11,85 mm, a u kontroli 11,53 mm.

Tabela 2. Odnos između netretiranih semena (kontrola) i tretmana bakarnim jedinjenjem na porast nadzemnog dela klijanaca (NA)

Variable	Mean	Std.Dv.	N	Diff.	Std.Dv.Diff.	t	df	p
NA02	11.85714	4.984747						
NAK	11.53000	4.722963	95	5.0737	6.070932	8.1457	94	0.000000
NA04	6.80423	4.900129						
NAK	11.53000	4.606268	71	-4.0986	4.510796	-7.6562	70	0.000000
NA08	3.08571	2.100015						
NAK	11.53000	5.052420	56	-8.1429	6.085537	-10.0132	55	0.000000
NA16	1.92850	1.730899						
NAK	11.53000	4.063274	48	-7.9167	4.291671	-12.7802	47	0.000000
NA32	1.84714	0.969223						
NAK	11.53000	4.258236	33	-10.0909	4.390071	-13.2043	32	0.000000

U tabeli 3. prikazane su prosečne vrednosti između promenljivih POK (kontrola visine podzemnog dela ispitivanih klijanaca) i PO (podzemnog dela klijanaca po tretmanima, 0,2-3,2 g/l). Negativna korelacija između POK i PO potvrđuje pretpostavku da povećanje koncentracije bakra negativno utiče na razvoj podzemnog dela klijanaca na nivou statističke značajnosti 0.05. Takvo inhibitorno dejstvo može se uočiti kod svih primenjenih koncentracija Cu u tretmanima za korovske vrste *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*.

Tabela 3. Odnos između netretiranih semena (kontrola) i tretmana bakarnim jedinjenjem na porast podzemnog dela klijanaca (PO)

Variable	Mean	Std.Dv.	N	Diff.	Std.Dv.Diff.	t	df	p
PO02	17.41232	6.102392						
POK	16.54421	6.232829	95	5.2421	6.165649	8.2868	94	0.000000
PO04	13.23285	5.830089						
POK	16.54421	6.511497	71	-5.3239	5.445246	-8.2384	70	0.000000
PO08	8.21428	3.316184						
POK	16.54421	6.866988	56	-10.9643	7.864684	-10.4326	55	0.000000
PO16	6.85714	2.752095						
POK	16.54421	5.573334	48	-10.1875	6.173575	-11.4328	47	0.000000
PO32	5.32857	1.758098						
POK	16.54421	6.221754	33	-13.0909	6.620818	-11.3583	32	0.000000

Dužina podzemnog dela klijanaca, u najmanjoj koncentraciji primene Cu od 0,2g/l iznosila je 17,41mm, a u kontroli 16,54 mm. Povećanjem koncentracije Cu na 0,4g/l utvrđena je veća razlika u dužini podzemnog dela, te je dužina podzemnog dela klijanaca u tretmanu iznosila 13,23 mm, a u kontroli 16,31 mm (Tabela 3.). Prikazana je dužina nadzemnih i podzemnih delova klijanaca korova uz primenu različitih koncentracija bakra. Najmanja dužina nadzemnog (1,841 mm) i podzemnog (5,32 mm) dela klijanaca korovskih vrsta izmerena je pri najvećoj koncentraciji Cu (3,2 g/l). Takođe, prema dobijenim rezultatima, sa povećanjem koncentracije bakra dolazi do smanjenja broja klijalih semena svih ispitivanih korovskih vrsta. Prema ranijim ispitivanjima (Xiong i Wang, 2005; Yonggang i sar., 2017) utvrđeno je da Cu utiče na klijavost semena i porast klijanaca. Pri najnižoj koncentraciji 0,2g/l Cu, utvrđena je blaga stimulacija porasta klijanaca, dok je inhibicija zabeležena uz primenu većih koncentracija Cu. Dobijeni rezultati su u skladu sa Ouzounidou (1995), koji je vršio ispitivanja uticaja bakra na dužinu klijanaca zeljastih biljnih vrsta. Yruela (2005) navodi negativan uticaj bakra koji se ispoljava u zaostajanju porasta podzemnog i nadzemnog dela klijanaca kukuruza. Istraživanja u okviru ovog rada ukazuju na inhibitorno delovanje Cu na porast klijanaca, ali i na sam broj proklijalih semena.

ZAKLJUČAK

Bakarna jedinjenja pri koncentraciji 0,2 g/l delovala su blago stimulatивно na porast klijanaca, dok su u svim većim koncentracijama inhibirala porast nadzemnog i podzemnog dela klijanaca. Vrednosti bakra 0,4 i 0,8 g/l su koncentracije koje su ekvivalentne vrednostima sadržaja Cu u zemljištima pod zasadima vinograda na prostoru Vojvodine. U laboratorijskim uslovima klijavost korovskih vrsta *A. retroflexus* i *Ch. album* u koncentraciji 0,2 g/l bakra prosečno

smanjuje broj klijalih semena za 11%, u koncentraciji 0,4 g/l je smanjena klijavost za 49% i 0,8 g/l smanjuje klijavost za 58%.

LITERATURA

- [1] Ahsan, N., Lee, D., Lee, S., Kang, K., Lee, J. (2007): Excess copper induced physiological and proteomic changes in germinating rice seeds. *Chemosphere*, 67 (6), 1182–1193.
- [2] Allen, W.R. i Sheppard, P.M. (1971): Copper tolerance in some Californian populations of the monkey flower, *Mimulus guttatus*. *Proc Roy Soc Lond* 177:177–196.
- [3] Cox, R.M. i Hutchinson, T.C. (1980): Multiple metal tolerances in the grass *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv. From the Sudbury smelting area. *New Phytologist*, 84(4), 631–647.
- [4] Dilling, W.J. (1926): Influence of lead and the metallic ions of copper, zinc, thorium, beryllium, and thallium on the germination of seeds. *AnnAppl Biol* 13:160–167.
- [5] Gartside, D.W. i McNeilly, T. (1974): The potential for evolution of heavy metal tolerance in plants. *Heredity* 32:335–348.
- [6] Janjić, V., Kojić, M. (2000): Atlas korova. Institut za istraživanja u poljoprivredi, Beograd.
- [7] Konstantinović, B. (2011): Osnovi herbologije i herbicidi. Univerzitet u Novom Sadu. Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
- [8] Luchese, A.V., Goncalves, A.C., Luchese, E.B. i Braccini, M.C.L. (2004): Emergencia e absorcao de cobre por plantas de milho em resposta ao tratamento de sementes com cobre. *Ciencia Rural*, 34, 1949-1952. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782004000600044>.
- [9] Malhi, S.S. (2009): Effectiveness of seed-soaked Cu, autumn- versus spring-applied Cu and Cu-treated P fertilizer on seed yield of wheat and residual nitrate-N for a Cu-deficient soil. *Canadian Journal of Plant Science*, 89, 1017-1030.
- [10] Malhi, S.S. i Leach, D. (2012): Reducing toxic effect of seed-soaked Cu fertilizer on germination of wheat. *Agricultural Sciences*, 3, 674 - 677. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2012.35082>.
- [11] Mirošević, N. i Kontić, J. K. (2008): Vinogradarstvo. Nakladni zavod Globus. Zagreb, Hrvatska.
- [12] Nazir, M.S., Jabbar, A., Mahmood, K., Ghaffar, A. i Nawaz, S. (2000): Morpho-chemical traits of wheat as influenced by re-sowing seed steeping in solution of different micronutrients. *International Journal of Agricultural Biology*, 2, 6-9.
- [13] Ouzounidou, G. (1995): Effect of copper on germination and seedling growth of *Minuartia*, *Silene*, *Alyssum* and *Thlaspi*. *Biol Plant* 37:411–416.
- [14] Ouzounidou, G. (1995): Effect of copper on germination and seedling growth of *Minuartia*, *Silene*, *Alyssum* and *Thlaspi*. *Biol Plant* 37:411–416.
- [15] Riemens, M.M., Groeneveld, R. M.W., Lotz, L.A.P., Kropff, M.J. (2007): Effects of three management strategies on the seedbank, emergence and the need for hand weeding in an organic arable cropping system. *Weed Research*, 47 (5): 442-451.
- [16] Salemaa, M. i Uotila, T. (2001): Seed bank composition and seedling survival in forest soil polluted with heavy metals. *Basic and Applied Ecology*, 2(3), 251–263.
- [17] Singh, M. i Saini, S. (2008): Planting Date, Mulch, and Herbicide Rate Effects on the Growth, Yield, and Physicochemical Properties of Menthol Mint (*Mentha arvensis*). *Weed Technology*, 22: 691-698.

- [18] Ubavić, M., Kastori, R., Peić, A. (1990): Đubrenje voćnjaka i vinograda, Hemijska industrija, Zorka Subotica.
- [19] Xiong, Z-T., i Wang, H. (2005): Copper toxicity and bioaccumulation in Chinese cabbage (*Brassica pekinensis* Rupr.) Environmental Toxicology. DOI: 10.1002/tox.20094.
- [20] Yonggang, X., Wantai, Y., Qiang, M., Hua, Z., Chunming, J. (2017): Toxicity of sulfadiazine and copper and their interaction to wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings, Ecotoxicology and Environmental Safety, 142, 250.
- [21] Yruela, I. (2005): Copper in plants. Brazilian Journal of Plant Physiology, 17, 145-156. <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-04202005000100012>.
- [22] Zobel, M. (1999): Small-scale dynamics of plant communities in an experimentally polluted and fungicide-treated subarctic birch-pine forest. Acta Oecologica, 20 (1), 29–37.

