



2015
Međunarodna
година земљишта



ODRŽIVO

NAUČNO-STRUČNI SKUP

KORIŠĆENJE

10. SEPTEMBAR 2015. RIMSKI ŠANČEVI

ZEMLJIŠTA

Zbornik radova
naučno stručnog skupa

ODRŽIVO KORIŠĆENJE ZEMLJIŠTA

Rimski Šančevi 10.09.2015.

Sadržaj nikla u uzorcima zemljišta tipa humoglej i na njemu gajene crvene deteline

Snežana Jakšić¹, Jovica Vasin¹, Savo Vučković², Jelena Marinković¹,
Nada Grahovac¹, Branislava Tintor¹, Gordana Dozet³

¹Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, Novi Sad ✉ snezana.jaksic@nsseme.com

²Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Nemanjina 6, Zemun

³Fakultet za biofarming, Univerzitet Megatrend, Maršala Tita 39, Bačka Topola

IZVOD Proizvodnja visoko kvalitetne stočne hrane uslovljena je, ne samo prisustvom hranljivih elemenata, nego i odsustvom štetnih materija, kao što su teški metali. Povećan sadržaj nikla imaju zemljišta obrazovana na serpentinitima, međutim on može biti i posledica antropogenog uticaja usled primene otpadnih i kanalizacionih muljeva, đubriva, tečnog stajnjaka, pesticida ili blizine industrijskih postrojenja, rudnika i drugih zagađivača. Cilj rada je bio ispitivanje sadržaja nikla u zemljištu i njegova akumulacija u biljkama crvene deteline na zemljištu tipa humoglej. Ispitivanje je izvedeno na osam lokaliteta mesta Hetin u Vojvodini, tokom maja 2011. godine, u drugoj proizvodnoj godini crvene deteline. Uzorci zemljišta su uzeti sa dubina 0-30 cm i 30-60 cm. U prikupljenim uzorcima zemljišta urađena su osnovna hemijska svojstva i mikrobiološka aktivnost standardnim metodama. Za određivanje sadržaja Ni u biljnom materijalu, kao i ukupnog sadržaja u zemljištu primenjena je mikrotalasna sa HNO_3 i H_2O_2 , a determinacija Ni urađena je metodom ICP. Prosečan sadržaj Ni u zemljištu je iznosio 40,9 mg/kg što ne prelazi definisanu maksimalno dozvoljenu koncentraciju (MDK) za poljoprivredna zemljišta od 50 mg/kg, sa izuzetkom jednog lokaliteta gde je sadržaj Ni u dubljem sloju iznosio tačno 50,2 mg/kg. Prosečan sadržaj Ni u ispitivanim biljkama crvene deteline je iznosio 0,9 mg/kg, što je ispod prosečnih kritičnih i toksičnih koncentracija Ni u gajenim biljkama, kao i nivoa tolerancije za goveda. Neophodno je dalje kontrolisanje sadržaja nikla u zemljištu kako bi se blagovremeno sprečila njegova akumulacija u lancu ishrane.

Ključne reči: nikl, crvena detelina, zemljište, humoglej

UVOD

Prosečan sadržaj Ni u pedosferi prema Vinogradov (1962) cit. Dozet (2010) iznosi 40 mg/kg, a najčešće varira od 10 do 40 mg/kg. U zemljištima sa većim sadržajem peska i krečnim zemljištima formiranim na eruptivnim stenama njegov sadržaj je ispod 50 mg/kg.

Povećani sadržaj Ni u zemljištu može biti geološkog, ali i antropogenog porekla usled primene otpadnih i kanalizacionih muljeva, đubriva, tečnog stajnjaka, pesticida ili blizine industrijskih postrojenja, rudnika i drugih zagađivača (Bogdanović, 2007). Na njegovu pristupačnost u zemljištu prvenstveno utiču pH vrednost zemljišta, te sadržaj organske materije i gline. Zemljište tipa humoglej najčešće ima povećan sadržaj organske materije i povećano učešće frakcije gline.

Prisustvo nikla u većim količinama može da remeti odvijanje životnih procesa izazivajući hlorozu, interkostalnu nekrozu i smanjen rast korena. Visoke vrednosti Ni u stočnoj hrani mogu potencijalno ugroziti zdravlje ljudi i životinja. Visoke doze Ni (500-1000 mg/kg) dovode do značajnog nakupljanja u tkivima i depresije porasta životinja, a kod ljudi mogu izazvati smetnje na plućima i kardiovaskularnim organima, te karcinom (Vapa i Vapa, 1997).

Cilj rada je bio ispitivanje sadržaja nikla u zemljištu i njegova akumulacija u biljkama crvene deteline na zemljištu tipa humoglej.

MATERIJAL I METODE RADA

Ispitivanje ukupnog sadržaja nikla u zemljištu i biljkama crvene deteline izvedeno je na osam lokaliteta zemljišta tipa humoglej (ritska crnica) u mestu Hetin u Vojvodini (44°40'56.8"N 20°46'02.7"E) (Slika 1). Uzorkovanje zemljišta i biljnog materijala je izvršeno tokom maja 2011. godine, u drugoj proizvodnoj godini crvene deteline.

Uzorci zemljišta su uzeti u narušenom stanju, agrohemijskom sondom sa dve dubine 0-30 cm i 30-60 cm. Jedan reprezentativan uzorak zemljišta sastojao se od 15-25 pojedinačnih uzoraka. Uzorci zemljišta su vazdušno osušeni i samleveni na veličinu čestica <2 mm, prema SRPS ISO 11464:2004. Reakcija zemljišta određena je u 1:2,5 (V/V) suspenziji zemljišta sa 1 M KCl potenciometrijski prema ISO metodi SRPS ISO 10390:2007. Sadržaj humusa je određen metodom oksidacije pomoću smeše kalijum dihidromat/sumporna kiselina prema ISO 14235:1998. Sadržaj CaCO₃ je određen volumetrijskom metodom prema SRPS ISO 10693:2005.

Brojnost ispitivanih grupa mikroorganizma određena je indirektno metodom razređenja na odgovarajućim hranljivim podlogama. *Ukupan broj mikroorganizama* utvrđen je na agarizovanom zemljišnom ekstraktu. *Brojnost Azotobacter-a* određena je na bezazotnoj podlozi metodom „fertilnih kapi“ (Anderson, 1965). *Brojnost amonifikatora* određena je na mesopeptonskom agaru (Poshon and Tardieux, 1962). *Brojnost aktinomiceta* određen je na sintetičkoj podlozi po Krasiljnikovu (1965). *Brojnost gljiva* određen je na podlozi Czapek-Dox. Postupak određivanja *aktivnosti dehidrogenaze* u zemljištu se zasniva na merenju intenziteta ekstinkcije obojenog jedinjenja trifenilformazana (TPF), koji je nastao redukcijom bezbojnog trifeniltetrazolijum hlorida (TTC), spektrofotometrijskom metodom, modifikovanom po Thalmann-u (1968).

Uzorci biljnog materijala za hemijske analize su uzeti neposredno nakon kosidbe iz pokošene mase. Krma se skidala ručno, u početku cvetanja, sečenjem biljaka na visini 5 cm. Uzorci su vazdušno osušeni i samleveni mlinom za biljni materijal.

Slika 1. Geografski položaj mesta Hetin



Za određivanje sadržaja Ni u biljnom materijalu, kao i ukupnog sadržaja u zemljištu primenjena je digestija uzoraka u zatvorenom mikrotalasnom sistemu pod visokim pritiskom sa postepenim grejanjem do 180°C na aparatu Milestone Ethos 1. Digestija uzorka je urađena sa koncentrovanom HNO₃ i H₂O₂ (5 HNO₃ : 1 H₂O₂). Odnos uzorka i rastvora je bio 1:12 za uzorke zemljišta i 1:24 za uzorke biljnog materijala. Određivanje koncentracije Ni u razorenim uzorcima je vršeno na ICP-OES Vista Pro-Axial Varian.

Statistička obrada podataka je urađena upotrebom statističkog programa STATISTICA 10 (Stat-Soft, Inc. Corporation, Tulsa, OK, USA).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Prema pH vrednosti, određenoj u suspenziji sa 1M KCl, zemljišta su bila slabo kisela do neutralna. Sadržaj CaCO₃ je okarakterisao zemljišta kao slabo karbonatna do karbonatna. Sadržaj karbonata je u dubljem sloju bio znatno viši. Prema sadržaju humusa zastupljene su klase slabo humoznih i humoznih zemljišta, a vrednosti su bile u intervalu od 1,26 do 4,93%. Sa dubinom je sadržaj humusa opadao. Mikrobiološka aktivnost zemljišta je bila visoka (Tabela 1).

Tabela 1. Mikrobiološke osobine zemljišta

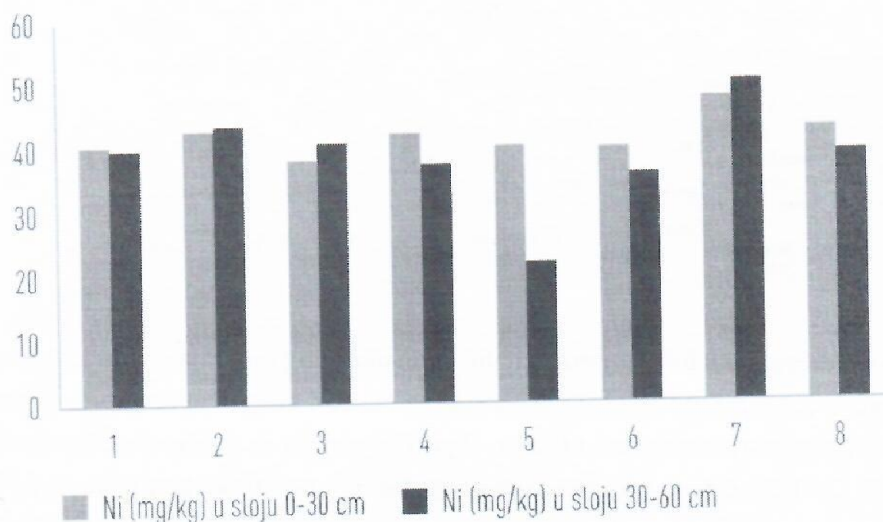
Dubina (cm)	Ukupan broj x10 ⁷ /g a.s.z.	<i>Azotobacter sp.</i> x10 ⁷ /g a.s.z.	Amonifikatori x10 ⁷ /g a.s.z.	Aktinomycete x10 ⁶ /g a.s.z.	Gljve x10 ⁴ /g a.s.z.	DHA μg TPF g ⁻¹ zemljišta
0-30	350	131	316	80	17	693
30-60	167	56	20	8	3	117

a.s.z.=apsolutno suvo zemljište

Ukupan sadržaj nikla u uzorcima zemljišta u sloju 0-30 cm bio je u intervalu od 38,4 do 47,6 mg/kg (Grafikon 1). U dubljem sloju 30-60 cm konstatovan je sadržaj Ni od 22,1 do 50,1 mg/kg. Prosečna vrednost ukupnog sadržaja nikla u zemljištu iznosila je 40,9 mg/kg. Dobijeni podaci ukazuju da sadržaj nikla ne prelazi definisanu maksimalno dozvoljenu koncentraciju (MDK) za poljoprivredna zemljišta od 50 mg/kg propisanu Pravilnikom o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u

zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja (Službeni glasnik RS, br. 23/1994), sa izuzetkom jednog lokaliteta gde je sadržaj Ni u dubljem sloju iznosio tačno 50,2 mg/kg. U ispitivanju Brankova i sar. (2006) ukupan sadržaj nikla u humogleju iznosio je 38,6 mg/kg. Dozet (2010) je u humogleju konstatovala sadržaj nikla od 52,9 do 69,7 mg/kg. U istraživanjima Mrvić i sar. (2013) prosečan sadržaj Ni u zemljištima Srbije tipa humoglej i euglej iznosi 30,8 mg/kg.

Grafikon 1. Sadržaj nikla u zemljištu (mg/kg)



Prema literaturnim podacima prosečan sadržaj nikla u biljkama iznosi 0,1-5,0 mg/kg suve materije (Kastori i sar., 1997). Prosečan sadržaj nikla u ispitivanim uzorcima crvene deteline iznosio je 0,9 mg/kg (Tabela 2). Prema literaturnim podacima prosečna kritična koncentracija Ni u gajenim biljkama iznosi 20 mg/kg, a toksična 30 mg/kg suve materije (Kastori i sar., 1997), što su vrednosti daleko više od dobijenih u ovom istraživanju.

Tabela 2. Sadržaj Ni (mg/kg) u crvenoj detelini

Lokalitet	Prosečan sadržaj Ni u crvenoj detelini (mg/kg)	Standardna devijacija (mg/kg)
Lokalitet 1	1,4	0,12
Lokalitet 2	1,0	0,01
Lokalitet 3	0,5	0,03
Lokalitet 4	0,8	0,08
Lokalitet 5	0,6	0,07
Lokalitet 6	0,9	0,10
Lokalitet 7	0,9	0,11
Lokalitet 8	nd	-
Prosek	0,9	0,07

Iako u našoj zemlji nisu zakonski regulisane maksimalno dozvoljene količine Ni u stočnoj hrani, ispitivanja su pokazala da nivo tolerancije za goveda iznosi 50 mg/kg (Vapa i Vapa, 1997), te i sa ovog aspekta analizirani uzorci zadovoljavaju kriterijume kvaliteta prema sadržaju Ni. U ispitivanjima Gambusa (1994) ustanovljen je sadržaj Ni u crvenoj detelini u intervalu 0,4-16,3 mg/kg. Ispitivanjem

sadržaja nikla u lucerki Taylor and Allinson (1979) su konstatovali vrednosti od 0,5 do 9,4 mg/kg. U trogodišnjem ispitivanju sadržaja teških metala u lucerki na zemljištu, čiji je pH 4,8, a ukupan sadržaj nikla 15,0 mg/kg, Poniedziałek et. al. (2005) su utvrdili da je prosečan sadržaj Ni u biljkama iznosio 6,6 mg/kg.

ZAKLJUČAK

Prosečna vrednost ukupnog sadržaja nikla u ispitivanom zemljištu tipa humoglej iznosila je 40,9 mg/kg.

Ukupan sadržaj nikla u ispitivanom humogleju nije prelazilo definisanu maksimalno dozvoljenu koncentraciju za poljoprivredna zemljišta, sa izuzetkom jednog lokaliteta gde je sadržaj Ni u dubljem sloju iznosio tačno 50,2 mg/kg.

Prosečan sadržaj nikla u biljkama crvene deteline iznosio je 0,9 mg/kg, što je ispod kritične i toksične koncentracije za gajene biljke, a takođe nije prelazio nivo tolerancije za ishranu goveda.

Neophodno je dalje kontrolisanje sadržaja nikla u zemljištu kako bi se blagovremeno sprečila njegova akumulacija u lancu ishrane.

ZAHVALNICA

Deo istraživanja je realizovan u okviru projekta broj TR31072 "Stanje, tendencije i mogućnosti povećanja plodnosti poljoprivrednog zemljišta u Vojvodini", koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja R. Srbije.

LITERATURA

1. Bogdanović D. (2007): Izvori zagađenja zemljišta niklom. Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta. 31(1): 21-28.
2. Brankov M., Ubavić M., Sekulić P., Vasić J. (2006): Trace element and heavy metal contents of agricultural and nonagricultural soils in the region of Banat. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo. 42(2): 169-178.
3. Dozet D. (2010): Sadržaj nikla u zemljištima Srema. Master rad. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
4. Gambus F. (1994): The influence of soil reaction on nickel and zinc uptake by clover. Zeszyty Problenowe Postepow Nauk Rolniczych. 413: 109-114.
5. Kastori R. (ured.): Teški metali u životnoj sredini. Naučni Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Feljton, Novi Sad. 1997.
6. Mrvić V., Antonović G., Čakmak D., Perović V., Maksimović S., Saljnikov E., Nikoloski M. (2013): Pedological and pedogeochemical map of Serbia. Proceedings of The First International Congress on Soil Science and XIII National Congress in Soil Science "Soil-Water-Plant". 23.-26.09. 2013. Beograd, R Srbija. 93-104.
7. Poniedziałek M., Sękara A., Ciura J., Jędruszczak E. (2005): Nickel and manganese accumulation and distribution in organs of nine crops. Folia Horticulturae. 17:11-22.
8. Republic of Serbia (1994): Regulation on permitted amounts of hazardous and noxious substances in soil and water for irrigation and methods of their investigation. Official Gazette, 23.
9. Taylor R.W., Allinson D.W. (1979): Cadmium, copper, lead, nickel and zinc concentrations in alfalfa in Connecticut. Storrs Agricultural Research Station.
10. Vapa M, Vapa Lj. (1997): Teški metali i životinjski svet. U: Kastori R. (Ur.) Teški metali u životnoj sredini. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. 259-301.

Nickel content in soil samples from humogley and on it grown red clover

ABSTRACT

Production of high-quality roughage is influenced not only by the presence of nutrients, but also by the absence of harmful elements, such as heavy metals. Increased nickel content is found in soils formed on serpentinites, but it can also have anthropogenic cause due to application of waste and waste-water sludge, fertilizers, liquid manure, pesticides or vicinity of industrial facilities. In previous research, we found its high content around the mines.

The aim of this study was to test total Ni content in humogley soil and its accumulation in red clover plants. The testing was performed at eight sites in Hetin, Vojvodina, during May of 2011, in the second year of red clover production. Soil samples for chemical and microbial analysis were taken from depths 0-30 cm and 30-60 cm. In order to determine Ni content in plant material and total Ni content in soil, samples were digested in closed microwave system under high pressure on Milestone Ethos 1, and determined by using ICP-OES Vista Pro-Axial Varian.

Also, the microbial activity in the soil was high. Average value of total Ni content in soil was 40.9 mg/kg, which did not exceed the set maximum allowed concentration (MAC) for agricultural soils (50 mg/kg), except at one site in deeper layer was exactly 50.2 mg/kg. Average Ni content in the tested red clover plants was 0.9 mg/kg. This is below average critical and toxic concentration of Ni in crops and the tolerance level for cattle feed.

High Ni values in feed can enter food chains and pose a potential threat to human health. Because of that further control of nickel content in soil is necessary.

Key words: nickel, red clover, soil, humogley.