

PRAĆENJE DINAMIKE MINERALNOG N U ZEMLJIŠTU I USVAJANJA USEVOM SALATE POSLE PRIMENE ORGANSKIH ĐUBRIVA

Čabilovski, R., Manojlović, Maja, Bogdanović, Darinka¹

REZIME

*U poljskom ogledu postavljenom na poljoprivrednom gazdinstvu u Kisaču, registrovanom za organsku proizvodnju, tokom 2007. i 2008. godine ispitivan je uticaj primene organskih đubriva na sadržaj mineralnih oblika N u zemljištu, i dinamiku usvajanja N od strane useva salate (*Lactuca sativa* sub. sp. *Secalina*). Tretmani ogleda bili su: goveđi stajnjak (ST); guano (G) i tretman bez đubrenja (Ø1). Sadržaj mineralnog N u zemljištu, na parcelama gde su primenjena organska đubriva, od IV termina merenja pa sve do kraja vegetacije, bio je značajno viši od sadržaja na kontrolnom tretmanu, dok razlike između tretmana ST i G, nisu bile statistički značajne u obe godine ispitivanja.*

Ključne reči: organska đubriva, mineralizacija, azot, salata

UVOD

Za ostvarenje visokih i stabilnih prinosa dobrog kvaliteta, pored mineralnih koriste se i organska đubriva (OĐ). Za razliku od mineralnih, OĐ utiču na gajene kulture dvojako. Prvo, obezbeđuju gajene biljke hranljivim materijama i drugo, pozitivno utiču na fizičko-hemijska svojstva zemljišta (Čuvarđić i sar., 2004). U zavisnosti od hemijskog sastava OĐ se mineralizuju različitom brzinom (Trinsoutrot et al., 2000; Palm i Sanchez, 1991), te je njihova vrednost kao izvora hranljivih elemenata za biljke različita (Pansu i Thuries, 2003; Pang i Letely, 2000). Različiti organski materijali (OM) mogu da se koriste kao organska đubriva, te su njihov sastav i brzina njihove mineralizacije često veoma različiti (Pansu i Thuries, 2003).

Vegetacija salate traje između 30 i 90 dana, u zavisnosti od genotipa salate, načina i uslova gajenja. Kratka vegetacija i intenzivan rast salate zahtevaju veliku količinu

¹ Mr Ranko Čabilovski, saradnik u nastavi, dr Maja Manojlović, vanredni profesor, dr Darinka Bogdanović, redovni profesor, Departman za ratarstvo i povrtarstvo, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

hraniva u relativno kratkom vremenskom periodu. Iz tog razloga, potrebno je proceniti mineralizujuću sposobnost OĐ, da bi se izborom đubriva odgovarajućeg sastava i različitim vremenom unošenja u zemljište, oslobađanje hraniva uskladilo sa potrebama useva (Pang i Letey, 2000). Prekomerna i ne pravovremena upotreba organskih đubriva usled intenzivne mineralizacije može dovesti do drastičnog povećanja mineralnih oblika N u zemljištu i biljkama (Burns, 1996), što izaziva najrazličitije poremećaje u biološkoj ravnoteži agroekosistema, ili prekomerno/štetno nakupljanje nitrata u biljkama (Kastori i Petrović, 2003; Andersen i Nielsen, 1992).

Cilj ovog rada bio je da se sagleda dinamika mineralnih oblika N u zemljištu i dinamika usvajanja N tokom vegetacije salate, nakon primena dva različita organska đubriva.

MATERIJAL I METOD RADA

Ogled je postavljen po metodi blok sistema sa slučajnim rasporedom tretmana u četiri ponavljanja. Tretmani ogleda bili su: zgoreo goveđi stajnjak (ST); guano (G) i tretman bez đubrenja (Ø1). Pored navedenih tretmana sadržaj mineralnih oblika N u zemljištu praćen je i na posebnim parcelama bez vegetacije (Ø2). Osnovna svojstva černozema na kome je postavljen ogled bila su: 6,52 pH (u KCl); 7,5 % CaCO₃; 3,31 % humusa, 11 mg 100 g⁻¹ AL – P₂O₅ i 26,80 mg 100g⁻¹ AL – K₂O.

Ukupne količine primenjenih đubriva razlikovale su se između dve godine ispitivanja u zavisnosti od sadržaja mineralnih oblika N u zemljištu u trenutku sadnje salate, i pristupačnosti ukupnog N iz OM (Tab. 1).

Primenjene su različite količine organskih đubriva, kojima je u zemljište uneta ista količina lako-mineralizujućeg N od 40 kg N ha⁻¹ (2007. god.), odnosno 35 kg N ha⁻¹ (2008. god.).

Tabela 1. Hemijski sastav i primenjene količine organskih đubriva

Table 1. Chemical composition and applied amounts of organic fertilizers

Tretmani ¹ <i>Treatments</i>	N total (%)	P total (%)	K total (%)	C/N ratio	Primenjeno OM <i>Applied OM</i> (kg ha ⁻¹)		Primenjeno ukupnog N <i>Applied total N</i> (kg ha ⁻¹)		<i>k</i> ²
					2007	2008	2007	2008	
ST	2,0	1,28	4,8	10,41	7421	6600	150	132	0,268
G	15,3	0,17	0,16	2,89	391	338	60	52	0,670

¹ ST, stajnjak; G, guano. ² *k*, koeficijent pristupačnosti ukupnog N (sadržaj lako-mineralizujućeg N).

¹ *ST, farmyard manure; G, guano; ²k, coefficient of the availability of total N (content of easy mineralizable N).*

Organska đubriva primenjena su prilikom pripreme zemljišta, odnosno neposredno pred sadnju salate. Površina osnovne parcele ogleda bila je 5,4 m². Sadnja salate izvršena je sredinom marta, sa međurednim rastojanjem 30 cm i rastojanjem u redu 20 cm (11 biljaka po m²). Nakon sadnje salata je prekrivena agril folijom, koja je posle četiri nedelje skinuta. Vlažnost zemljišta tokom vegetacije održavana je na optimalnom nivou, sistemom za navodnjavanje marke *Tifon* (zalivna norma 15 mm, pet puta tokom vegetacije salate).

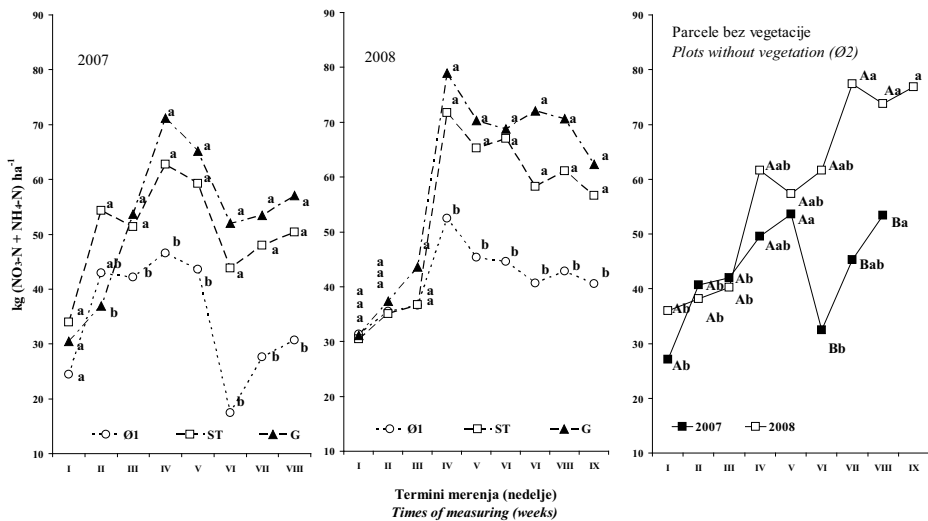
Sadržaj mineralnog N u sloju zemljišta 0 – 30 cm, određen je svakih 7 dana tokom vegetacije salate, metodom Scharpf-a i Wehrmann-a (1978). Usvajanje N tokom vegetacije salate računato je na osnovu hemijskog sastava i prosečne mase biljaka salate.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Posmatrano po terminima (nedeljama) merenja, sadržaj mineralnog N u zemljištu značajno se razlikovao tokom vegetacije salate. Usled procesa mineralizacije organske materije zemljišta (kontrolni tretman) i primenjenih OĐ, sadržaj mineralnih oblika N povećavao se sve do IV (2007. god.), odnosno V (2008. god.) nedelje vegetacije salate. U 2007. godini sadržaj mineralnog N nakon IV i V nedelje, na svim ispitivanim tretmanima, bio je značajno viši od sadržaja koji je izmeren u prve dve i poslednje tri nedelje vegetacije salate. U drugoj godini ispitivanja (2008. god.) sadržaj mineralnog N u zemljištu nije imao tako izražene oscilacije tokom vegetacije salate, kao u 2007. godini (Graf. 1).

Sadržaj mineralnog N u zemljištu, na parcelama gde su primenjena OĐ, od IV termina merenja pa sve do kraja vegetacije, bio je značajno viši od sadržaja na kontrolnom tretmanu, u obe godine ispitivanja. Razlike između sadržaja mineralnog N u zemljištu između tretmana ST i G, nisu bile statistički značajne (Graf. 1).

Na parcelama na kojima nisu primenjivana organska đubriva i koje su bile bez biljaka tokom vegetacije (ugar), sadržaj mineralnog N uz manje oscilacije konstantno se povećavao tokom vegetacije salate u 2008. godini, dok je u 2007. godini sadržaj mineralnog N slično oscilirao kao na parcelama pod vegetacijom. Mereno je povećanje mineralnog N sve do VI nedelje kada su izmerene značajno niže vrednosti u odnosu na prethodne termine merenja (Graf. 1).



¹ Ø1, kontrola; ST, stajnjak; G, guano

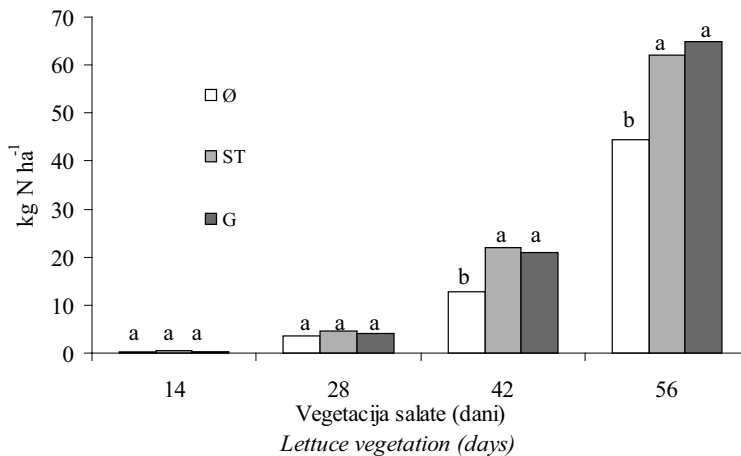
¹ Ø1, control; ST, farmyard manure; G, guano

Graf. 1 Sadržaj mineralnog N (NH₄-N + NO₃-N) u zemljišta (0-30 cm) tokom vegetacije salate (2007-2008. god)

Graph 1. Content of mineral N (NH₄-N + NO₃-N) in the soil (0-30 cm) during lettuce vegetation (in 2007 and 2008)

Na parcelama gde su primenjena organska đubriva prinosom salate usvojeno je znatno više N u odnosu na kontrolnom tretmanu, pri čemu razlike između đubrenih tretmana nisu bile statistički značajne (Graf. 2).

Ukupno iznošenje N prinosom salate naglo se povećalo u drugoj polovini vegetacije. Za dve godine ispitivanja prosečno izneta količina N nadzemnim delom salate 28 dana nakon sadnje iznosila je od 3,59 kg N ha⁻¹ (Ø) do 4,49 kg N ha⁻¹ (ST), dok je u trenutku berbe ukupno usvojena količina N nadzemnim delom salate iznosila je od 44,38 kg N ha⁻¹ (Ø) do 64,77 kg N ha⁻¹ (G) (Graf. 2).



¹ Ø, kontrola; ST, stajnjak; G, guano

¹ Ø, control; ST, farmyard manure; G, guano

Graf. 2. Iznete količine azota nadzemnom masom salate tokom vegetacije (prosek 2007-2008. god.)

Graph 2. Up taken amount of N by above ground mass of lettuce during vegetation (average 2007-2008)

Sadržaj mineralnih oblika N u zemljištu tokom vegetacije salate pretstavljao je ravnotežno stanje između mineralizacije primenjenih organskih đubriva i organske materije zemljišta s jedne, i imobilizacije mineralnih oblika N od strane biljaka salate i zemljišnih mikroorganizama s druge strane. U drugom delu vegetacije salate, iako su uslovi za mineralizaciju bili povoljniji u odnosu na prvu polovinu, ne dolazi do daljeg povećanja sadržaja mineralnih oblika N u zemljištu pre svega kao posledica imobilizacije N od strane biljaka salate koja je prevazilazila mineralizaciju. U 2007. godini, osim procesa imobilizacije, na smanjenje sadržaja mineralnih oblika N u drugom delu vegetacije uticala je i velika količina atmosferskih padavina u ovom periodu, kada je u relativno kratkom vremenskom periodu palo preko 70 mm kiše (Čabilovski, 2009). Obzirom da je sadržaj vlage u zemljištu održavan na relativno visokom nivou (80 – 95 % od PVK), velika je verovatnoća da su dodatne padavine dovele do premeštanja dela mineralnog N iz površinskog sloja zemljišta, tj. zone korenovog sistema salate u dublje slojeve.

Poseban problem predstavlja đubrenje organskim đubrivima, ukoliko se radi o usevima koji u kratkom vremenskom periodu usvajaju veliku količinu hraniva. U tom slučaju neophodno je voditi računa o usklađenosti oslobađanja mineralnih oblika N iz različitih organskih izvora sa potrebama useva. U našem istraživanju, ukupno usvojena količina N prinosom, naglo se povećava od sredine vegetacije salate, kada je u obe godine ispitivanja izmeren najviši sadržaj mineralnog N u zemljištu.

ZAKLJUČAK

Dinamika mineralizacije organskih materijala koji su primenjeni neposredno pre sadnje salate, bila je usklađena sa potrebama useva. Kao rezultat, ukupno usvojena količina N prinosom salate, bila je značajno veća na đubrenim tretmanima u odnosu na kontrolni tretman.

Rezultati su pokazali da se iz 2.5 puta manje količine ukupnog azota primenjene putem guana, u odnosu na stajnjak, oslobodi ista količina mineralnog N u zemljištu, što ukazuje da se određivanjem sadržaja potencijalno mineralizujućeg N i brzine mineralizacije OM može značajno poboljšati efikasnost korišćenja N od strane biljaka. Uticaj hemijskog sastava OM na mineralizaciju OM mora se uzimati u obzir prilikom proračuna doze i vremena đubrenja kako bi se postiglo što efikasnije korišćenje N od strane biljaka, regulisao sadržaj nitrata u svežoj masi salate i smanjili gubici mineralnih oblika N iz zemljišta.

LITERATURA

1. ANDERSEN, L., NIELSEN, N.E. (1992): A new cultivation method for the production of vegetables with low content of nitrate. *Scientia Horticulturae* 49: 167-171.
2. BAVEC, M. (2003): Tehnike pridelovanja zelenjadnic. Fakulteta za kmetijstvo, Maribor. (in Slovenian)
3. BOGDANOVIĆ, D. (1978): Odnos između načina primene azotnih đubriva i usvajanja azota od strane kukuruza. Magistarska teza. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
4. BROADLEY, M.R., SEGNER, I., BURNS, A., ESCOBAR-GUTIERREZ, A.J., BURNS, I.G., WHITE, P.J. (2003): The nitrogen and nitrate economy of butterhead lettuce (*Lactuca sativa* var. *capitata* L.). *J. Exp. Bot.* 54 (390): 2081– 2090.
5. BURNS, I.G. (1996): Nitrogen supply, growth and development. *Acta Horticulturae* 428: 21-30.
6. ČABILOVSKI, R. (2009): Organski materijali kao izvori azota u organskoj proizvodnji salate. Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
7. ČUVARDIĆ, M., ŠEREMEŠIĆ, S., NOVAKOVIĆ, N. (2006): Soil Fertility in Organic Farming in the First Years After Transition. Paper presented at Joint Organic Congress, Odense, Denmark, May 30-31, 2006 (<http://orgprints.org/7361/>).
8. DE PINHEIRO HENRIQUES, A.R., MARCELIS, L.F.M. (2000): Regulation of Growth at Steady-state Nitrogen Nutrition in Lettuce (*Lactuca sativa* L.): Interactive Effects of Nitrogen and Irradiance. *Annals of Botany*, 86: 1073-1080.
9. DOERGE, T.A., ROTH, R.L., GARDNER, B.R. (1991): Nitrogen fertilizer management in Arizona. Publication number 191025, College of Agriculture, The University of Arizona, Tucson, AZ.
10. KASTORI, R., PETROVIĆ, N. (2003): Nitrati u povrću. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
11. PALM, C.A., SANCHEZ, P.A. (1991): Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents. *Soil Biol. Biochem.* 23: 83-88.
12. PANG, X.P., LETEY, J. (2000): Organic farming: challenge of timing nitrogen availability to crop nitrogen requirements. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 247-253.
13. PANSU, M., THURIES, L. (2003): Kinetics of C and N mineralization, N immobiliza-

- tion and N volatilization of organic inputs in soil. *Soil Biology & Biochemistry* 35: 37-48.
14. TRINSOUTROT, S., RECOUS, B., BENTZ, M., LINERES, D., CHENEY, D., NICOLARDOT, B. (2000): Biochemical Quality of Crop Residues and Carbon and Nitrogen Mineralization Kinetics under Nonlimiting Nitrogen Conditions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 918-926
 15. VIGIL, M.F., KISSEL, D.E. (1995): Rate of Nitrogen Mineralized from Incorporated Crop Residues as Influenced by Temperature. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59: 1636-1644.
 16. WEHRMANN, J., SCHARPF, H.C. (1979): Der Mineralstickstoffgehalt des Bodens als Massstab für den Stickstoffdüngungsbedarf (Nmin-Methode). *Plant Soil* 52: 109–126.
 17. KARAM, F., MOUNZER, O., SARKIS, O., LAHOUD, R. (2002): Yield and nitrogen recovery of lettuce under different irrigation regimes. *J. Appl. Hort.* 4(2): 70-76.
 18. KUMAR, K., GOH, K.M. (2003): Nitrogen release from crop residues and organic amendments as affected by biochemical composition. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 34: 2441-2460.
 19. WEHRMANN, J., SCHARPF, H.C. (1979): Der Mineralstickstoffgehalt des Bodens als Massstab für den Stickstoffdüngungsbedarf (Nmin-Methode). *Plant Soil* 52: 109–126.

DYNAMICS OF MINERAL N IN SOIL AND DYNAMICS OF THE N UPTAKE BY LETTUCE YIELD AFTER APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZERS

by

Ranko Čabilovski, Maja Manojlović, Darinka Bogdanović

SUMMARY

In a field trial set up on a farm certified for organic production in Kisač, we studied the effect of the application of different organic fertilizers (OF) on the content of mineral forms of nitrogen (N) in the soil, and dynamics of N uptake by lettuce yield (*Lactuca sativa* sub. sp. Sekalina). Treatments in field trial were: farmyard manure (ST); guano (G) and treatment without fertilization (Ø). The content of mineral forms of N in the soil was significantly higher with fertilized treatments when compared to the control for the most part of the vegetation and in both years of research. Differences between the contents of mineral N in the soil between treatments ST and G, were not statistically significant.

Key words: organic fertilizers, mineralization, nitrogen, lettuce

Dobijeni rezultati su deo istraživanja na projektu TR 20088 koji finansira Ministarstvo nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Primljeno: 20.09.2010. godine

Prihvaćeno: 30.09.2010. godine