

## DINAMIKA $\text{NO}_3\text{-N}$ U ZEMLJIŠTU POD RANIM KUPUSOM U ZAVISNOSTI OD SISTEMA ĐUBRENJA I NASTIRANJA.

Darinka Bogdanović, Ž. Ilin, R. Čabilovski, D. Marinković

### REZIME

*Dinamika  $\text{NO}_3\text{-N}$  u zemljištu u zavisnosti od primenjenih sistema đubrenja i nastiranja zemljišta i njihovog uticaja na prinos ranog kupusa praćena je u poljskom ogledu postavljenom na oglednom polju Poljoprivredne stručne službe u Somboru tokom 2010 i 2011 godine.*

*U ogledu je ispitivan uticaj sistema đubrenja ZGS (zgoreli goveđi stajnjak); KSS (kompostirani svinjski stajnjak) i MĐ (mineralna đubriva) i tretmana đubrenja na zemljištu bez folije i sa crnom folijom, na dinamiku  $\text{NO}_3\text{-N}$  i njihov uticaj na prinos ranog kupusa.*

*Izmerene količine  $\text{NO}_3\text{-N}$  u zemljištu u fazi potpunog formiranja lisne rozete su u pozitivnoj korelaciji sa ostvarenim prinosima kupusa na svim tretmanima đubrenja osim tretmana (2) ZGS, gde je izmerena i količina nitrata i prinos kupusa značajno niži u odnosu na kontrolu. Na zemljištu pod folijom na tretmanu (7) izmeren je najveći i prinos kupusa i količina  $\text{NO}_3\text{-N}$  u zemljištu, što ukazuje na zavisnost prinosa od dinamike nitrata u zemljištu. Najveći prinos ranog kupusa ostvaren je pri sistemu đubrenja tečnim stajnjakom na svim tretmanima i u ogledu bez folije i sa folijom.*

*Ključne reči: dinamika  $\text{NO}_3\text{-N}$ , sistemi đubrenja, mineralizacija, prinos kupusa*

### UVOD

Dinamika nitrata u zemljištu uslovljena je brojnim činiocima, a među najvažnijim su temperatura i vlaga. Imajući u vidu da je vegetacioni period povrća kraći u odnosu na ratarske biljke i da je proizvodnja povrća na otvorenom polju u periodu kada temperatura zemljišta permanentno raste (5-10-25-35 C°), a kako intenzivna proizvodnja povrća nije moguća bez navodnjavanja, znači da su stvoreni uslovi za nesmetanu mineralizaciju organske materije i primenjenih organskih đubriva do nitrata.

---

1 Dr Darinka Bogdanović, redovni profesor, dr Žarko Ilin, redovni profesor, mr Ranko Čabilovski, asistent, dipl. ing. – master Dušan Marinković, asistent, Departman za ratarstvo i povrtarstvo, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Povrtnarske kulture u kratkom vegetacionom periodu formiraju vrlo visoki prinos, te otuda imaju veće zahteve za hranivima u prvom redu, azotom koj je nosioc prinosa. Takođe, povrtnarske biljke imaju slabo razvijen korenov sistem u odnosu na nadzemnu masu-plod, te je prisustvo dovoljne količine hraniva tokom cele vegetacije neophodno. Važna je obezbeđenost zemljišta pristupačnim oblicima hranljivih elemenata na početku vegetacije jer se u tom periodu definiše prinos i kvalitet proizvoda.

Za ostvarenje visokih i stabilnih prinosa dobrog kvaliteta u kratkom vegetacionom periodu kod povrća pored mineralnih treba primenjivati i organska đubriva. Mineralna đubriva su brzo delujućí izvor hraniva za biljke, dok organska đubriva deluju kao sporodelujućí izvor hraniva, ali i kao popravljáč vodno-vazdušnih-toplotnih i mikrobioloških svojstava zemljišta. Brzina mineralizacije organskih đubriva uslovljena je vrstom đubriva, stepenom razloženosti organske materije, temperaturom i mikrobiološkom aktivnosti (Pansu i Thuries, 2003). Prekomerna i ne pravovremena primena organskih đubriva usled intenzivne mineralizacije može dovesti do drastičnog povećanja  $\text{NO}_3\text{-N}$  u zemljištu i njihovog štetnog nagomilavanja u biljkama (Burns, 1996; Kastori i Petrovic, 2003; Bogdanovic i Čuvarđić, 2002).

Cilj rada je bio da se sagleda uticaj različitih sistema i tretmana đubrenja na zemljištu bez nastiranja i nastiranom zemljištu pod ranim kupusom, na dinamiku  $\text{NO}_3\text{-N}$  i njihov značaj u formiranju prinosa.

## MATERIJAL I METOD RADA

Dinamika  $\text{NO}_3\text{-N}$  u zemljištu u zavisnosti od primenjenih sistema đubriva i nastiranja zemljišta, i njihov uticaj na prinos ranog kupusa praćena je u poljskom ogledu tokom 2010 i 2011 godine na oglednom polju Poljoprivredne stručne službe u Somboru. Dvofaktorijalni ogled postavljen je po split plot metodi gde je faktor B đubrenje (sistemima đubrenja i tretmanima), faktor A nastarino zemljišta i bez nastiranja crnom folijom.

**Tabela 1.** Tretmani đubrenja ranog kupusa na zemljestu pod folijom i bez folije  
**Table 1.** Fertilization treatments in early cabbage production on soil with and without plastic mulch

Redni broj Number	Ogled bez folije Tretmani đubrenja <i>The experiment without plastic foil</i> Fertilization treatments	Ogled pod folijom Tretmani đubrenja <i>The experiment with plastic foil</i> Fertilization treatments
1	Kontrola (bez đubrenja) <i>Control (no fertilization)</i>	Kontrola (bez đubrenja) + folija <i>Control (no fertilization) + plastic foil</i>
2	20 t ha <sup>-1</sup> ZGS (zgoreli goveđi stajnjak) <i>20 t ha<sup>-1</sup> ZGS (well-rotted beef manure)</i>	20 t ha <sup>-1</sup> ZGS (zgoreli goveđi stajnjak) + folija <i>20 t ha<sup>-1</sup> ZGS (well-rotted beef manure) + plastic foil</i>
3	20 t/ha KSS (kompostirani svinjski stajnjak) <i>20 t ha<sup>-1</sup> KSS (composted pig manure)</i>	20 t/ha KSS (kompostirani svinjski stajnjak) + folija <i>20 t ha<sup>-1</sup> KSS (composted pig manure) + plastic foil</i>
4	20 t/ha ZGS +N <sub>33</sub> P <sub>33</sub> K <sub>63</sub>	20 t/ha ZGS +N <sub>33</sub> P <sub>33</sub> K <sub>63</sub> + folija
5	20 t/ha KSS +N <sub>33</sub> P <sub>33</sub> K <sub>63</sub>	20 t/ha KSS +N <sub>33</sub> P <sub>33</sub> K <sub>63</sub> + folija
6	20 t/ha ZGS +N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>105</sub>	20 t/ha ZGS +N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>105</sub> + folija
7	20 t/ha KSS +N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>105</sub>	20 t/ha KSS +N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>105</sub> + folija
8	N <sub>33</sub> P <sub>33</sub> K <sub>63</sub>	N <sub>33</sub> P <sub>33</sub> K <sub>63</sub> + folija
9	N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>65</sub>	N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>65</sub> + folija

Na površini predviđenoj za ogled pre đubrenja i nastiranja uzeti su uzorci za analizu na osnovne agrohemijske osobine zemljište.

**Tabela 2.** Agrohemijske osobine zemljišta pre postavljanja ogleda  
**Table 2.** Agrochemical properties of soil before experiment setting

Dubina Depth	pH		% CaCO <sub>3</sub>	% humus	% N	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 100g <sup>-1</sup>	mg K <sub>2</sub> O 100g <sup>-1</sup>	NH <sub>4</sub> -N kg ha <sup>-1</sup>	NO <sub>3</sub> -N kg ha <sup>-1</sup>
	H <sub>2</sub> O	KCl							
0-30	7,6	7,0	4,59	3,12	0,16	21,9	22,1	28,0	36,1
30-60	7,8	7,0	5,42	2,96	0,15	14,3	21,0	23,4	41,6

Na osnovu rezultata analiza zemljišta u ogledu gde će se proizvoditi rani kupus može se zaključiti sledeće: Zemljište pripada redu hidromorfni, tipu semiglej (livadska crnica), sa sledećim hemijskim svojstvima:

- Neutralne je reakcije, slabo do srednje karbonatno, srednje do siromašno u humusu za povrtarsku proizvodnju, u klasi srednje obezbeđenih zemljišta u ukupnom i mineralnom azotu, srednje do siromašno u lakopristupačnom fosforu i srednje obezbeđeno u lakopristupačnom kalijumu.
- Za analize plodnosti zemljišta korišćene su standardne metode.
- $\text{NO}_3\text{-N}$  u zemljištu u sloju 0-30 i 30-60 cm meren je pre sadnje rasada, u punom formiranju rozete i u berbi kupusa.
- $\text{NO}_3\text{-N}$  (Nmin.) određene je metodom Scharpff-a i Wehrmanna (1978)  
Hemijski sastav stajnjaka prikazan je u Tabeli 3.

**Tabela 3.** Hemijski sastav primenjenog stajnjaka

**Table 3.** Chemical composition of applied manure

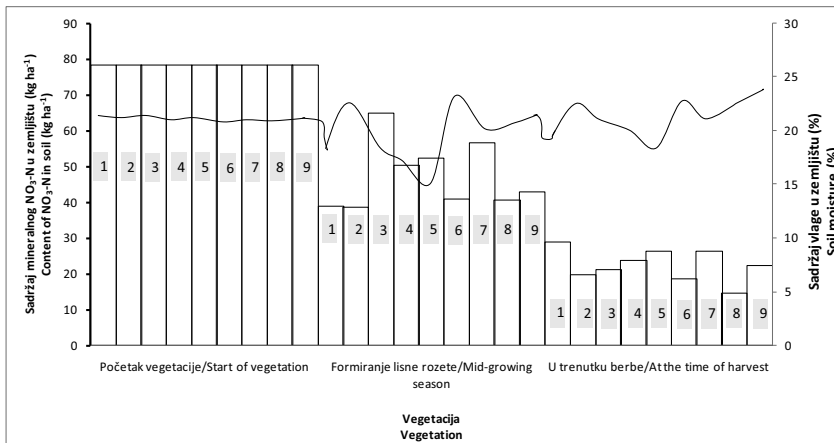
Vrsta stajnjaka <i>Manure type</i>	pH		%N	% P	% K
	H <sub>2</sub> O	KCl			
Zgoreli goveđi stajnjak (ZGS) <i>Well-rotted beef manure (ZGS)</i>	6,9	6,6	1,2	1,82	0,33
Kompostirani svinjski stajnjak (KSS) <i>Composted pig manure (KSS)</i>	7,9	7,7	1,3	3,58	1,68

Sadnja kupusa na otvorenom polju u ogledu obavljeno je početkom maja kada je rasad bio u fazi 5-6 potpuno razvijenih listova. Sklop biljaka u ogledu bio je 4.2 biljke po m<sup>2</sup>, na nastiranom delu ogleda postavljena je crna folija debljine 30µm. Berba ranog kupusa i merenja mase prinosa bila je početkom jula.

Rezultati istraživanja obrađeni su metodom analize varijanse za dvofaktorijski ogled gde je faktor A nastiranje zemljišta, a faktor B tretmani đubrenja.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

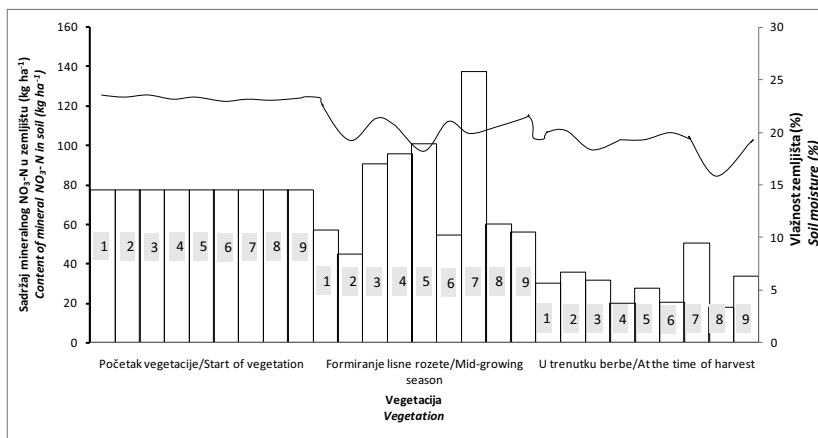
Dinamika  $\text{NO}_3\text{-N}$  u zemljištu pod ranim kupusom u zavisnosti od primenjenih sistema i tretmana đubrenja prikazana je u Grafikonu 1 i 2. Značajno veće količine  $\text{NO}_3\text{-N}$  u fazi formiranja potpune lisne rozete kupusa izmerene su na tretmanu gde je primenjen samo kompostiran svinjski stajnjak (3), u odnosu na kontrolu i sve sisteme i tretmane đubrenja.



Legenda: 1-Ø; 2-ZGS; 3-KSS; 4-ZGS+(MĐ)1; 5-KSS+(MĐ)1; 6-ZGS+(MĐ)2; 7-KSST+(MĐ)2; 8-(MĐ)1; 9-(MĐ)2

**Graf. 1** Dinamika NO<sub>3</sub>-N u zemljištu pod kupusom u zavisnosti od tretmana đubrenje (ogled bez nastiranja plastičnom folijom)

**Graph 1.** Dynamic of mineral NO<sub>3</sub>-N in the soil under cabbage in depending on fertilization treatments (experiment without plastic foil mulch)



Legenda: 1-Ø; 2-ZGS; 3-KSS; 4-ZGS+(MĐ)1; 5-KSS+(MĐ)1; 6-ZGS+(MĐ)2; 7-KSST+(MĐ)2; 8-(MĐ)1; 9-(MĐ)2

**Grafikon 2.** Dinamika NO<sub>3</sub>-N u zemljištu pod kupusom u zavisnosti od tretmana đubrenje (ogled sa nastiranjem plastičnom folijom)

**Graph 1.** Dynamic of mineral NO<sub>3</sub>-N in the soil under cabbage in depending on fertilization treatments (experiment with plastic foil mulch)

Na svim tretmanima gde je primenjen KSS sa ili bez mineralnih đubriva izmerene su veće količine NO<sub>3</sub>-N u odnosu na tretmane sa ZGS i tretmane sa mineralnim đubrivima. Veće količine NO<sub>3</sub>-N na tretmanima sa KSS u odnosu na druge tretmane đubrenja mogu se objasniti znatno većom rastvorljivosti i pristupačnosti biogenih elemenata (time i azota) u svinjskom stajnjaku u odnosu na druga organska đubriva. Prema istraživanjima Bogdanović i sar. (1995) efekat NO<sub>3</sub>-N iz tečnog stajnjaka u godini primene na prinos pšenice bio je identičan efektu primenjenih mineralnih đubriva.

Količine NO<sub>3</sub>-N u zemljištu u fazi formiranja potpune lise rozete su u pozitivnoj korelaciji sa ostvarenim prinosom kupusa (Tabela 4)

**Tabela 4.** Prosečan prinos ranog kupusa u zavisnosti od sistema đubrenja i nastiranja zemljišta (t ha<sup>-1</sup>)

**Table 4.** The average yield of early cabbage in depending on fertilization systems end mulching (t ha<sup>-1</sup>)

Broj Number	Tretmani Treatments	Zemljište bez nastiranja Soil without plastic mulch	Zemljište nastiranom crnom folijom Soil covered with black plastic mulch	Prosek Average
1	Kontrola Control	23.23	39.72	31.48
2	20 t ha <sup>-1</sup> ZGS (zgoreli goveđi stajnjak) 20 t ha <sup>-1</sup> well-rotted beef manure (ZGS)	32.63	34.08	33.36
3	20 t ha <sup>-1</sup> KSS (kompostirani svinjski stajnjak) 20 t ha <sup>-1</sup> composted pig manure (KSS)	49.86	59.61	54.74
4	20 t ha <sup>-1</sup> ZGS +N <sub>33</sub> P <sub>33</sub> K <sub>63</sub>	35.39	51.05	43.22
5	20 t ha <sup>-1</sup> KSS +N <sub>33</sub> P <sub>33</sub> K <sub>63</sub> 44.12	59.13	64.01	61.57
6	20 t/ha 64.48ZGS +N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> 41.26 K <sub>105</sub>	44.12	56.07	50.09
7	20 t ha <sup>-1</sup> KSS +N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>105</sub>	64.48	66.42	65.45
8	N <sub>33</sub> P <sub>33</sub> K <sub>63</sub>	41.26	52.31	46.79
9	N <sub>55</sub> P <sub>55</sub> K <sub>65</sub>	44.35	54.33	49.34
	Prosek Average	43.83	53.07	
	LSD			
	1%	13.45	14.35	
	5%	9.96	10.62	

Legenda:

- zgoreli goveđi stajnjak (ZGS)  
*well-rotted beef manure (ZGS)*
- kompostirani svinjski stajnjak (KSS)  
*composted pig manure (KSS)*

Znači da količina  $\text{NO}_3\text{-N}$  u zemljištu tokom vegetacije kupusa predstavlja zapravo ravnotežno stanje između mineralizacije primenjenih organski đubriva i mineralnih đubriva sa jedne strane i imobilizacije mineralnog azota od strane biljaka kupusa i mikroorganizama s druge strane Čabilovski i sar. (2010), Bogdanović i Ubavić (2008). Značajno veći prinosi kupusa ostvareni su na đubrenim tretmanima u odnosu na kontrolu, a značajne razlike u prinosu bile su i između đubrenih tretmana. Signifikatno veći prinosi kupusa ostvareni su na tretmanima sa KSS u odnosu na tretmane sa ZGS i tretmane samo mineralna đubriva. Na tretmanima kontroli i (2) ZGS izmerena je identična količina  $\text{NO}_3\text{-N}$  u zemljištu u fazi lisne rozete a ostvaren je značajno veći prinos kupusa na tretmanu ZGS. Ovo se meže objasniti time da se na tretmanu ZGS (2) odvijala mineralizacija stajnjaka kako su rasle temperature (u junu i julu), dok na kontroli bez đubrenja (1) efektivna plodnost zemljišta-mineralizacija organske materije zemljišta nije bila dovoljna za visoke prinose kupusa (Tab. 4)

U berbi kupusa izmerene su vrlo niske i približno iste količine  $\text{NO}_3\text{-N}$  na svim tretmanima đubrenja što je posledica formiranja vrlo visokih prinosa-odnosno usvajanja azota kupusom.

Na grafikonu 2 prikazana je dinamika  $\text{NO}_3\text{-N}$  u zavisnosti od sistema đubrenja i tretmana đubrenja kupusa u ogledu na nastiranom zemljištu-pod crnom folijom.

Poređenjem količine  $\text{NO}_3\text{-N}$  u fazi potpuno formirane lisne rozete u ogledu pod kupusom bez folije i sa folijom pri istim sistemima đubrenja i tretmanima može se uočiti značajno veća količina nitrata u ogledu na foliji graf. 1 i 2.

Značajno veća količina  $\text{NO}_3\text{-N}$  u zemljištu pod folijom su posledica boljih uslova za mineralizaciju. Osnovni uslov bolje mineralizacije organskih đubriva je veća temperatura za 2-3  $^{\circ}\text{C}$  i bolja vlažnost zemljišta pod folijom u odnosu na ogled bez folije, vlaga je bila za 1-2 % veća tokom vegetacije kupusa.

Prednost nastiranog u zemljišta u ovim istraživanjima crnom folijom u odnosu na ne nastirano je u većem sadržaju vlage, većoj temperaturi, poboljšanoj mikrobiološkoj aktivnosti, manjem isparavanju, čuvanju strukture zemljišta, održavanju koncentracije  $\text{CO}_2$  u vazduhu neposredno oko biljke, smanjenoj opasnosti od korova i bolesti Bajkin i sar. (1998). Značajno veće količine  $\text{NO}_3\text{-N}$  u fazi potpunog formiranja lisne rozete izmerene su pri sistemu đubrenja sa KSS u odnosu sistem ZGS i sistem samomineralna đubriva na svim tretmanima. U vreme berbe kupusa količine izmerenog  $\text{NO}_3\text{-N}$  u zemljištu pri svim sistemima đubrenja i na svim tretmanima kretale su se između 20-50  $\text{kg NO}_3\text{-N ha}^{-1}$  što se smatra dozvoljenom količinom azota u zemljištu koji ostaje posle berbe povrtarskih useva. Dinamika  $\text{NO}_3\text{-N}$  pod kupusom na nastiranom zemljištu je u pozitivnoj korelaciji sa ostvarenim prinosima kupusa. Kao i u ogledu bez nastiranja pri istim sistemima đubrenja i na istim tretmanima ostvareni su slični prinosi kupusa. Me-

đutim, prinosi kupusa u ogledu pod folijom bili su statistički veći u odnosu na prinose ostavrene u ogledu bez folije pri istim sistemima i tretmanima đubrenja. Veći prinosi kupusa na nastiranom zemljištu su u direktnoj vezi sa većom količinom  $\text{NO}_3\text{-N}$  u zemljištu a koji je posledica boljih uslova za mineralizaciju organskog đubriva u prvom redu vlage i temperature zemljišta.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu praćenja uticaja različitih sistema đubrenja i nastiranja zemljišta pod ranim kupusom na dinamiku  $\text{NO}_3\text{-N}$  i njihovog uticaju na ostvarene prinose mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Količine  $\text{NO}_3\text{-N}$  u zemljištu pri sistemu đubrenja KSS na svim tretmanima i na zemljištu bez folije i pod folijom bile su veće u odnosu na druge sisteme đubrenja i kontrolu.
- Na ogledu pod kupusom bez nastiranja na tretmanu (3) 20t/ha KSS izmerena je najveća količina  $\text{NO}_3\text{-N}$ , a u ogledu sa nastiranjem na tretmanu (7) 20t ha<sup>-1</sup> KSS  $\text{N}_{55}\text{P}_{55}\text{K}_{105}$  kg ha<sup>-1</sup>.
- Najveći prinos kupusa na ogledu sa nastiranjem ostvaren je na tretmanu (7) gde je izmerena najveća količina  $\text{NO}_3\text{-N}$  u zemljištu u vreme formiranja lisne rozete, što ukazuje na zavisnost prinosa od dinamike nitrata u zemljištu.
- Na tretmanu (2) đubreno je samo ZGS na zemljištu bez i sa folijom pod kupusom ostvaren je znatno niži prinos u odnosu na sve sisteme i tretmane đubrenja i u odnosu na kontrolu.
- Količina izmerenog  $\text{NO}_3\text{-N}$  u zemljištu u fazi potpunog formiranja lisne rozete su u pozitivnoj korelaciji sa ostvarenim prinosima kupusa na svim tretmanima đubrenja sem tretmana (2) gde je izmerena količina nitrata i prinos kupusa značajno niži nego na kontroli.

## LITERATURA

1. BAJKIN, A., SOMER, D., FORKAPIĆ, F., (1998): Mehanizovano pokrivanje povrća plastičnom folijom sa nosećom konstrukcijom. Časopis za poljoprivrednu mehaniku i energetiku u poljoprivredi PTEP, Novi Sad, 2: 85-88.
2. BOGDANOVIĆ, D., ČABILOVSKI, R. (2007): Uticaj đubrenja na kvalitet povrća od kojeg se pravi «BAG-začin». Savremena poljoprivreda, No 3-4, 190-197, Novi Sad.
3. BOGDANOVIĆ, D., ČUWARDIĆ, M. (2002): Sadržaj nitrata i teških metala u salati u plasteničkoj proizvodnji u Futogu. EKO- Konferencija 2002. Zdravstveno bezbedna hrana, SAFE FOOD, Monografija, 241-247, Novi Sad.
4. BOGDANOVIĆ, D., UBAVIĆ, M. (2008): Ishrana biljaka u održivoj poljoprivredi. Poglavlje u monografiji «Đubrenje u održivoj poljoprivredi» ur. Maja Manojlović, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 62-67.



5. BOGDANOVIĆ, D., UBAVIĆ, M., ČUVARDIĆ, M., JARAK, M. (1995): Effect of different fertilization Systems of variation of soil fertility in long-term trials. *Fertilizer Research*, Vol. 43. No 1-3, 223-227.
6. BURNS I.G., (1996): Nitrogen supply, growth and development, *Acto Horticulture* 428:21-30.
7. ČABILOVSKI, R., MANOJLOVIĆ, M., BOGDANOVIĆ, D. (2010): Praćenje dinamike mineralnog azota u zemljištu i usvajanje usevom salate posle primene organskih đubriva. *Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu*, godina 34, br.1, 46-52.
8. KASTORI, R., PETROVIĆ, N. (2003): Nitrati u povrću. *Poljoprivredni fakultet, Novi Sad*.
9. PANSU, M., THURIES, L. (2003): Kinetics of C and N mineralization, N imobilization and N volatilization of organic inputs in soil. *Soil Biology & Biochemistry* 35: 37-48.

## **DYNAMICS OF NO<sub>3</sub>-N IN SOIL UNDER EARLY CABBAGE IN DEPENDING ON FERTILIZATION SYSTEMS AND MULCHING**

*by*

*Darinka Bogdanović, Ž. Ilin, R. Čabilovski, D. Marinković*

### **SUMMARY**

Based on monitoring the impact of different systems of fertilization and cabbage mulching with plastic foil on the dynamics of NO<sub>3</sub>-N in soil under the early cabbage, and their influence on the cabbage yield, the following conclusions can be drawn:

- Quantities of NO<sub>3</sub>-N in the soil-the KSS system of fertilization in all treatments and on the land with and without the foil were higher compared to other systems of fertilization and control treatment.
- The highest amount of NO<sub>3</sub>-N in soil on the experiment with the cabbage without mulching with plastic foil was measured at treatment (3) 20 t ha<sup>-1</sup> KSS, and in the experiment with mulching with plastic foil on the treatment (7) 20 t ha<sup>-1</sup> KSS N<sub>55</sub> P<sub>55</sub> K<sub>105</sub> kg ha<sup>-1</sup>.
- The highest yield of cabbage in the experiment with mulching with plastic foil was achieved in the treatment (7) where is measured the highest amount of NO<sub>3</sub>-N in the soil at the time of formation of leaf rosettes, indicating a dependence between yield and the dynamics of nitrate in the soil.
- On treatment (2) only ZGS fertilizer is used, and it was achieved significantly lower yield compared to all the systems and fertilization treatments in comparison to control.
- The amount of NO<sub>3</sub>-N measured in soil at the stage of complete formation of leaf rosettes were positively correlated with the level of cabbage yields in all fertilization treatments except the treatment (2) where the measured quantities of nitrates and cabbage yield were significantly lower than the control.

*Key words:* NO<sub>3</sub>-N dynamic, fertilization systems, mineralization, early cabbage.

---

Dobijeni rezultati su deo istraživanja na projektu TR 31036 koji finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije.

---

Primljeno: 20.09.2011. godine

Prihvaćeno: 30.09.2011. godine