

UDK: 631.582: 631.81: 546.32

UTICAJ PLODOREDA I ĐUBRENJA NA SADRŽAJ LAKOPRISTUPAČNOG KALIJUMA

SRĐAN ŠEREMEŠIĆ¹, DRAGIŠA MILOŠEV¹,
ŽELJKO DOLIJANOVIĆ², DUŠAN KOVAČEVIĆ²

IZVOD: U radu su dati rezultati istraživanja uticaja plodoreda i đubrenja na sadržaj lakopristupačnog kalijum u zemljištu. Eksperimentalni rad je izveden na oglednim poljima Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na višegodišnjem ogledu „Plodoredi“. Višegodišnja primena đubriva imala je značajan uticaj na sadržaj lakopristupačnog kalijuma, dok razlike između dvopoljnih i tropoljnih rotacija nisu utvrđene. Sadržaj lakopristupačnog kalijuma na neđubrenim rotacijama se nalazi u nivou optimalne obezbeđenosti nakon 55 godina od njihovog zasnivanja, dok je njegov nivo na đubrenim parcelama značajno viši od optimalnog i nije potrebno njegovo unošenje đubrivima.

Ključne reči: plodored, đubrenje, lakopristupačan kalijum

UVOD

Kalijum pripada grupi neophodnih makrohranjivih elemenata u zemljištu i često je deficitaran za biljke zajedno sa azotom i fosforom. Kao hranljivi element, kalijum ima značajnu ulogu u rastu i razviću biljaka zbog čega je neophodno njegovo unošenje putem đubriva (Syers, 2005). Smatra se da ukoliko zemljište sadrži ispod 10 mg lakopristupačnog kalijuma na 100g zemljišta biljke reaguju na unošenje kalijuma putem đubriva, od 10–20 mg samo pojedine biljke u pojedinim godinama, a ako se u zemljištu nalazi preko 20 mg kalijuma nema potrebe za đubrenjem (Ubavić i Bogdanović, 2001).

Rezultati istraživanja brojnih autora potvrđuju da se hemijska svojstva zemljišta, a takođe i sadržaj lakopristupačnog kalijuma, menjaju u zavisnosti od primjenjenih agrotehničkih mera od kojih su đubrenje i plodored posebno značajni. Reakcija gajenih biljaka na primenjene mere u tehnologiji proizvodnje je kompleksna, a posledica je njihove pril-

Originalni naučni rad / *Original scientific paper*

¹ Mr Srđan Šeremešić, asistent, Prof. dr Dragiša Milošev, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Trg. D. Obradovića 8, 21000 Novi Sad.

² Mr Željko Dolijanović, asistent, Prof. dr Dušan Kovačević, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet Zemun, Nemanjina 6, 11081 Zemun.

godljivosti i interakcije sa agroekološkim uslovima sredine. Najveći uticaj na stanje lakopristupačnog kalijuma u zemljištu ispoljava dinamička ravnoteža kalijuma koja zavisi od đubrenja, iznošenja prinosom i interakcije sa teže pristupačnim oblicima K u zemljištu. Dejstvo plodoreda na količinu lakopristupačnog kalijuma u zemljišta je kompleksno (Šeremešić, 2005), a zavisi od osobina korenovog sistema biljaka u rotaciji i strukture setve.

Poređenjem prosečnih vrednosti sadržaja lakopristupačnog kalijuma u različitim tipovima zemljištima Vojvodine pre 30–40 godina sa 1991. godinom Bogdanović i sar. (1993) su utvrdili njegovo povećanje usled primene mineralnih đubriva. Prema istraživanja Vasić i sar. (2004), a na osnovu rezultata analize uzoraka zemljišta Vojvodine, sadržaj lakopristupačnog kalijuma viši od 25 mg 100 g⁻¹ je utvrđen na 52,39% analiziranih površina, dok su 39,45% analiziranih uzoraka zemljišta optimalno obezbeđeni (15–25 mg 100 g⁻¹).

Utvrđena povećanja u sadržaju lakopristupačnog kalijuma u zemljištima Vojvodine zahtevaju kontinuirano praćenje i monitoring njegovog sadržaja tokom dužeg vremenskog perioda u specifičnim eksperimentima sa kontrolisanom primenom đubriva i odgovarajućom agrotehnikom. Analizom i tumačenjem rezultata dobijenih na taj način možemo značajno unaprediti tehnologiju proizvodnje najvažnijih ratarskih useva.

Cilj istraživanja ovog rada je bio da se sagleda uticaj plodoreda i đubrenja na sadržaj lakopristupačnog kalijuma u zemljištu.

MATERIJAL I METOD RADA

Istraživanja su obavljena na oglednom polju „Plodoredi” (N 45° 37' E 19° 83' 86 m) na Rimskim Šančevima tokom dve godine istraživanja 2002/03. Istraživane varijante plodoreda: (i) đubreni tropoljni plodored (kukuruz–soja–pšenica) zasnovan 1969/1970. godine, (ii) đubreni dvopoljni plodored (kukuruz–pšenica) zasnovan 1969/1970 godine, (iii) neđubreni tropoljni plodored (kukuruz–soja–pšenica) zasnovan 1946/47 godine i (iv) neđubreni dvopoljni plodored (kukuruz–pšenica) zasnovan 1946/47 godine;

Višegodišnji ogled „Plodoredi” je postavljen na zemljištu tipa černoziem koji se ubraja u red automorfni zemljišta, klasa humusno akumulativnih zemljišta (A–C), podtip je černoziem na lesu i lesolikim sedimentima, varijetet karbonatni, a forma srednje dubok (Škorić i sar. 1986). Po mehaničkom sastavu, zemljište je ilovasta glina.

Od zasnivanja ogleda 1946/47. godine u cilju poboljšanja vršene su određene izmene u načinu đubrenja kako bi se očuvala proizvodna sposobnost zemljišta. Do 1986. godine se unosio stajnjak i to na sledeći način: dvopoljni plodored, 20t/ha posle pšenice, tropoljni plodored 30t/ha posle pšenice. Unošenje mineralnih i organskih đubriva je značajno povećalo sadržaj fosfora i kalijuma u zemljištu. Počevši od 1986. godine, zbog visoke snabdevenosti zemljišta fosforom i kalijumom, ova dva elementa se ne unose. Kukuruz se đubri sa 120 kg azota po hektaru (60 kg u jesen prilikom osnovne obrade, a 60 kg u prihrani). Pšenica se đubri sa 100kg azota po hektaru (50 kg u jesen prilikom osnovne obrade, a 50 kg u prihranjivanju). Žetveni ostaci se zaoravaju. Na neđubrenim varijantama se ne primenjuje ni jedna vrsta đubriva od 1946/47 godine.

U plodoredu je tokom dvogodišnjih istraživanja gajen hibrid kukuruza NS-640, sorta pšenice Pesma. Tokom vegetacije se izvode redovne agrotehničke mere. Osnovna parcela je tokom ispitivanja bila podeljena na četiri podparcelice sa kojih su uzimani uzorci agrohemijском sondom sa dve dubine nakon žetve pšenice odnosno berbe kukuruza. Agrohe-

mijskim analizama je predhodilo usitnjavanje uzoraka na mlinu za zemljište do veličine čestica od 2 mm. Laboratorijska istraživanja su obavljena u Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo, laboratoriji za Agroekologiju, Odeljenja za zemljište i agroekologiju. Analize sadržaja lakopristupačnog K₂O je izvedena po Al-metodi (ekstrakcija sa amonijum laktatom) a lakopristupačan K je određivan na EVANS plamenfotometru. Podaci o sadržaju lakopristupačnog kalijuma su obrađeni statistički, metodom analize varijanse, a za pojedinačna poređenja sredina tretmana korišćen je LSD test.

DISKUSIJA

Sprovedena istraživanja 1984. godine su pokazala da je sadržaj kalijuma u oraničnom sloju zemljišta na neđubrenim tretmanima iznosio 10 mg/100 g zemljišta (Belić i sar. 1986; Stevanović i Molnar, 1985), dok je u 1991. godini obezbeđenost iznosila od 15–17 mg/100 g zemljišta kalijuma, a 1995. godine 14–16 mg/100 g zemljišta (Molnar i sar., 1997). Prema našim rezultatima (2002 i 2003. godine) utvrđeno je da je u oraničnom sloju neđubrenih tretmana sadržaj lakopristupačnog kalijuma i dalje u granicama optimalne obezbeđenosti (tab. 1).

Tabela 1. Sadržaj lakopristupačnog kalijuma u oraničnom sloju zemljišta [mg/100 g zemljišta]
Table 1. Available potassium content in plow layer [mg/100 g soil]

Izvori varijacije ¹ <i>Source of variation</i>	Broj ponavljanja <i>Number of replicates</i>	Sredina tretmana ² <i>Treatments average</i>	F-odnos <i>F-ratio</i>	SD	LSD _{0,01}	LSD _{0,05}
A ₁ A ₂	24	33,24 30,06	2,36	2,06	5,77	4,26
B ₁ B ₂	24	42,20 21,11	164,11**	1,64	4,60	3,39
C ₁ C ₂	24	31,78 31,52	0,01	2,11	5,90	4,35
A ₁ B ₁ A ₁ B ₂ A ₂ B ₁ A ₂ B ₂	48	44,61 21,78 39,78 20,35	1,01	2,32	7,11	5,07

¹ A₁–tropolje, A₂–dvopolje, B₁–đubreno, B₂–neđubreno, C₁–2002. godina, C₂–2003. godina, ² mg/100 g zemljišta

Iako se đubriva ne primenjuju od momenta zasnivanja ogleda, na neđubrenim varijantama, obezbeđenost sa kalijumom nije limitirajući faktor za formiranje prinosa. To se može dovesti u vezu sa svojstvima zemljišta na kojem je zasnovan plodored i koje je imalo visok sadržaj kalijuma u vreme njegovog zasnivanja. Osiromašenje zemljišta sa kalijumom je bilo sporo, jer su rezerve kalijuma iz zemljišta oslobođane (Füleky, 2005). U oraničnom sloju zemljišta razlike između neđubrenih varijanti (dvopolja i tropolja) u sadržaju lakopristupačnog kalijuma nisu statistički značajne. Neđubreno tropolje, koje sa agronomskog aspekta ima pravilniju rotaciju zbog prisustva soje, ima sličan nivo kalijuma kao i neđubreno dvopolje, jer soja prinosa iznosi značajne količine kalijuma iz zemljišta (tab. 1). Prema Kelley et al. (2003) soja ima značajno veći potencijal za iznošenje kalijuma iz

zemljišta zbog većeg sadržaja ulja u zrnju. Na neđubrenim parcelama može se očekivati i translokacija K iz dubljih slojeva u oranični sloj zemljišta putem razlaganja biljnih ostataka (Jouany et al., 1996). Na ogledima u Rothamstedu (Broadbalk wheat experiment) nakon 100 godina kontrolna varijanta (bez đubrenja) imala je upola manji sadržaj kalijuma u odnosu na početni sadržaj (Cook, 1967).

Na đubrenim plodosmenama sadržaj lakopristupačnog kalijuma je na nivou visoke obezbeđenosti, što je posledica dugogodišnjeg đubrenja mineralnim i organskim đubrivima. Akumulaciju kalijuma u zemljištu kao posledicu đubrenja u svojim istraživanjima konstatuju Odell et al. (1984), Marković i sar. (1989) i Körschens i Pfefferkorn (2001). Na osnovu dobijenih rezultata, najviši sadržaj kalijuma u oraničnom sloju zemljišta je utvrđen kod đubrenog tropolja (45 do 50 mg/100 g zemljišta). Dobijeni rezultati su u skladu sa istraživanjima Stevanovića i Molnara (1985), Belića i sar. (1986) i Molnara i sar. 1997 na istim ogledima.

Različite varijante đubrenja su uticale na postojanje statistički visoko značajnih razlika između tretmana, dok poređenjem 2002 i 2003. godine nema statistički značajnih razlika u sadržaju kalijuma u oraničnom sloju zemljišta (tab. 1). Pored toga, nivo obezbeđenosti zemljišta sa lakopristupačnim kalijumom na đubrenim varijantama ogleda na kojim se od 1986. koristi isključivo N i dalje je visok što isključuje primenu mineralnih đubriva sa kalijumom.

U podoraničnom sloju zemljišta najviši sadržaj lakopristupačnog kalijuma je utvrđen na đubrenom tropolju i đubrenom dvopolju (tab. 2). Neđubrene varijante plodoređa imaju značajno niži nivo obezbeđenosti podoraničnog sloja sa kalijumom (približno 15mg/100g zemljišta). Na đubrenim tretmanima, u podoraničnom sloju zemljišta, sadržaj lakopristupačnog kalijuma u zemljištu se razlikuje između dve posmatrane godine. Sadržaj kalijuma u podoraničnom sloju zemljišta dvopolja i tropolja se visoko značajno razlikuje, a statistički značajna razlika takođe postoji kada posmatramo uticaj đubrenja. Između posma-

Tabela 2. Sadržaj lakopristupačnog kalijuma u podoraničnom sloju zemljišta [mg/100 g zemljišta]
Table 2. Available potassium content below plow layer [mg/100 g soil]

Izvori varijacije ¹ <i>Source of variation</i>	Broj ponavljanja <i>Number of replicates</i>	Sredina tretmana ² <i>Treatments average</i>	F-odnos <i>F-ratio</i>	SD	LSD _{0,01}	LSD _{0,05}
A ₁ A ₂	24	25,31 18,65	22,55**	1,40	3,92	2,89
B ₁ B ₂	24	29,37 14,59	80,89**	1,64	4,59	3,39
C ₁ C ₂	24	20,40 23,57	4,68*	1,52	4,25	3,13
A ₁ B ₁ A ₁ B ₂ A ₂ B ₁ A ₂ B ₂	48	34,09 16,52 24,65 12,65	2,86	2,31	7,10	5,06

¹ A₁-tropolje, A₂-dvopolje, B₁-đubreno, B₂-neđubreno, C₁-2002. godina, C₂-2003. godina, ²mg/100g zemljišta

tranih godina uočene su statistički značajne razlike. (tab. 2). Godišnja variranja su nastala usled heterogenosti podoraničnog sloja zemljišta i u vremenskim uslovima tokom uzimanja uzoraka (Šeremešić, 2005).

ZAKLJUČAK

Na osnovu dvogodišnjih rezultata istraživanja, možemo zaključiti da sadržaj kalijuma u oraničnom i podoraničnom sloju zemljišta u većoj meri zavisi od đubrenja nego od plodoreda. Nivo obezbeđenosti zemljišta sa lakopristupačnim kalijumom je značajno viši u oraničnom sloju zemljišta u odnosu na podoranični, što se može tumačiti dugogodišnjom primenom mineralnih i organskih đubriva koja su ostala u sloju 0–30 cm.

Nivo lakopristupačnog kalijuma na neđubrenim varijanama nakon 55 godina izostanka đubrenja nije limitiraju faktor za formiranje prinosa (značajno nižeg od đubrenih), dok akumulacija kalijuma u oraničnom sloju zemljišta đubrenih tretmana isključuje primenu mineralnih đubriva sa kalijumom.

LITERATURA

BELIĆ, B., SPASOJEVIĆ, B., MOLNAR, I., STEVANOVIĆ, M., DŽILITOV, S.: Dugogodišnji uticaj sistema ratarenja na prinos pšenica i kukuruza kao i na fizičke i hemijske osobine zemljišta. XX Seminar Agronoma, 61–81, Kupari (1986).

BOGDANOVIĆ DARINKA, UBAVIĆ, M., DOZET, D.: Hemijska svojstva i bezbednost zemljišta vojvodine neophodnikm mikroelementima. Monografija, teški metali i pesticidi u zemljištima vojvodine (urednik: kastori, r.), poljoprivreni fakultet, institut za ratarstvo i povrarstvo, novi sad, 197–215 (1993).

COOK, G.W.: The control of soil fertility. Crosby Lockwood & Son LTD. London, 1–526 (1967).
FŮLEKY, G.: Exhaustion of available soil potassium. Proc. Fertilizers and fertilization, Polish fertilizers society-CIEC, Nr. 3 (24), 133–140 (2005).

JOUANY, C., COLOMB, B., BOSC, M.: Long-term effects of potassium fertilization on yield and fertility status of calcareous soil of south-west France. European Journal of Agronomy, Vol. 5, 287–296 (1996).

KELLEY, K. W., LONG, J. H. JR., TODD, T. C.: Long-term crop rotation soybean yield, seed weight and soil chemical properties. Field Crops Research, Vol. 83, 41–50 (2003).

KÖRSCHENS, M., PFEFFERKORN, A.: Evaluation of nutrient content in static fertilization experiment, Bad Lauhhstädt. Arch. Acker-Pfl. Boden, Vol. 46, 297–312 (2001).

MARKOVIĆ, NADA, STEVANOVIĆ, D., MARTINOVIĆ, LJ.: Uticaj dugogodišnje primene mineralnih đubriva na hemijske osobine pseudogleja i gajnjače. Zemljište i biljka, Vol. 38, No. 2, Beograd, 69–79 (1989).

MOLNAR, I., MILOŠEV, D., KURJAČKI, I., VALERIJA GAJIĆ, DOZET, D.: Uticaj plodoreda i đubrenja na promene hemijskih osobina černozema. Zbornik referata JDPZ "Uređenje korišćenje i očuvanje zemljišta", Novi Sad, 89–100 (1997).

O DELL, R. T., MELSTED, S. W., WALKER, M. W.: Changes in soil organic carbon and nitrogen of Morrow plot soils under different treatments, 1904–1973. Soil Science, Vol. 137, No. 3, 160–71 (1984).

STEVANOVIĆ, M., MOLNAR, I.: Promene hemijskih osobina černozema pod uticajem dugotrajnog đubrenja organskim i mineralnim đubrevima. Agrohemija, No. 6, Beograd, 437–445 (1985).

SYERS, J.K.: Soil and plant potassium in Agriculture-review. Proc. Fertilizers and fertilization, Polish fertilizers society-CIEC, Nr. 3 (24), 9–36 (2005).

ŠEREMEŠIĆ, S.: Uticaj plodoreda i đubrenja na fizička i hemijska svojstva černoze. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 1–104 (2005).

ŠKORIĆ, A. (1986): Postanak, razvoj i sistematika tla. FPZ, Zagreb.

UBAVIĆ, M., BOGDANOVIĆ, DARINKA: Agrohemija. Poljoprivredni fakultet Novi Sad, 1–260 (2001).

EFFECTS OF CROP ROTATION AND FERTILIZATION ON READILY AVAILABLE POTASSIUM CONTENT

SRĐAN ŠEREMEŠIĆ, DRAGIŠA MILOŠEV,
ŽELJKO DOLIJANOVIĆ, DUŠAN KOVAČEVIĆ

Summary

The objective of this study was to investigate effects of rotation and fertilization on readily available potassium in soil at long term experiment „Plodoredi” at Rimski Šančevi, Novi Sad.

The study treatments were: fertilized and unfertilized three-year crop rotation (wheat-maize-soybean), fertilized and unfertilized two-year crop rotation (wheat-maize). The unfertilized plots were established 1946/1947, while the fertilized one was set up in 1969/1970. Since 1986, on fertilized plots mineral fertilizers with phosphorus, potassium and manure were not applied because of a high P and K content. Nitrogen is used every year on fertilized plots at 120 kg ha⁻¹ for maize and 100 kg ha⁻¹ for wheat.

The result suggests that long term application of fertilizers have major effect on potassium content in both years and soil layers. Differences among two- and three-year rotation in available potassium content were statistically significant only in the 30–60 cm layer. Low content of potassium could contribute to lower yield formation, particularly in dry years, however our study showed that chernozem has high potential for potassium release from clay mineral. On the other hand as a result of the long-term fertilization considerable accumulation of potassium occurred at fertilized plots.

Key words: crop rotation, fertilization, available potassium.