

PRINOS I KVALITET KRTOLA KROMPIRA U ZAVISNOSTI OD DUBRENJA

Ljiljana Bošković-Rakočević¹, Zoran Dinić², Aleksandar Paunović¹, Nikola Bokan¹, Marijana Dugalić¹, Goran Dugalić¹

Izvod: Ispitivanje uticaja različitih doza i načina primene mineralnog đubriva NPK 16:16:16 (1500 kg ha⁻¹, primenjenog u brazde zavreme sadnje, 1200 kg ha⁻¹, primenjenog u brazde za vreme sadnje i 700 kg ha⁻¹ za vreme predsetvene pripreme uz 500 kg ha⁻¹ u brazde za vreme sadnje) na prinos i kvalitet krompira sorte Karera izvedeno je na lesiviranom zemljištu (luvisolu) planinskog masiva Radočelo. Primljena mineralna đubriva su uticala na značajno povećanje prinosa u odnosu na kontrolu, pri čemu je značajno veći prinos postignut na varijanti sa većom količinom đubriva u odnosu na ostale varijante. Primena iste doze NPK đubriva različitim načinima unošenja nije značajno uticala na prinos i kvalitet krtola krompira. Analizom krtola krompira je utvrđeno da je sadržaj svih elemenata bio veći u kori u odnosu na srž krtole, kao i da je najveći sadržaj bio na varijanti sa najvećom dozom NPK đubriva.

Ključne reči: krompir, mineralna đubriva, prinos, kvalitet krtole

Uvod

U intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji, čiji je osnovni cilj dobijanje zdravstveno-bezbedne hrane i očuvanje prirodnih resursa, veoma često se koriste visoke norme organskih i mineralnih đubriva. U takvoj proizvodnji, u zemljište se unose nepotrebne količine hraniva, što ima za posledicu njihovu akumulaciju u zemljištu i rizik da njihov sadržaj u proizvodima pređe dozvoljene granice, čak i do toksičnih koncentracija.

Veoma je bitno da krompir do perioda butonizacije ima na raspolaganju azot u dovoljnoj količini. Međutim, njegova prekomerna količina nakon tog perioda usporava obrazovanje krtola, što dovodi do smanjenja prinosa (Džamić i Stevanović, 2000). Biljke krompira fosfor usvajaju tokom čitavog vegetacionog perioda. Ovaj element ubrzava zametanje i rast krtola, povećava kvalitet krtola (veći sadržaj skroba) i smanjuje njihovu krastavost. U njegovom nedostatku lišće se slabije razvija, što se naročito primećuje na kiselim zamljištima, gde je list krompira tamno zelene, mat, boje, bez sjaja (Stoiljković i Šušić, 1975). Kalijum, takođe utiče na obrazovanje krtola, jer se u njegovom nedostatku krtole izdužuju i loše čuvaju, koren se slabije razvija, stablo je kraće, lišće dobija tamnozelenu boju, a ivice postaju mrke i kasnije izumiru (Džamić i Stevanović, 2000). Krtola krompira nema veliki sadržaj kalcijuma i magnezijuma, ali oni imaju važnu ulogu u normalizaciji fizioloških poremećaja i povećanju otpornosti krtole na bolesti (Brown et al., 2012). Prinosom krtola od 30 t ha⁻¹ iz zemljišta se iznese 120-150 kg N, 55-60 kg P₂O₅, 250-300 kg K₂O, 90 kg CaO, 30 kg MgO, pa su potrebe

¹Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija (ljiljabr@kg.ac.rs);

²Institut za zemljište, Teodora Drajzera 6, 11000 Beograd, Srbija.

biljke u hranivima za prinos od 30 t ha⁻¹: 100-160 kg N, 120-140 kg P₂O₅ i 220-230 kg K₂O (Bugarčić, 2000).

Na osnovu poznavanja značaja pravilne upotrebe đubriva u ishrani krompira, cilj ovog rada je bio da se ispita uticaj različitih količina i načina primene mineralnog đubriva na prinos i kvalitet krtola krompira sorte Karera na lesiviranom planinskom zemljištu zapadne Srbije.

Materijal i metode rada

Terenska ispitivanja izvedena su tokom vegetacione sezone krompira 2015. godine u ataru sela Bzovik (opština Kraljevo), koje se nalazi na nadmorskoj visini 1107 m (43° 25' 33" SGŠ i 20° 25' 53" IGD). Ogljed je izveden na lesiviranom zemljištu (luvisolu) planinskog masiva Radočelo, na ogleđnoj parceli koja se nalazi na blagom nagibu južne ekspozicije. Primena različite doze i načina primene mineralnih đubriva izvedena je u sledećim varijantama: 1. T1 - Neđubreno (kontrola); 2. T2 – NPK 16:16:16 u količini 1500 kg ha⁻¹, primenjeno u brazde za vreme sadnje; 3. T3 – NPK 16:16:16 u količini 1200 kg ha⁻¹, primenjeno u brazde za vreme sadnje; 4. T4 - NPK 16:16:16 u količini 700 kg ha⁻¹ za vreme predsetvene pripreme i 500 kg ha⁻¹ u brazde za vreme sadnje. Svaka varijanta izvedena je u tri ponavljanja po slučajnom blok sistemu. Nakon završene vegetacione sezone krompira obavljeno je vađenje krtola 28. septembra 2015. godine, traktorskom jednorodnom vadilicom. Nakon vađenja krompira uzeti su uzorci krtola za određivanje hranljive vrednosti, odnosno sadržaja najvažnijih makroelemenata.

Pre postavljanja ogleđa uzeti su uzorci zemljišta do dubine 30 cm, u kojima su određene sledeće agrohemijske osobine: aktivna i supstitucionna kiselost zemljišta, sadržaj humusa, ukupnog azota (N), lakopristupačnog fosfora (P) i kalijuma (K), sadržaj mobilnog aluminijuma i sadržaj pristupačnog kalcijuma (Ca) i magnezijuma (Mg).

Dobijeni rezultati prinosa krtola obrađeni su analizom varijanse jednofaktorijskog ogleđa (varijante dubrenja). Značajnost razlika između srednjih vrednosti testirana je LSD-testom (SPSS, 1995).

Rezultati istraživanja i diskusija

Agrohemijske osobine zemljišta

Rezultati agrohemijskih analiza uzetih uzoraka pre postavljanja ogleđa pokazuju da je ovo zemljište u Ah horizontu jako kisele reakcije, srednje obezbeđeno humusom i ukupnim azotom, a dobro obezbeđeno pristupačnim fosforom i kalijumom (Tab. 1). Pristupačni sadržaj Ca i Mg je bio u okviru optimalnih vrednosti.

Tabela 1. Agrohemijske osobine zemljišta pre postavljanja ogleđa
Table 1. Agrochemical characteristics of the soil before experiment

Dubina- Depth (cm)	pH		Humus (%)	N (%)	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	Al
	H ₂ O	KCl							
0-30	4.8	3.8	3.1	0.2	23.3	47.3	128.5	13.3	3.4

Navedeni rezultati ukazuju da je u toku daljeg korišćenja ovog zemljišta za gajenje krompira, neophodno primeniti kalcizaciju i humifikaciju, jer se na manje kiselim i organskom materijom bogatijim zemljištima poboljšava koeficijent iskorišćavanja hraniva (Bošković-Rakočević i Bokan, 2003). Iako je zemljište jako kisele reakcije, sadržaj mobilnog aluminijuma ($3.4 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ zemljišta) je u okviru vrednosti koje gajene biljke mogu tolerisati (Jakovljević i sar., 1993). To je veoma bitno, jer višak pokretnog aluminijuma u oraničnom sloju utiče na smanjuje dubine prodiranja korena, a time i usvajanje hranljivih materija i vode iz zemljišta (Foy, 1974).

Prinos i kvalitet krtola

Primenom različitih doza i načina primene NPK-đubriva, na svim varijantama ostvareno je značajno povećanje prinosa krtola krompira, u odnosu na kontrolnu varijantu (Tab. 2).

Tabela 2. Prinos krompira sorte Karera pri različitim varijantama đubrenja mineralnim đubrivom NPK 16:16:16

Table 2. Yield of potato cultivar Carrera in different variants of fertilization with mineral fertilizer NPK 16:16:16

Varijante đubrenja Variants of fertilization	Prinos (kg ha^{-1}) Yield (kg ha^{-1})	Index (%)
T1*	11200 ^c	100
T2	60 653 ^a	541.5
T3	51 699 ^b	461.6
T4	52 330 ^b	467.2

*T1- neđubreno, T2 - 1500 kg ha^{-1} , primenjenog u brazde zavreme sadnje, T3- 1200 kg ha^{-1} , primenjenog u brazde za vreme sadnje i T4 - 700 kg ha^{-1} za vreme predsetvene pripreme uz 500 kg ha^{-1} u brazde za vreme sadnje

*T1- unfertilized, T2- 1500 kg ha^{-1} applied in-furrow at planting, T3- 1200 kg ha^{-1} applied in-furrow at planting and T4 - applied at 700 kg ha^{-1} during seedbed preparation and 500 kg ha^{-1} in-furrow at planting

Srednje vrednosti po kolonama koje su označene istim slovima ne razlikuju se ($P > 0.05$) na osnovu LSD testa

The same letters in columns indicate non-significant differences among means at $P \leq 0.05$ by LSD test

U odnosu na neđubrenu varijantu, najmanje povećanje prinosa (361.6%) utvrđeno je unošenjem 1200 kg ha^{-1} NPK đubriva u brazde za vreme sadnje, a najveće (441.5%) primenom NPK 16:16:16 u količini 1500 kg ha^{-1} u brazde za vreme sadnje. Jednokratnom primenom 1200 kg ha^{-1} NPK đubriva pri sadnji dobijen je nešto niži prinos krtola (51699 kg ha^{-1}), neznačajno niži u odnosu na prinos postignut primenom 700 kg ha^{-1} za vreme predsetvene pripreme zemljišta i 500 kg ha^{-1} u brazde prilikom sadnje (52330 kg ha^{-1}), što je u saglasnosti sa rezultatima Dugalić i sar. (2004). Povećanje doze NPK đubriva na 1500 kg ha^{-1} primenjenog u brazde uticalo je na značajno povećanje prinosa u odnosu na kontrolu i ostale varijante ogleđa. Zaključci i mišljenja, u pogledu optimalnih količina i vremena unošenja mineralnih hraniva, naročito azota (zbog njegovog mogućeg štetnog efekta na zdravstvenu ispravnost hrane), koje su na osnovu rezultata svojih istraživanja

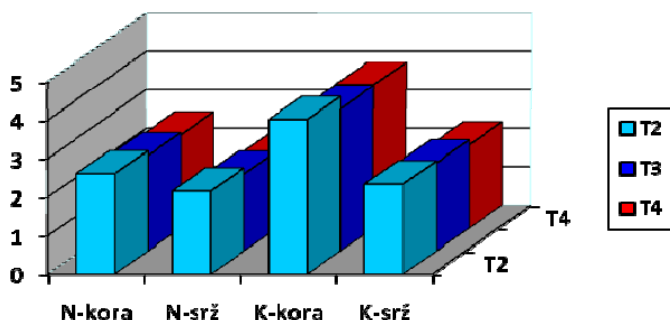
izneli pojedini autori, prilično se razlikuju. Guler (2009) je, primenom 200 kg ha⁻¹ azota na zemljištu srednje obezbeđenom ovim hranivom, postigao maksimalni prinos krompira, dok su Sanjana Banjare i sar. (2014) maksimalni prinos krompira ostvarili primenom 225 kg ha⁻¹ azota u kombinaciji sa fosforom i kalijumom. Bošković i Pavlović (2009) navode da je primenom 180 kg ha⁻¹ azota sadržaj nitrata u krtolama krompira bio iznad prosečnih vrednosti za krompir. Bugarčić (2000) ukazuje da, osim na veći sadržaj nitrata u krtolama krompira, doze azota iznad 200 kg ha⁻¹ utiču i na prekomeran razvoj nadzemne mase, produženje vegetacije, kasnije i manje zamatanje krtola i veću osetljivost na plamenjaču.

Rezultati hemijskih analiza krtola krompira ukazuju da je sadržaj svih ispitivanih elemenata bio veći u kori u odnosu na srž krtole (Tab. 3).

Tabela 3. Sadržaj makroelemenata u krtolama krompira
Table 3. The content of macroelements in potato tubers

Varijante đubrenja Fertilization variant		N	K	Ca	Mg
		%		mg kg ⁻¹	
Kora Skin	T2	2.61	4.02	1710	2022
	T3	2.48	3.70	1352	1889
	T4	2.42	3.72	1252	1684
Srž Flesh	T2	2.16	2.34	559	1530
	T3	2.00	2.29	512	1489
	T4	1.89	2.16	439	1147

Sadržaj azota u srži krtole se kretao u intervalu od 1.89% (varijanta NPK 700 kg ha⁻¹ za vreme predsetvene pripreme i 500 kg ha⁻¹ u brazde za vreme sadnje) do 2.16% (NPK 1500 kg ha⁻¹ primenjenog u brazde za vreme sadnje), dok je u kori na istim varijantama varirao od 2.42-2.61% (Tab. 3. i Graf. 1). Sadržaj kalijuma je varirao po varijantama slično kao i azot, pri čemu je u srži krtole utvrđen nešto veći sadržaj ovog elementa (2.16-2.34%) u odnosu na azot.



Graf. 1. Sadržaj azota i kalijuma u krtoli krompira
Graf. 1. The content of nitrogen and potassium in potato tuber

Dobijene vrednosti sadržaja N pokazuju da je sadržaj ovog elementa bio neznatno veći u srži krtole u odnosu na vrednosti koje navode Bártova et al. (2013) (1.56%) i Rostami et al. (2015) (1.49-1.80%). Nasuprot N, sadržaj K bio je nešto niži u odnosu na vrednosti koje navode Trehan and Sharma (2002) (2.6-3.6%). Ovo je posebno izraženo na varijanti gde je primenjeno 1500 kg ha⁻¹ NPK-đubriva, što potvrđuje rezultate Rengel and Damon (2008), da prekomerno đubrenje azotom može imati za posledicu povećanje sadržaja azota u krtolama u odnosu na kalijum. Veoma je bitno da krompir do perioda butonizacije ima na raspolaganju azot u dovoljnoj količini, dok njegova prekomerna količina nakon tog perioda usporava obrazovanje krtola, što se odražava i na sniženje prinosa (Džamić i Stevanović, 2000). Kalijum takođe, utiče na obrazovanje krtola, jer se u njegovom nedostatku krtole izdužuju i, pored toga, loše čuvaju.

Sadržaj kalcijuma i magnezijuma u krtolama krompira je takođe bio najniži na varijanti gde je NPK-đubrivo primenjeno u količini 700 kg ha⁻¹ za vreme predsetvene pripreme i 500 kg ha⁻¹ u brazde za vreme sadnje. U srži krtole sadržaj Ca se kretao u intervalu od 439-559 mg kg⁻¹, a sadržaj Mg od 1147-1530 mg kg⁻¹, što su nešto veće vrednosti od podataka koje na osnovu rezultata svojih istraživanja iznosi Gvozden (2016).

Zaključak

Kompleksno NPK-đubrivo 16:16:16 primenjeno u količini 1200 kg ha⁻¹ i 1500 kg ha⁻¹ je uticalo na značajno povećanje prinosa krompira sorte Karera u odnosu na kontrolu. Prinos krtola na manje đubrenim varijantama nije se značajno razlikovao pri različitim načinima unošenja NPK-đubriva, pri čemu je nešto veći prinos postignut na varijantama gde je deo đubriva primenjen predsetveno a deo u brazde. Rezultati hemijskih analiza krtola krompira ukazuju da je sadržaj svih ispitivanih elemenata bio veći u kori u odnosu na srž krtole. Najveći sadržaj svih elemenata utvrđen je na varijanti sa najvećom dozom NPK-đubriva (1500 kg ha⁻¹), dok je najmanji, bio u krtolama sa varijante gde je NPK-đubrivo primenjeno u količini 700 kg ha⁻¹ predsetveno i 500 kg ha⁻¹ u sadnji.

Napomena

Rezultati ovih istraživanja predstavljaju deo rezultata Projekta TR31059 koji se finansira sredstvima Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

Literatura

- Bártová V., Bárta J., Diviš J., Švajner J., Peterka J. (2009). Crude protein content in tubers of starch processing potato cultivars in dependence on different agroecological conditions. *Journal Central European Agriculture*, 10(1), 57-66.
- Bošković-Rakočević, L.J., Bokan, N (2003). Gajenje krompira na zemljištu sa visokim sadržajem mobilnog aluminijuma. *Agroznanje*, br.4, 152-160.

- Bošković-Rakočević, L.J., Pavlović, R. (2009). Uticaj azota na prinos i sadržaj nitrata kod mladog krompira u plasteničkoj proizvodnji. *Acta agriculturae Serbica*, 14 (27), 93-99.
- Brown C.R., Haynes K.G., Moore M., Pavek M.J., Hane D.C., Love S.L., Novy R.G., Miller Jr., J.C. (2012). Stability and broad-sense heritability of mineral content in potato: Calcium and magnesium. *American Journal of Potato Research*, 89, 255–261.
- Bugarčić, Ž. (2000). Krompir - tehnologija proizvodnje, skladištenje i zaštita. Beograd.
- Dugalić, G., Bročić, Z., Biberdžić, M. (2004). Prinos krompira na lesiviranom zemljištu u zavisnosti od načina primene đubriva. *Agroznanje*, 5(1), 37-42.
- Foy C.D. (1974). Aluminum Toxicity in Plants. *Agronomy Journal*, 66, 715-719.
- Gvozden G. (2016). Ispitivanje uticaja konvencionalnog, integralnog i organskog sistema gajenja na produktivnost, kvalitet i biološku vrednost krompira. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Zemun, 1-212.
- Guler, S. (2009). Effects of nitrogen on yield and chlorophyll of potato (*Solanum tuberosum*L.) cultivars. *Bangladesh Journal of Botany*, 38(2), 163-169.
- Jakovljević, M., Bročić, Z., Mišović, M., Dugalić, G. (1993). Promene pristupačnih oblika azota u pseudoglejnom zemljištu i primena raznih organskih i mineralnih đubriva pri gajenju krompira. *Savremena poljoprivreda*, Vol.1, br.6, 379-380.
- Rengel Z., Damon P.M. (2008), Crops and genotypes differ in efficiency of potassium uptake and use. *Physiol. Plant.* 133, 624–636.
- Rostami A., Davtyan V.A., Ahmadvand G. (2015). The effect of green manures and nitrogen fertilizer on yield, yield components and nitrate accumulation of potato tuber. *Int. J. Biosci.*, 6(8), 140-148.
- SanjanaBanjare, Sharma, G., Verma, S. K. (2014). Potato Crop Growth and Yield Response to Different Levels of Nitrogen under Chhattisgarh Plains Agro-climatic Zone. *Indian Journal of Science and Technology*, Vol 7(10), 1504–1508.
- Stoiljković, B., Šušić, S. (1975). Uticaj različitih količina složenih đubriva (NPK) na prinos krompira. *Zbornik radova Ogladne stanice za selekciju i proizvodnju krompira*, Sv. 2-3, Guča, 183-194.
- Trehan S.P., Sharma R.C. (2002). Potassium uptake efficiency of young plants of three potato cultivars as related to root and shoot parameters. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 33, 1813–1823.
- Džamić, R., Stevanović, D. (2000). *Agrohemija*. Partenon, Beograd.

YIELD AND QUALITY OF POTATO TUBERS DEPENDING ON FERTILIZATION

Ljiljana Bošković-Rakočević¹, Zoran Dinić², Aleksandar Paunović¹, Nikola Bokan¹, Marijana Dugalić¹, Goran Dugalić¹

Abstract

Research on the effect of different rates and methods of application of mineral NPK fertilizers on the yield and quality of potato variety ‘Carrera’ was conducted on a luvisol of the Radočelo Mountain massif. Treatments included an unfertilized control, NPK 16:16:16 (1500 kg ha⁻¹) applied in-furrow at planting, NPK 16:16:16 (1200kg ha⁻¹) applied in-furrow at planting, and NPK 16:16:16 applied at 700 kg ha⁻¹ during seedbed preparation and 500 kg ha⁻¹ in-furrow at planting. Mineral fertilizers led to a very significant increase in tuber yield compared to the control, giving the highest total yield under 1500 kg ha⁻¹ NPK treatment. Results on the nutritional value of potato tubers showed that the levels of tested nutrients were higher in the skin than in the flesh. The concentrations of tested nutrients in potato tubers were highest at the highest NPK fertilizer rate.

Key words: potato, NPK fertilizers, yield, tuber quality

¹University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (ljiljabr@kg.ac.rs)

²Institute of Soil Science, Teodora Dražžera 6, 11000 Beograd, Srbija