

Uticaj načina đubrenja na masu krtola, broj krtola i prinos krompira

- Originalni naučni rad -

Zoran JOVOVIĆ¹, Nedeljko LATINOVIĆ¹ i Željko DOLIJANOVIĆ²

¹Biotehnički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica

²Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd-Zemun

Izvod: U radu su prikazani rezultati dvogodišnjih proučavanja uticaja različitih načina đubrenja na prinos i druge parametre produktivnosti krompira u agroekološkim uslovima okoline Nikšića.

Najviši prinos krtola izmjenen je u varijantama sa primjenom mineralnog đubriva (NPK 12:12:24 i NPK 8:16:24 + KAN) - 30,8, odnosno 30,1 t ha⁻¹, a najniži na tretmanu sa primjenom mikrobiološkog đubriva - enteroplantin BA-804 (*Klebsiella planticola*) i u kontroli - 15 i 13,5 t ha⁻¹.

Prinosi krtola u varijantama sa primjenom vodorastvorljivog mineralnog đubriva (NPK 13:11:20 + 2MgO + mikroelementi) bili su na nivou standarda (NPK 15:15:15 + KAN) što ukazuje da se visoki prinosi krompira mogu postići, kako primjenom novih sistema ishrane, tako i upotrebom manjih količina mineralnih hraniva.

Ključne riječi: Broj krtola, đubrenje, masa krtola, prinos krompira.

Uvod

Krompir, koji se u Crnoj Gori, sa izuzetkom proizvodnje ranog krompira, do skoro gajio uglavnom na okućnicama, za potrebe domaćinstva, danas se sve intenzivnije gaji, naročito u brdsko-planinskom rejonu, bilo za ishranu ljudi ili kao sjemenski materijal. Za zadovoljenje potreba u svježem krompiru, imajući pri tom u vidu sve više rastuću turističku tražnju i potrebe za oplemenjenim proizvodima (čips, pomrit, pire, itd.), neophodno je obezbijediti značajne količine krompira, zadovoljavajućeg kvaliteta. Krompir ima vrlo kratak vegetacioni period u kojem je za postizanje visokih prinosa neophodno obezbijediti optimalnu količinu hranljivih elemenata, ali imajući stalno u vidu da svaka prekomjerna ishrana usjeva može

povećati akumulaciju nitrata u krtolama. U tom smislu, značajna uloga u povećanju prinosa krompira, pored primjene novih sorti sa visokim genetičkim potencijalom rodnosti, svakako, pripada i ishrani biljaka.

Ishrani krompira ne posvećuje se dovoljno pažnje, kako sa aspekta vrste primjenjenog đubriva, tako i u pogledu količine pojedinih asimilativa i vremena njegove primjene. Količina đubriva, koju treba unijeti u zemljište zavisi od vrste đubriva, planiranog prinosa, predusjeva, kao i od obezbijedenosti zemljišta makro i mikroelementima, *Momirović i sar.*, 2000.

Bez obzira na tip zemljišta na kojem se krompir gaji, đubrenje stajnjakom je uvijek opravdano. Stajnjak, osim što popravlja strukturu zemljišta, povoljno djeluje na mikrobiološku aktivnost u zemljištu, omogućava njegovo brže zagrijavanje, a time i brži početni razvoj biljke krompira. *Manqiang i sar.*, 2009, ističu važnost zamjene sve skupljih mineralnih đubriva stajnjakom ili drugim đubrivima organskog porijekla i njihov pozitivan uticaj na mikrobiološku aktivnost zemljišta i prinosa krompira, a što je od naročito značaja u sistemima organske proizvodnje. U proizvodnji krompira bi obavezno trebalo primjenjivati i mineralna NPK đubriva sa naglašenim sadržajem fosfora, a naročito kalijuma, jer krompir usvaja značajne količine ovog elementa, *Bošković-Rakočević i Pavlović*, 2009. Upotreba vodorastvorljivih đubriva u proizvodnji krompira iz dana u dan postaje sve značajnija i veća. Značaj ovih hraniva ogleda se u visokom sadržaju magnezijuma, mikroelemenata, kao i sposobnosti da se brzo i u potpunosti rastvaraju, ali i nekim drugim svojstvima (mikroelementi se nalaze u helatnoj formi, sadrže huminske kiseline koje doprinose visokoj asimilaciji, povoljno djeluju na strukturu zemljišta, otklanjaju probleme zaslanjenosti, itd.) Problematikom ishrane krompira, pored navedenih, bavili su se i mnogi drugi istraživači, *Warman i Havard*, 1998, *Spiess*, 1994, *Bročić i sar.*, 1997, *Dugalić i sar.*, 2000.

Cilj ovih istraživanja je bio da se u poljskim uslovima brdsko-planinskog regiona Crne Gore ispita uticaj različitih sistema ishrane krompira na prinosa krtola, kao i da optimizacijom sistema đubrenja (primjenom nove generacije vodorastvorljivih mineralnih đubriva i đubriva mikrobiološkog porijekla) obezbijede zadovoljavajući prinosi uz znatno niže proizvodne troškove.

Materijal i metode

Proučavanje uticaja različitih načina ishrane usjeva krompira na prinosa i druge parametre produktivnosti obavljeno je u toku 2009. i 2010. godine u okolini Nikšića, na kiselu-smeđem zemljištu (Tabela 1), na nadmorskoj visini oko 800 m. Poljski ogled izveden je u potpuno slučajnom blok sistemu u četiri ponavljanja. Površina elementarne parcele iznosila je 21 m². Ručna sadnja krompira obavljena je 21. aprila u 2009. i 1. maja u 2010. godini na rastojanju od 70 x 33 cm, pri čemu je dobijena gustina od 43.300 biljaka po hektaru. Testirana je sorta *Kennebec*, a korišćen je sadni materijal kategorije "original", dijametra 35-55 mm.

Tabela 1. Hemijska svojstva kiselo-smeđeg zemljišta na oglednom polju
Chemical Properties of Acid-Brown Soil in the Experiment Field

Dubina (cm) Depth	pH		CaCO ₃ (%)	Humus (%)	Rastvorljivi mg/100 g Soluble mg/100 g	
	H ₂ O	NKCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
0-40	5,68	4,68	0,23	4,59	8,6	32,74

Tabela 2. Meteorološki uslovi tokom izvođenja ogleda
Meteorological Conditions in the Course of Experiment

Godina Year	Mjesec - Month					\bar{X}
	IV	V	VI	VII	VIII	
	Temperatura vazduha (°C) Air temperature (°C)					
2008.	12,3	17,1	18,1	21,8	21,3	18,1
2009.	9,6	12,4	16,8	19,4	19,9	15,6
	Količina padavina (mm) Amount of rainfall (mm)					Σ
2008.	48	25,6	87,7	76	7	244,3
2009.	176,3	225,4	168,2	123,4	24,8	718,1

Sve agrotehničke mjere obavljene su standardno za usjev krompira. Meteorološki podaci tokom izvođenja ogleda prikazani su u Tabeli 2.

Analiza vremenskih uslova pokazuje da su godine istraživanja bile veoma različite. U 2009. godini temperature su bile na nivou višegodišnjeg prosjeka, dok su u 2010, u svim mjesecima vegetacionog perida one bile niže (za dva do tri stepena). Još veće razlike uočavaju se u pogledu padavina, pa je tako 2010. godina, u poređenju sa 2009. imala značajno veću sumu padavina.

Zemljište oglednog polja je izrazito kisele reakcije (pH u nKCl - 4,68), siromašno karbonatima (0,23% CaCO₃) i veoma bogato organskom materijom (4,59%). Siromašno je pristupačnim fosforom (8,6 mg/100 g) ali je dobro obezbijeđeno kalijumom (32,74 mg/100 g).

Proučavanje uticaja različitih sistema ishrane krompira izvedeno je sljedećim varijantama đubrenja (Tabela 3).

Nekoliko dana prije vađenja krompira izvršeno je uzorkovanje, vađenjem 10 rednih kućica krompira po ponavljanju, a zatim urađena kompletna biometrička analiza broja, veličine i mase krtola. Vađenje krompira obavljeno je nakon potpunog sazrijevanja cime, a zatim obračunat ukupan prinos po hektaru prema teoretskim kategorijama za gustinu usjeva. Svi dobijeni podaci su statistički obrađeni metodom analize varijanse, a pojedinačna poređenja pomoću LSD testa.

Tabela 3. Osnovni podaci o primijenjenim varijantama - Basic Data for Applied Variants

Varijanta đubrenja Variant of fertilisation	Vrsta đubriva i doza primjene Fertiliser type and application rate of fertilisation	Vrijeme primjene Application time
1) NPK - standard NPK - standard	NPK 15:15:15 (800 kg ha ⁻¹) + KAN / CAN (240 kg ha ⁻¹)	Prilikom oranja At the time of ploughing Prilikom zagrtanja At the time of hilling
2) NPK + KAN (27% N) NPK + CAN (calcium ammonium nitrate, 27% N)	NPK 8:16:24 (800 kg ha ⁻¹) + KAN / CAN (240 kg ha ⁻¹)	Prilikom oranja At the time of ploughing Prilikom zagrtanja At the time of hilling
3) NPK NPK	NPK 12:12:24 (1000 kg ha ⁻¹)	Prilikom oranja At the time of ploughing
4) Stajnjak Manure	Zgoreli goveđi stajnjak - 30 t ha ⁻¹ Well fermented cowshed manure - 30 t ha ⁻¹	Pred oranje Prior to ploughing
5) Pola doze stajnjaka Half a rate of manure + Pola doze NPK Half a rate of NPK	Zgoreli goveđi stajnjak - 15 t ha ⁻¹ Well fermented cowshed manure - 15 t ha ⁻¹ + NPK 15:15:15 (400 kg ha ⁻¹)	Pred oranje Prior to ploughing Prilikom oranja At the time of ploughing
6) Vodorastvorljivo đubrivo Water-soluble fertiliser	NPK 13:11:20 + 2MgO + mikroelementi / microelements (600 kg ha ⁻¹)	Prilikom oranja At the time of ploughing
7) Vodorastvorljivo đubrivo Water-soluble fertilizer + KAN / CAN	NPK 13:11:20 + 2MgO + mikroelementi / microelements (400 kg ha ⁻¹) + KAN / CAN (240 kg ha ⁻¹)	Prilikom oranja At the time of ploughing Prilikom zagrtanja At the time of hilling
8) Mikrobiološko đubrivo Microbial fertiliser	Enteroplantin BA-804 (<i>Klebsiella planticola</i>) Enteroplantin BA-804(<i>Klebsiella planticola</i>)	Prilikom sadnje At the time of planting
9) Kontrola Control	Bez đubrenja Without fertilisation	-

Rezultati i diskusija

Rezultati istraživanja (Tabele 4-6), pokazuju da su različiti sistemi ishrane biljaka ispoljili značajan uticaj na broj i veličinu obrazovanih krtola, kao i na ukupan prinos krompira.

Najveći broj krtola po biljci (Tabela 4), u dvogodišnjim proučavanjima, dobijen je u varijantama 2 i 6 (7,1 odnosno 6,9), dok je najmanje krtola bilo u varijantama 8 (mikrobiološko đubrivo) i 9 (kontrola). Sve varijante đubrenja imale su

veoma značajno veći broj krtola u poređenju sa tretmanima 8 i 9. Statistički veoma značajne razlike utvrđene su i u poređenju varijante 6 i svih drugih varijanti, sa izuzetkom varijante 3.

Veća količina padavina u 2010. u periodu obrazovanja krtola uslovlila je i veći prosječan broj zametnutih krtola po biljci krompira.

Tabela 4. Prosječan broj krtola po biljci krompira - Average Number of Tubers per Plant

Godina Year	Varijante đubrenja - Variant of fertilisation								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2009.	5,7	5,9	5,5	4,7	5,4	6,0	5,1	4,6	4,0
2010.	7,5	7,8	7,7	7,2	7,4	8,2	7,3	4,5	5,4
\bar{x}	6,6	6,9	6,6	6,0	6,4	7,1	6,2	4,6	4,7
LSD	2009.		2010.		2009-10.				
0,05	1,062		0,832		0,353				
0,01	1,430		1,114		0,475				

Povoljni meteorološki uslovi u 2009. godini, naročito u junu i julu, uslovlili su veću efikasnost primijenjenih đubriva, a samim tim i veću prosječnu masu krtola. Najkrupnije krtole obrazovale su biljke u trećoj varijanti - 113 grama (Tabela 5), dok su najsitnije krtole bile kod biljaka u kontroli - svega 68 grama. Sve varijante đubrenja imale su značajno veću prosječnu masu krtola u poređenju sa kontrolom, kao i treća varijanta u odnosu na ostale varijante ishrane krompira.

Tabela 5. Prosječna masa krtole (g) - Average Tuber Weight (g)

Godina Year	Varijante đubrenja - Variant of fertilisation								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2009.	131	136	144	101	109	118	127	81	76
2010.	68	76	81	61	70	66	71	92	59
\bar{x}	100	106	113	81	90	92	99	87	68
LSD	2009.		2010.		2009-10.				
0,05	25,545		9,330		7,155				
0,01	33,055		12,487		9,636				

Najviši prinos krtola dobijen je u trećoj varijanti ($30,8 \text{ t ha}^{-1}$), zatim u drugoj varijanti ($30,1 \text{ t ha}^{-1}$), a najniži na kontroli ($13,5 \text{ t ha}^{-1}$). Velika količina padavina u 2010. godini, naročito u početku vegetacionog perioda, praćena nižim temperaturama, prouzrokovala je slabiji vegetativni porast biljke krompira. Obilne padavine trajale su do kraja prve dekade jula, kada je nastupao izrazito sušan period.

Tabela 6. Prinos krtola (t ha^{-1}) - Tuber Yield (t ha^{-1})

Godina Year	Varijante đubrenja - Variant of fertilisation								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2009.	32,1	34,7	34,4	20,3	25,5	30,7	27,8	16,0	13,2
2010.	22,0	25,4	27,1	18,9	22,5	23,4	22,5	13,9	13,8
\bar{x}	27,1	30,1	30,8	19,6	24,0	27,1	25,2	15,0	13,5
LSD	2009.		2010.		2009-10.				
	0,05	5,493	3,384		1,703				
	0,01	7,398	5,208		2,294				

Kao posljedica ovako izrazito nepovoljnih uslova, u 2010. godini, registrovano je značajno sniženje prinosa krompira u poređenju sa 2009.

Sve varijante đubrenja dale su značajno više prinose u poređenju sa varijantama 8 i 9. Razlike u prosječnom prinosu krtola između varijante sa primjenom mineralnih NPK đubriva i varijante sa povećanom količinom vodorastvorljivog đubriva, u poređenju sa varijantama na kojima je primijenjen stajnjak i mikrobiobosko đubrivo, kao i sa kontrolnom varijantom bile su statistički veoma značajne. *Mandić i sar.*, 2011, ističu da se primjenom stajnjaka povećava mikrobiološka aktivnost zemljišta, visina biljke i prinos krompira, a da se približni rezultati postižu i primjenom mikrobiološkog đubriva enteroplantin što je u suprotnosti sa našim rezultatima. Iako su njihova istraživanja obavljena na istoj lokaciji, dobijeni rezultati su očigledno posljedica drugačijih zemljskih uslova ($pH_{\text{NPKCl}} - 6,4$), ali i nekih drugih faktora koji nisu bili predmet naših proučavanja. *Cerny i sar.*, 2010, navode da primjenu stanjaka ne bi trebalo posmatrati samo sa aspekta povećanja prinosa nego i uticaja na poboljšanje produktivnih svojstava zemljišta i smanjenja stepena kontaminacije kao posljedice ograničene primjene mineralnih đubriva. *Ali i sar.*, 2009, preporučuju upotrebu stajnjaka u kombinaciji sa smanjenim količinama mineralnog đubriva, a ukoliko se samo ono koristi, trebalo bi voditi računa da količina čistog azota ne bude veća od 70 kg ha^{-1} . Povećanje prinosa krompira pod uticajem đubrenja organskim đubrivima rezultat je povišene koncentracije kalijuma i nitratnog azota u zemljištu koji se iz njih oslobađaju, *Moore i sar.*, 2011.

Zaključak

Na osnovu sprovedenih istraživanja o uticaju različitih načina đubrenja na prinos i druge parametre produktivnosti krompira u agroekološkim uslovima okoline Nikšića može se zaključiti:

Najviši prinos krtola bio je u trećoj varijanti (NPK 12:12:24 - 1000 kg ha^{-1}), $30,8 \text{ t ha}^{-1}$, zatim u drugoj (NPK 8:16:24 - 800 kg ha^{-1} + KAN - 240 kg ha^{-1}), $30,1 \text{ kg ha}^{-1}$, a značajno niži u varijanti sa mikrobiološkim đubrivom i u kontroli - 15 kg ha^{-1} i $13,5 \text{ kg ha}^{-1}$.

Povećanje prinosa krompira u svim varijantama đubrenja, izuzev varijante sa enteroplantinom BA-804, u poređenju sa kontrolnom varijantom bilo je statistički opravdano.

Prinosi krtola na varijantama 6 (vodorastvorljivo đubrivo NPK 13:11:20 + 2MgO + mikroelementi - 600 kg ha⁻¹) i 7 (vodotorastvorljivo đubrivo NPK 13:11:20 + 2MgO + mikroelementi - 400 kg ha⁻¹ + KAN - 240 kg ha⁻¹) bili su niži nego u drugoj (NPK 8:16:24 - 800 kg ha⁻¹ + KAN - 240 kg ha⁻¹) i trećoj varijanti (NPK 12:12:24 - 1000 kg ha⁻¹). Ovo potvrđuje polaznu hipotezu da se do visokih prinosa može doći korišćenjem novih sistema ishrane i korišćenjem manjih količina mineralnih đubriva.

Pojedinačna primjena organskih i mikrobioloških đubriva, u ovim istraživanjima imala je mali uticaj na prinos krtola. Međutim, zbog njihove izuzetne važnosti u proizvodnji krompira, neophodno je stalno raditi na iznalaženju sistema ishrane koji će omogućiti da se njihovim kombinovanjem sa drugim načinima ishrane krompira dobijaju visoki i stabilni prinosi u dužem vremenskom periodu.

Napomena

Zahvaljujemo se Ministarstvu prosvjete i nauke Vlade Crne Gore na finansiranju ovih istraživanja.

Literatura

- Ali, M.R., D.J. Costa and M.J. Abedin* (2009). Effect of fertilizers and variety on the yield of sweet potato. *Bangladesh J. Agril. Res.* **34** (3): 473-480
- Bošković-Rakočević, Lj. i R. Pavlović* (2009): Uticaj azota na prinos i sadržaj nitrata kod mladog krompira u plasteničkoj proizvodnji. *Acta Agriculturae Serbica* **14** (27): 93-99.
- Bročić, Z., M. Stevanović, M. Mišović, N. Momirović and D. Kovačević* (1997): Effects of liming and the application of various phosphorus fertilizers on potato yield in pseudogley soil type in the Dragačevo region. *Acta Horticulturae* **462** (1): 285-290.
- Cerny, J., J. Balík K. Kulhanek, K. Casova and V. Nedved* (2010): Mineral and organic fertilization efficiency in long-term stationary experiments. *Plant Soil Environ.* **56** (1): 28-26.
- Dugalić, G., N. Momirović i Z. Bročić* (2000): Uticaj kombinovane primene Fertimag i NPK đubriva na promene agrohemijskih osobina zemljišta i prinos krompira. *Arh. poljopr. nauke* **61** (215): 195-202.
- Mandić, L., D. Đukić, I. Beatović, Z. Jovović, M. Pešaković and V. Stevović* (2011): Effect of different fertilizers on the microbial activity and productivity of soil under potato cultivation. *Afr. J. Biotechnol.* **10** (36): 6954-6960.

- Manqiang, L., H. Feng, C. Xiaoyun, H. Qianru, J. Jiaguo, Z. Bin and L. Huixin** (2009). Organic amendmenes with reduced chemical fertilizer promote soil microbial development and nutrient availability in a subtropical paddy field. The influence of quality, type and application time of organic amendments. *Appl. Soil Ecol.* 42: 166-175.
- Momirović, N., M. Mišović i Z. Bročić,** (2000): Savremena tehnologija gajenja krompira za različite namjene. *Arh. poljopr. nauke* **61** (215): 45-70.
- Moore, A.D., N.L. Olsen, A.M. Carey and A.B. (Leytem** 2011): Residual effects of fresh and composted dairy manure applications on potato production. *Am. J. Pot. Res.* 88: 324-332.
- Spiess, E.** (1994): Mulchvrfahren auch im kartoffelbau. *Erfahrungen aus der Schweiz. Kartoffelbau,* 45:48-52.
- Warman, P.R. and K.A. Havard** (1998): Yield, vitamin and mineral content of four vegetables grown with either composted manure or conventional fertilizer. *J. Veg. Crop Prod.* **6** (2):13-25.

Primljeno: 15.08.2011.

Odobreno: 05.09.2011.

* *
*

The Influence of the Fertilisation Method on the Tuber Weight, the Tuber Number and the Yield of Potatoes

- Original scientific paper -

Zoran JOVOVIĆ¹, Nedeljko LATINOVIĆ¹ and Željko DOLIJANOVIĆ²

¹Biotechnical Faculty, University of Montenegro, Podgorica

²Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Belgrade-Zemun

Summary

This paper presents results of the two-year study of the effects of the application of different fertilisation methods on the yield and other parameters of potato productivity under agro-ecological conditions in the vicinity of Nikšić.

The highest tuber yield was measured in variants with the application of mineral fertiliser (NPK 12:12:24 and 8:16:24 NPK + CAN, 30.8 and 30.1 t ha⁻¹, respectively) and the lowest yields were determined in the treatments when microbial fertilisers (enteroplantin BA-804) were applied and in the control variant (15 and 13.5 t ha⁻¹, respectively).

Tuber yields in the variants with the application of water-soluble fertilisers were at the level of the standard (NPK 15:15:15 + CAN), which indicates that the high potato yield can be achieved by using of new systems of nutrition, as well as, with lower rates of fertilisers.

Received: 15/08/2011

Accepted: 05/09/2011

Adresa autora:

Zoran JOVOVIĆ

Biotehnički fakultet

Bulevar Mihaila Lalića 1

81000 Podgorica

Crna Gora

E-mail: jovovic@t-com.me