

PRINOS I KOMPONENTE PRINOSA ZRNA JEČMA NA KISELOM ZEMLJIŠTU

Milomirka Madić¹, Aleksandar Paunović¹, Miodrag Jelić², Desimir Knežević²,
Dragan Đurović¹

Izvod: Poljski ogled postavljen je sa ciljem da se analizira uticaj mineralnih đubriva i kalcizacije na prinos i komponente prinosa zrna ječma na kiselom zemljištu. Istraživanja su obavljena u dvogodišnjem periodu na oglednom polju Srednje poljoprivredne škole u Kraljevu. Za ogled su odabrane tri sorte ozimog dvoredog ječma i četiri varijante đubrenja (bez đubrenja, različiti odnosi N:P:K, sa ili bez kalcizacije). Primena mineralnih đubriva i kalcizacija uticali su na značajno povećanje broja i mase zrna po klasu, tako da je i prinos zrna svih sorti bio značajno veći na đubrenim varijantama. Na povećanje prinosa zrna ječma u većoj meri je uticala primena kalcizacije zemljišta u odnosu na povećane količine P, što se može povezati sa većom dostupnošću xmakro i mikroelemenata pri povećanju pH vrednosti zemljišta. Ukoliko je ekonomski prihvatljiva kalcizaciju bi trebalo primenjivati u gajenju ječma na jako kiselim zemljištima kako bi se pH vrednost povećala iznad nivoa suboptimalne (pH 5,0). Na taj način bi se u većoj meri realizovao njegov potencijal za prinos zrna.

Ključne reči: ječam, prinos zrna, kalcizacija

Uvod

Ječam (*Hordeum vulgare* L.) je značajna ratarska biljka sa najvećim arealom rasprostranjenosti među strnim žitima. Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku (*prosek: 2005-2015*) u Republici Srbiji se ječam gajio na površini od 86 000 ha, sa ukupnom godišnjom proizvodnjom od oko 362 000 t i prosečnim prinosom od 3,8 t ha⁻¹. Od ukupne proizvodnje ječma u svetu, najveći deo se koristi za proizvodnju stočne hrane, zatim za proizvodnju slada, 2%– 3% za ishranu ljudi i oko 5% čini zrno ječma kao semenska roba (Ullrich, 2011). U Srbiji se u poslednjih pet godina oko 50% proizvodnje koristilo za proizvodnju stočne hrane, a 50% u pivarskoj industriji. Međutim, zbog niske profitabilnosti proizvodnje stočne hrane, a sve veće potražnje pivara, površine pod pivskim ječmom su u porastu (AgroChart, 2013).

Za postizanje visokog prinosa i kvaliteta zrna ječma veliki značaj ima izbor odgovarajuće sorte, pravilna mineralna ishrana i povoljni vremenski uslovi tokom vegetacionog perioda. Prinos zrna ječma i osobine kvaliteta zavise prvenstveno od genotipa, zatim temperature i sadržaja vlage u toku naliivanja zrna i azotne ishrane (Pržulj i Momčilović, 2008). Povećane količine mineralnih hraniva, naročito azota, prouzrokuju intenzivniji vegetativni rast, veći broj klasova m⁻², smanjenje broja zrna po

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

²Univerzitet u Prištini sa sedištem u K. Mitrovici, Poljoprivredni fakultet, Kopaonička bb, Lešak, Srbija.

klasu, uz promenljiv uticaj na masu zrna (Paunović i sar. 2008). Bogdanović i sar. (1994) ističu da izostavljanje primene mineralnih hraniva dovodi do većeg ili manjeg smanjenja prinosa žaitarica, pri čemu ječam od strnih žita najače reaguje, tako da smanjenje kod njega može biti i preko 40%.

Procenjuje se da je 30-40 % obradivog zemljišta na svetskom nivou kisele reakcije (von Uexkull and Mutert, 1995). Prema Izveštaju o stanju zemljišta (Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, 2009) u Republici Srbiji prevladavaju kiselu zemljišta. Od ukupno ispitanih uzoraka ekstremno kiselu reakciju (pH <4,0) ima 13% zemljišta, jako kiselu reakciju (pH 4,0-4,5) 17%, srednje kiselu reakciju (pH 4,5-5,5) 30% ispitano uzorka, dok su slabo kiselu (pH 5,5-6,5) zastupljena sa 22% i neutralna ili alkalna (pH>6,5) sa 18%. Navedeni podaci ukazuju da na teritoriji Republike Srbije kiselu zemljišta zauzimaju 82% ukupnih poljoprivrednih površina.

Zemljišta tipa pseudoglej, koja u Srbiji zauzimaju površinu od 500 000 ha su uglavnom jako kiselu reakcije (Dugalić i Gajić, 2012). Cilj rada bio je da se analizira uticaj mineralnih đubriva i kalcizacije na visinu prinosa zrna i komponente prinosa kod sorti ozimog dvoredog ječma gajenog ovakvom tipu zemljišta.

Materijal i metode rada

Poljski ogledi postavljeni su tokom 2011/2012. i 2012/2013. godine na imanju Srednje poljoprivredno-hemijske škole u Kraljevu (43°43'00''N 20°40'60''E, 192 m nadmorske visine). Zemljište na kome je ogled postavljen pripada tipu pseudogleja, veoma je loših fizičkih osobina, kisele reakcije (pH_{H2O} 4,8). Ogled sa tri sorte ozimog dvoredog pivskog ječma i to: jagodinac, rekord i novosadski 565 i četiri varijante đubrenja odnosno kalcizacije postavljen je po slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja, sa veličinom elementarne parcele 5 m² (5 x 1 m). Na ogledu su primenjena kompleksna NPK đubriva (8:24:16), superfosfat (17% P₂O₅), a kao azotno u prihrani amonijum - nitrat (34,4% N), (varijante đubrenja prikazane su u tabeli 1.).

Tabela 1. Količine čistih hraniva primenjenih u ogledu
Table 1. Nutrient rates applied in the trial

Varijante đubrenja <i>Fertilisation treatments</i>	Količina hraniva (kg ha ⁻¹) <i>Nutrient rate (kg ha⁻¹)</i>			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaCO ₃
Neđubreno/ <i>Unfertilised</i>	0	0	0	0
I	120	80	53	0
II	120	160	53	0
III	120	80	53	5.000

Ukupne količine fosfornih i kalijumovih đubriva, zajedno sa jednom trećinom azota, rasturene su ručno, po površini oranja, pred predsetvenu pripremu zemljišta. Na varijantama sa kalcizacijom, u isto vreme je rasturena i odmerena količina krečnog đubriva Njival Ca (98,5 % CaCO₃). Setva je obavljena malom mehaničkom sejalicom u drugoj dekadi oktobra na međurednom rastojanju 12,5 cm i 3 cm u redu. Preostala količina azota upotrebljena je u jednoj prihrani rano u proleće.

U fazi pune zrelosti sa svake osnovne parcele uzet je uzorak od 30 biljaka za određivanje broja i mase zrna po klasu. Nakon žetve izmeren je prinos zrna sa svake osnovne parcele i preračunat na prinos u t ha⁻¹. Dobijeni rezultati obrađeni su analizom varijanse (SPSS, 1995). Pojedinačne razlike srednjih vrednosti testirane su LSD-testom.

Rezultati istraživanja i diskusija

Vremenski uslovi tokom vegetacione sezone značajno su uticali na vrednosti analiziranih osobina kod svih sorti (tabela 2, 3 i 4). Na veliku zavisnost prinosa i komponenti prinosa ječma od vremenskih uslova tokom vegetacionog perioda ukazuju i rezultati Malešević et al. (2010) i Glamočlija i sar. (2011). Broj zrna po klasu predstavlja direktnu komponentu prinosa zrna, i uglavnom je određen dužinom i gustinom klasa i brojem redova zrna na klasu, odnosno rezultat je broja klasića i broja cvetova po klasiću s jedne strane i uspeha oplodnje i zametanja zrna u tim cvetovima s druge strane. Iz tog razloga, broj zrna zavisi u velikoj meri od genotipa i agroekoloških uslova.

Tabela 2. Srednje vrednosti broja zrna po klasu sorti ječma na različitim varijantama đubrenja (varijante đubrenja date u tabeli 1)

Table 2. Mean values of grain number per spike for barley cultivars under different fertilisation treatments (fertilisation treatments given in Table 1)

Sorta Cultivar	Godine- Years									
	2012					2013				
	Đubrenje- Fertilisation				X̄	Đubrenje- Fertilisation				X̄
	Neđubreno Unfertilised	I	II	III		Neđubreno Unfertilised	I	II	III	
Jagodinac	16.6	30.2	26.4	31.3	26.1 ^a	17.0	28.2	32.8	30.4	27.1 ^a
Rekord	13.7	20.3	21.8	27.4	20.8 ^c	11.6	21.5	22.3	26.4	21.0 ^c
NS-565	15.9	21.1	28.6	30.1	23.4 ^b	17.2	27.2	27.6	29.0	25.7 ^b
X̄	15.4 ^c	23.8 ^B	25.3 ^B	29.6 ^A		14.9 ^C	25.6 ^B	26.7 ^B	29.9 ^A	

* Srednje vrednosti broja zrna po klasu sorti ječma (mala slova) i različitim varijanti đubrenja (velika slova) koje su označene istim slovom ne razlikuju se značajno ($p > 0,05$) na osnovu LSD testa - Mean values for number of grains per spike across barley cultivars (lowercase letters) and fertilization treatments (capital letters) designated by the same letters are not significantly different ($p > 0.05$) according to LSD test

Sve sorte u obe godine su se međusobno značajno razlikovale u pogledu broja zrna po klasu (Tab. 2). Najveći broj zrna po klasu imala je sorta jagodinac u drugoj godini u II varijanti, gde je primenjeno mineralno đubrivo sa većom količinom fosfora. Sorta rekord imala je značajno manji broj zrna po klasu u odnosu na ostale sorte, najviše na varijanti gde je primenjena kalcijacija. U prvoj godini na varijanti bez primene mineralnih i hraniva i kalcijacije broj zrna po klasu bio je značajno manji u odnosu na I, II i III varijantu, dok se I i II varijanta međusobno nisu razlikovale. U drugoj godini je, takođe, na varijanti bez đubrenja utvrđen značajno manji broj zrna po klasu u odnosu na I, II i III varijantu. Masa zrna po biljci i masa zrna po klasu su osobine kontrolisane većim brojem gena čije ispoljavanje u velikom stepenu zavisi i od prilagođenosti sorte uslovima spoljne sredine (Paunović i sar. 2007). U obe godine sorte su se međusobno značajno razlikovale u pogledu mase zrna po klasu (Tab. 3). Sorta jagodinac u drugoj godini, u III varijanti đubrenja je uz primenu kalcijacije imala najveću masu zrna po klasu (2,24 g). U prvoj godini na neđubrenoj i I varijanti zabeležena je značajno manja

masa zrna po klasu u odnosu na II i III varijantu. U drugoj godini masa zrna po klasu svih sorti bila je značajno veća na varijanti sa primenom mineralnih đubriva kao i kalcizacije u odnosu na neđubrenu varijantu. Pržulj i sar. (2014) navode da su klimatski uslovi naročito važni tokom perioda nalivanja zrna, jer nedostatak vlage i visoke temperature tokom ovog perioda utiču na smanjenje mase 1000 zrna.

Tabela 3. Srednje vrednosti mase zrna po klasu sorti ječma (g) na različitim varijantama đubrenja (varijante đubrenja date u tabeli 1)

Table 3. Mean values of grain weight per spike (g) for barley cultivars under different fertilisation treatments (fertilisation treatments given in Table 1)

Sorta Cultivar	Godine- Years									
	2012					2013				
	Đubrenje- Fertilisation					Đubrenje- Fertilisation				
	Neđubreno Unfertilised	I	II	III	\bar{X}	Neđubreno Unfertilised	I	II	III	\bar{X}
Jagodinac	1.12	1.97	2.02	2.18	1.82^a	1.17	1.94	2.04	2.24	1.85^a
Rekord	1.05	1.38	1.45	1.62	1.37^c	0.86	1.17	1.04	1.54	1.15^c
NS-565	1.17	1.10	1.71	1.68	1.43^b	0.86	1.72	1.93	1.84	1.59^b
\bar{X}	1.11^C	1.5B^C	1.73^{AB}	1.82^A		0.96^B	1.61^A	1.67^A	1.87^A	

* Srednje vrednosti mase zrna po klasu sorti ječma (mala slova) i različitim varijanti đubrenja (velika slova) koje su označene istim slovom ne razlikuju se značajno ($p > 0,05$) na osnovu LSD testa - Mean values for grain weight per spike across barley cultivars (lowercase letters) and fertilization treatments (capital letters) designated by the same letters are not significantly different ($p > 0,05$) according to LSD test

Prinos zrna ječma predstavlja vrlo složenu osobinu koja je rezultat genotipa i delovanja faktora spoljašnje sredine tokom životnog ciklusa biljke. Najveći prinos zrna imala je sorta jagodinac u prvoj i drugoj godini (6,35 i 6,30 t ha⁻¹) na III varijanti đubrenja, gde je pored mineralne ishrane primenjena i kalcizacija (Tab. 4).

Tabela 4. Srednje vrednosti prinosa zrna ječma, sorti ječma na različitim varijantama đubrenja (varijante đubrenja date u tabeli 1) (t ha⁻¹)

Table 4. Mean values of grain yield in barley cultivars under different fertilisation treatments (fertilisation treatments given in Table 1) (t ha⁻¹)

Sorta Cultivar	Godine -Years									
	2012					2013				
	Đubrenje - Fertilisation					Đubrenje - Fertilisation				
	Neđubreno Unfertilised	I	II	III	\bar{X}	Neđubreno Unfertilised	I	II	III	\bar{X}
Jagodinac	1.89	4.12	5.10	6.35	4.39^a	2.08	4.17	4.95	6.30	4.40^a
Rekord	2.02	3.96	4.76	5.31	4.01^{ab}	1.99	3.98	4.78	5.40	4.05^a
NS-565	2.20	4.05	4.50	4.91	3.90^b	2.22	4.36	4.93	4.84	4.10^a
\bar{X}	2.05^D	4.04^C	4.78^B	5.52^A		2.10^D	4.17^C	4.90^B	5.51^A	

* Srednje vrednosti prinosa zrna sorti ječma (mala slova) i različitim varijanti đubrenja (velika slova) koje su označene istim slovom ne razlikuju se značajno ($p > 0,05$) na osnovu LSD testa - Mean values for grain yield across barley cultivars (lowercase letters) and fertilization treatments (capital letters) designated by the same letters are not significantly different ($p > 0,05$) according to LSD test

U prvoj godini sorte jagodinac i NS-565 su se značajno razlikovale u prinosu zrna, za razliku od druge godine, u kojoj se sorte nisu značajno razlikovale. S druge strane, između svih varijanti đubrenja postojale su značajne razlike. Najveći prinos sve sorte su ostvarile u III, značajno niži u II, zatim I i najniži na kontrolnoj varijanti. Sortne karakteristike dolaze do punog izražaja u uslovima proizvodnje koji odgovaraju njihovim zahtevima i potrebama. U takvim uslovima prinos zrna zavisi od ekoloških i genetičkih faktora kao i od njihove interakcije. Značajan uticaj, takođe, imaju agrotehničke mere: vreme i gustina setve, ishrana, navodnjavanje itd. Mnogi autori ističu da je stabilnost prinosa u različitim uslovima sredine usko povezana sa brojem zrna po klasu, jer veliki broj zrna u klasu omogućava postizanje velikog broja zrna po jedinici površine i u uslovima manjeg broja klasova. Nakon formiranja broja klasova i broja zrna po klasu tokom vegetativne faze, prinos postaje uglavnom određen masom zrna (Wiegand and Cuellar, 1981).

Zaključak

Primena mineralnih đubriva i kalcizacija uticali su na značajno povećanje broja i mase zrna po klasu, tako da je i prinos zrna bio značajno veći na đubrenim varijantama. Primena kalcizacije zemljišta u većoj meri je uticala na povećanje prinosa zrna u odnosu na povećane količine P, što se može povezati sa većom dostupnošću makro i mikroelemenata pri povećanju pH vrednosti zemljišta. Ukoliko je ekonomski prihvatljiva, kalcizaciju bi u gajenju ječma na jako kiselim zemljištima trebalo primenjivati kako bi se pH vrednost povećala iznad nivoa suboptimalne (pH 5,0). Na taj način bi se u većoj meri realizovao njegov potencijal za prinos zrna.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekata TR 031054 i TR 031092 koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- AgroChart (2013). Serbia. Grain and Feed Annual.
<http://www.agrochart.com/en/news/news/030513/serbia-grain-and-feedannual-mar-2013/>
- Bogdanović, D., Čirović, M., Ubavić, M. (1994). Racionalno đubrenje semenskog kukuruza. Monografija, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, VII: 73-89.
- Dugalić, G., Gajić, B. (2012). Pedologija. Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet Čačak. 261 str.
- Glamočlija, Đ., Dražić, G., Ikanović, J., Popović, V., Stanković, S., Spasić, M., Rakić, S., Milutinović, M. (2011). Uticaj sorte i povećanih količina azota na morfološke i tehnološke osobine pivarskog ječma. Zbornik naučnih radova Instituta PKB Agroekonomik, 17(1-2): 55-66.
- Malešević, M., Glamočlija, Đ., Pržulj, N., Popović, V., Stanković, S., Tapanarova, A. (2010). Production characteristics of different malting barley genotypes in intensive nitrogen fertilization. Genetika, 42(2): 323-330.
- Paunović A., Madić M., Knežević D., Bokan N. (2007): Sowing density and nitrogen fertilization influences on yield components of barley. Cereal Research Communications, 35(2): 901-904.

- Paunović, S. A., Madić, M., Knežević, D., Biberdžić, M. (2008). Nitrogen and seed density effects on spike length and grain weight per spike in barley. *Cereal Research Communications*, 36: 75-78.
- Pržulj, N., Momcilovic, V. (2008). Cultivar x year interaction for winter malting barley quality traits. *In: Kobiljski B. (Ed.) Conventional and Molecular Breeding of Field and Vegetable Crops*, pp 418-421, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia, November, 2008. 24-27.
- Pržulj, N., Momcilovic, V., Simic, J., Miroslavljevic, M., (2014). Effect of Year and Variety on Barley Quality. *Genetika*, 46(1):59-73.
- Ullrich S.E. (2011). Significance, Adaptation, Production and Trade of Barley. Book chapter in *Barley Production, Improvement and Uses*, Edited by Steven E. Ullrich, Blackwell Publishing Ltd, 3- 14.
- von Uexkull H.R, Murtet, E. (1995). Global extent, development and economic impact of acid soils. *Plant and Soil*, 171: 1-15.
- Wiegand, C.L., J.A. Cuellar (1981). Duration of grain filling and kernel weight of wheat as affected by temperature. *Crop Science*, 21: 95-101.

GRAIN YIELD AND YIELD COMPONENTS OF TWO-ROW WINTER BARLEY GROWN ON AN ACIDIC SOIL

Milomirka Madić¹, Aleksandar Paunović¹, Miodrag Jelić², Desimir Knežević², Dragan Đurović¹

Abstract

A field trial was set up to analyse the effect of mineral fertilisation and liming on grain yield and yield components of barley on an acidic soil. Research was conducted over a period of two years at the experimental field of the Secondary School of Agriculture, Kraljevo. The trial involved three cultivars of two-row winter barley and four fertilisation treatments (no fertilisation, different ratios of N:P:K, with or without liming). Mineral fertilisation and liming led to a significant increase in the number of grains per spike and grain weight per spike, thereby resulting in significantly higher grain yields under fertilised treatments. Grain yield increased more significantly by liming than by increased rates of P, which was likely due to greater availability of macro- and micronutrients at increased soil pH. If economically worthwhile, liming should be used in barley production on very acidic soils to increase pH above suboptimal levels (pH 5.0). This would facilitate and enhance the realisation of grain yield potential in barley.

Key words: barley, grain yield, liming

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

²University of Priština based in K. Mitrivica, Faculty of Agriculture, Kopaonička bb, Lešak, Serbia.