

# Prinos i kvaliteta zrna pšenice na kalciziranom tlu

---

**Iljkić, Dario; Rastija, Mirta; Jović, Jurica; Kovačević, Vlado; Horvat, D.; Varga, Ivana**

*Source / Izvornik:* **53. hrvatski i 13. međunarodni simpozij agronoma: zbornik radova, 2018, 284 - 288**

**Conference paper / Rad u zborniku**

*Publication status / Verzija rada:* **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:533693>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-13**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



## Prinos i kvaliteta zrna pšenice na kalciziranom tlu

Dario Iljkić<sup>1</sup>, Mirta Rastija<sup>1</sup>, Jurica Jović<sup>1</sup>, Vlado Kovačević<sup>1</sup>, Daniela Horvat<sup>2</sup>, Ivana Varga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska (diljkic@pfos.hr)

<sup>2</sup>Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, Osijek, Hrvatska

### Sažetak

Na kiselom tlu postavljen je poljski pokus kalcizacije s ukupno četiri tretmana hidratiziranog vapna (72% CaO, 2% MgO i 21% vode) u količini od 0 t ha<sup>-1</sup>, 3,5 t ha<sup>-1</sup>, 7,0 t ha<sup>-1</sup> i 14,0 t ha<sup>-1</sup> u četiri ponavljanja. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj kalcizacije na prinos, neke komponente prinosa (broj klasova po m<sup>2</sup>, masa 1000 zrna i hektolitarska masa) i kvalitetu (sadržaj proteina, škroba, vlažnog glutena i sedimentacija) ozime pšenice druge godine nakon postavljanja pokusa (2012.). Statističkom obradom podataka utvrđen je značajan utjecaj kalcizacije na prinos zrna i broj klasova po m<sup>2</sup>. Prinos zrna je varirao od 6,23 t ha<sup>-1</sup> na kontrolnom tretmanu do 7,04 t ha<sup>-1</sup> na tretmanu sa 7,0 t ha<sup>-1</sup> vapna. Povećanje prinosa povezano je s većim brojem klasova jer kalcizacija nije utjecala na masu 1000 zrna. Također, kalcizacija je značajno utjecala na ispitivane pokazatelje kvalitete osim na sadržaj škroba u zrnu pšenice.

**Ključne riječi:** kalcizacija, pšenica, komponente prinosa, kvaliteta zrna

### Uvod

Primarna proizvodnja hrane je izložena mnogobrojnim biotičkim i abiotičkim čimbenicima koji mogu negativno utjecati na prinos i kvalitetu usjeva. S druge strane, globalni porast stanovništva zahtjeva od poljoprivrede sve veću količinu hrane.

Kiselost tla je značajan limitirajući čimbenik postizanja visokih prinosa. Na takvim tlima glavni problem predstavlja toksičnost iona aluminija (Al<sup>3+</sup>), mangana (Mn<sup>2+</sup>) i željeza (Fe<sup>2+</sup>) te nedostatak odnosno nepristupačnost elemenata poput fosfora (P), kalcija (Ca) i magnezija (Mg). Iako je stvarno stanje kiselih tala u svijetu teško utvrditi zbog činjenice da je tlo „živi organizam“ neki autori procjenjuju da je 30 do 40% svjetskih površina više ili manje kiselo (von Uexkull i Mutert, 1995.; Hede i sur., 2001.). Jedno od većih površina kiselih tala u svijetu je područje savane (Cerrado) u Brazilu gdje je oko 205 milijuna ha kiselo (Fageria i Nascente, 2014.). Prema Mesiću i sur. (2009.) u Hrvatskoj je oko 32% ukupnih poljoprivrednih površina kiselo pri čemu dominiraju lesivirana tla i pseudoglej.

U uvjetima niske pH reakcije tla prinosi ratarskih usjeva mogu biti manji nekoliko puta u usporedbi s prinosima na tlima neutralne reakcije ili kalciziranim tlima (Antunović i sur., 2008.; Andrić i sur., 2012.). Jedna od glavnih mjera popravka kiselih tala je kalcizacija. Ova meliorativna mjera smanjuje kiselost neutraliziranjem Al<sup>3+</sup> i Mn<sup>2+</sup> iona istovremeno povećavajući koncentraciju Ca<sup>2+</sup> i Mg<sup>2+</sup> iona u tlu (Moreira i sur., 2017.), što povećava pH vrijednost i poboljšava biološku aktivnosti tla. Kovačević i sur. (2006.) na temelju višegodišnjih stacioniranih pokusa zaključuju kako su na kalciziranim površinama prinosi kukuruza bili veći za 50%, suncokreta za 49% i ječma za 30 % u usporedbi s kontrolnim tretmanom, odnosno kiselim tlom. Slične rezultate prikazuju Temesgen i sur. (2017.) koji navode povećanje prinosa ječma za 58% kao rezultat primjenjene kalcizacije. Dalla Nora i

sur. (2017.) ističu kako su pšenica, kukuruz i soja pozitivno reagirali na kalcijaciju vapnom i gipsom u 83% slučajeva. U preostalim slučajevima izostanak povećanja prinosa na kalciziranim površinama je bio rezultat optimalne količine i distribucije oborine tijekom vegetacije. Fageria i Baligar (1999.) navode da je od pet testiranih kultura tolerancija na kiselost tla najveća kod riže, a najmanja kod pšenice (riža>kukuruz>soja>grah>pšenica).

Cilj istraživanja je bio utvrditi učinak primjenjenog hidratiziranog vapna na prinos te komponente prinosa i parametre kvalitete zrna pšenice u 2012. godini.

## Materijal i metode

Poljski pokus je postavljen u Posavskom kantonu (45°03'51.8"N 18°22'44.9"E), Bosna i Hercegovina (BiH) u ožujku 2011. godine. Preliminarnim istraživanjem je utvrđeno da se radi o tipu tla pseudoglej, vrlo kisele reakcije ( $pH_{H_2O} = 5,50$ ;  $pH_{KCl} = 4,13$ ) i vrlo niskog sadržaja humusa (1,44%). Sadržaj biljci pristupačnog fosfora i kalija utvrđen AL metodom bio je umjeren (14,0 mg  $P_2O_5/100$  g tla), odnosno dobar (19,3 mg  $K_2O/100$  g tla).

U istraživanju je primjenjeno ukupno četiri tretmana: 0 t  $ha^{-1}$  (kontrola), 3,5 t  $ha^{-1}$ , 7,0 t  $ha^{-1}$  i 14 t  $ha^{-1}$  hidratiziranog vapna koje sadrži 72% CaO, 2% MgO i 21% vezane vode. Pokus je postavljen prema slučajnom bloknom rasporedu u četiri ponavljanja. Veličina cijelog pokusa uključujući zaštitne staze je iznosila 1300  $m^2$ , a veličina osnovne parcele 72,5  $m^2$ . Sorta pšenice Apache je posijana krajem listopada 2011. godine, a prije i tijekom vegetacije su primjenjene uobičajene agrotehničke mjere u intenzivnoj proizvodnji. U vrijeme žetve ručno su uzeti uzorci biljnog materijala s 1  $m^2$  (4 x 0,25  $m^2$ ) sa svake osnovne parcele kako bi se odredio prinos te broj klasova po  $m^2$ , masa 1000 zrna i hektolitarska masa. Analize sadržaja proteina (%), škroba (%), vlažnog glutena (%) i sedimentacija ( $cm^3$ ) u uzorcima zrna pšenice obavljene su u Agrokemijskom laboratoriju Poljoprivrednog instituta Osijek na Infratec 1241 Grain Analyser. Prikupljeni podaci su obrađeni računalnim programima Excel i SAS 9.1.3. Statistička obrada podataka je provedena analizom varijance uz korištenje F-testa, a značajnost razlika između prosječnih vrijednosti ispitivanih tretmana je ocijenjena pomoću LSD vrijednosti na razini 0,05.

Za interpretaciju vremenskih prilika tijekom vegetacijskog razdoblja 2011./2012. korišteni su podaci meteorološke postaje Gradište (Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske) udaljene oko 20 km od pokusne površine (Tablica 1.). Ukupna količina oborine tijekom vegetacije pšenice 2011./2012. (od listopada do lipnja) je bila manja oko 25% u usporedbi s višegodišnjim prosjekom od 1971.-1990. (VGP).

Tablica 1. Količina oborine (mm) i srednje mjesečne temperature zraka ( $^{\circ}C$ ) tijekom vegetacije ozime pšenice 2011./2012. te višegodišnji prosjek na meteorološkoj postaji Gradište

	Lis.	Stu.	Pro.	Sij.	Velj.	Ožuj.	Tra.	Svib.	Lip.	
Vegetacijska sezona ozime pšenice 2011/2012										Ukupno
mm	30	5	63	32	51	3	90	76	39	389
$^{\circ}C$	11,0	2,6	4,0	2,2	-3,4	9,5	13,0	16,9	22,8	8,7
Višegodišnji prosjek (1971.-1990.)										
mm	59	59	50	41	36	42	53	66	81	487
$^{\circ}C$	11,3	5,6	1,7	0,3	2,4	6,9	11,5	16,7	19,6	8,4

Naročito su sušni bili listopad i studeni te ožujak. Ostali mjeseci sa stajališta količine oborina su bili uglavnom na razini ili čak iznad vrijednosti VGP što ide u prilog većim prinosima

pšenice. Prosječna temperatura zraka za promatrano razdoblje je bila neznatno viša u usporedbi s VGP, ali uz određena odstupanja tijekom zimskog razdoblja. Prosinac i siječanj su bili neobično topli, a veljača izrazito hladna (Tablica 1.). Viša temperatura zraka je zabilježena u lipnju, krajem vegetacijskog razdoblja pšenice.

## Rezultati i rasprava

U provedenom istraživanju prosječan prinos zrna pšenice je iznosio 6,65 t ha<sup>-1</sup> što je zadovoljavajući prinos u usporedbi sa službenim podacima Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske za 2012. godinu (5,3 t ha<sup>-1</sup>). Općenito, kalcizacija je statistički značajno utjecala na prinos zrna i broj klasova po m<sup>2</sup>, ali ne i na masu 1000 zrna, vrlo bitnu komponentu prinosa (Tablica 2.). Druge godine nakon postavljanja pokusa najveći statistički opravdan prinos je ostvaren primjenom 7,0 t ha<sup>-1</sup> i 14,0 t ha<sup>-1</sup> hidratiziranog vapna. Povećanje prinosa na ova dva tretmana se može dovesti u vezu sa značajnim povećanjem broja klasova po m<sup>2</sup> (prosjeak 849 klasova po m<sup>2</sup>). Slične rezultate prikazuju Rastija i sur. (2016.) temeljem provedene kalcizacije s Fertdolomitom (24% CaO, 16% MgO, 3% N, 2,5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 3% K<sub>2</sub>O). Autori zaključuju kako je značajno povećanje broja klasova po m<sup>2</sup> rezultiralo linearnim povećanjem prinosa zrna pšenice. Carmeis i sur. (2017.) navode da je primjena 4 t ha<sup>-1</sup> vapna poboljšala kemijska svojstva tla četiri godine nakon kalcizacije. Isti autori ističu bolji razvoj korjenovog sustava na kalciziranom tlu što ima za posljedicu veći prinos zrna čak i u nepovoljnim uvjetima rasta. Utvrđena vrijednost hektolitarske mase je bila relativno niska, s neznatnim variranjima između tretmana.

Prve godine istraživanja na ovom pokusu Jović i sur. (2012.) navode kako je primjena vapna u količini od 14,0 t ha<sup>-1</sup> povećala prinos zrna kukuruza za 12% iako on nije bio signifikantno viši, što autori objašnjavaju nepovoljnijom godinom za kukuruz i vremenom primjene vkalcizacijskog materijala (neposredno prije sjetve kukuruza).

Tablica 2. Utjecaj kalcizacije na prinos i komponente prinosa pšenice

Kalcizacija (t ha <sup>-1</sup> )	Prinos (t ha <sup>-1</sup> )	Broj klasova (m <sup>2</sup> )	Masa 1000 zrna (g)	Hektolitarska masa (kg)
0	6,23	769	35,0	76,8
3,5	6,51	775	34,9	76,6
7,0	7,04	851	34,3	76,9
14,0	6,83	848	34,5	77,1
Prosjeak	6,65	810	34,7	76,8
LSD 5%	0,51	54,9	ns	ns

Kalcizacija je značajno povećala sadržaj proteina i sukladno tome sadržaj vlažnog glutena i sedimentacijsku vrijednost te se primjećuje uzlazni trend na kalciziranim tretmanima (Tablica 3.) Utvrđena razlika između kontrole i najvećeg tretmana iznosila je 1,7% proteina i 3,8% vlažnog glutena, što je i za očekivati obzirom na njihovu međusobnu pozitivnu korelaciju (Horvat i sur. 2013.). Utvrđene varijacije između tretmana su iznosile 4,0% za sadržaj vlažnog glutena i čak 11,1 cm<sup>3</sup> za sedimentaciju.

Tablica 3. Utjecaj kalcizacije na kvalitetu zrna pšenice

Kalcizacija (t ha <sup>-1</sup> )	Proteini (%)	Škrob (%)	Vlažni gluten (%)	Sedimentacija (cm <sup>3</sup> )
0	11,1	67,4	27,5	29,9
3,5	12,0	66,8	29,6	36,9
7,0	12,2	66,4	31,5	36,6
14,0	12,8	66,2	31,3	41,0
Prosjeak pokusa	12,0	66,7	30,0	36,1
LSD 5%	1,11	ns	2,31	5,91

Može se pretpostaviti da je na kalciziranim parcelama zbog poboljšanja svojstava tla došlo do boljeg razvoja korijenovog sustava i usvajanja veće količine dušika bitnog za stvaranje proteina u zrnu, a tome je pogodovala i nešto veća količina oborine u travnju i svibnju. S druge strane, sadržaj škroba u zrnu pšenice je bio najviši na kontroli, zbog negativne korelacije između sadržaja proteina i škroba.

Slične rezultate prikazuje istraživanje Iljkića i sur. (2011.) s primjenom dolomita (56% CaO i 40% MgO) kao vapnenog sredstva. Kalcizacija je statistički značajno utjecala na sadržaj škroba i vlažnog glutena u zrnu pšenice te je primjenom dolomita u količini od 10 i 15 t ha<sup>-1</sup> ostvaren najmanji sadržaj škroba u zrnu i najveći sadržaj vlažnog glutena.

## Zaključak

Općenito, kalcizacija je uobičajena mjera popravka kiselosti tla. Druge godina nakon postavljanja pokusa pšenica je pozitivno reagirala povećanjem prinosa i broja klasova po m<sup>2</sup> u usporedbi s kontrolnom varijantom. Na svim tretmanima kalcizacije utvrđen je veći prinos pri čemu je statistički najveći prinos postignut primjenom 7,0 t ha<sup>-1</sup> hidratiziranog vapna. Viši prinos se može povezati s većim brojem klasova jer je masa 1000 zrna na svim tretmanima ostala na istoj razini. Osim povećanja prinosa, kalcizacija je značajno utjecala i na kvalitetu zrna pšenice povećanjem sadržaja proteina za 15%, vlažnog glutena za 14% i sedimentacije za 37%.

## Literatura

- Andrić L., Rastija M., Teklić T., Kovačević, V. (2012). Response of maize and soybeans to liming. Turkish journal of agriculture and forestry. 36 (4): 415-420.
- Antunović M., Kovačević V., Bukvić G. (2008). Liming influences on maize and sugar beet yield and nutritional status. Cereal Research Communications. 36 (3-Supl.): 1839-1842.
- Carneis A. C. A., Crusciol C. A. C., Castilhos A. M. (2017). Liming demand and plant growth improvements for an Oxisol under long-term no-till cropping. Journal of agricultural science. 155 (7): 1093-1112.
- Dalla Nora D., Carneiro Amado T. J., Nicoloso R. S., Müller Gruhn E. (2017). Modern High-Yielding Maize, Wheat and Soybean Cultivars in Response to Gypsum and Lime Application on No-Till Oxisol, Revista Brasileira De Ciencia Do Solo. 41: e0160504, <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v41/0100-0683-rbcs-18069657rbcs20160504.pdf>
- Egner H., Riehm H., Domingo W. R. (1960). Investigations on the chemical soil analysis as a basis for assessing the soil nutrient status II. Chemical extraction methods for phosphorus and potassium determination. Kungliga Lantbrukshögskolans Annaler 26: 199-215.
- Fageria N. K., Baligar V.C. (1999). Growth and nutrient concentrations of common bean, lowland rice, corn, soybean, and wheat at different soil pH on an inceptisol. Journal of Plant Nutrition. 22 (9): 1495-1507.
- Fageria N. K., Nascente A. (2014). Management of Soil Acidity of South American Soils for Sustainable Crop Production. Advances in Agronomy. 128: 221-275.
- Hede A. R., Skovmand B., López-Cesati J. (2001). Acid soils and aluminum toxicity. Objavljeno u *Application of Physiology in Wheat Breeding*, Reynolds M.P., Ortiz-Monasterio J. I., McNab A. (eds), 172-182. CIMMYT, Mexico.
- Horvat D., Đukić N., Magdić D., Mastilović J., Šimić G., Torbica A., Živančev D. (2013). Characterization of bread wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) by glutenin proteins. Cereal Research Communication. 41(1): 133-140.
- Iljkić D., Rastija M., Drezner G., Karalić K., Sudar R. (2011). Impacts of liming with dolomite on the wheat yield. Objavljeno u *Proceedings of the International Conference "Soil, Plant and Food Interactions"*, Škarpa P. (ed.), 141-146. Brno, Czech Republic: Faculty of Agronomy, Mendel University Brno.
- ISO. (1994). Soil quality – Pretreatment of samples for physico-chemical analyses. ISO 11464: 1994(E). Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization.

- Jović J., Rastija M., Kovačević V., Iljkić D. (2012). Response of maize to liming in Posavina county (FB&H, Bosnia and Herzegovina). Objavljeno u *Proceedings – Conference of Agronomy Students with International Participation*, 9-12.2012. Banja Luka, Bosnia and Herzegovina: Faculty of Agriculture Banja Luka.
- Kovačević V., Banaj Đ., Kovačević J., Lalić A., Jurković Z., Krizmanić M. (2006). Influences of Liming on Maize, Sunflower and Barley. *Cereal Research Communications*. 34 (1): 553-556.
- Kovačević V., Antunović M., Varga I., Iljkić D., Jović J. (2017). Response of soybean and barley to fertdolomite application on acid soil. *Columella - Journal of Agricultural and Environmental Sciences (accepted for publication)*.
- Mesić M., Husnjak S., Bašić F., Kisić I., Gašpar I. (2009). Suvišna kiselost tla kao negativni čimbenik razvitka poljoprivrede u Hrvatskoj. Objavljeno u *Zbornik radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simpozija agronoma*, Marić S., Lončarić Z. (eds.), 9-18. Opatija, Hrvatska: Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
- Moreira A., Moraes L. A. C., Navroski D. (2017). Lime and Micronutrients Interaction in Soybean Genotypes Adapted to Tropical and Subtropical Conditions. *Communications in soil science and plant analysis*. 48 (7): 792-800.
- Rastija M., Kovačević V., Iljkić D., Drezner G., Varga I. (2016). Response of winter wheat to liming with Fertdolomit. *Radovi Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Sarajevu*. 66 (1): 342-345.
- Temesgen D., Getachew A., Ayalew A., Tolessa D., Julian G. J. (2017). Effect of lime and phosphorus fertilizer on acid soils and barley (*Hordeum vulgare* L.) performance in the central highlands of Ethiopia. *Expl Agric*. 53 (3): 432-444.
- Von Uexkull H. R., Mutert E. (1995). Global extent, development and economic impact of acid soils. *Plant and Soil*. 171: 1-15.

## Grain yield and quality of winter wheat on limed soil

### Abstract

The liming field trial was set up on the acid soil with four treatments of hydrated lime containing 72% CaO and 2% MgO as follows: 0 t ha<sup>-1</sup> (control), 3.5 t ha<sup>-1</sup>, 7.0 t ha<sup>-1</sup> and 14.0 t ha<sup>-1</sup> in four repetitions. The aim of this research was to determine liming effect on grain yield and some yield components (number of spikes per square meter, thousand grain weight) and quality (protein content, starch, wet gluten and Zeleny value) of winter wheat in the second year after liming. Statistical analysis showed significant effect of liming on grain yield and the number of spikes per m<sup>2</sup>. The grain yield ranged between 6.23 t ha<sup>-1</sup> (control) and 7.04 t ha<sup>-1</sup> (7.0 t ha<sup>-1</sup> lime). The yield increasing can be associated with a higher spikes density as liming didn't affect the thousand grain weight. Liming also significantly affected grain quality parameters except starch content. The protein content raised by 15%, wet gluten by 14% and Zeleny value by 37%.

**Key words:** liming, wheat, yield components, grain quality