

## UTJECAJ GNOJIDBE NA AKUMULACIJU KADMIJA U ZRNU PŠENICE

### Sažetak

Jedan od najvažnijih izvora kontaminacije žitarica kadmijem je fosfatno gnojivo. Cilj ovoga rada je istražiti koncentracije kadmija u zrnu pšenice nakon prethodne gnojidbe značajno povećanim razinama fosfora i kalija. Pokus je postavljen na kiselom tlu prosječne plodnosti u Badljevini (općina Pakrac, županija Požeško-slavonska) u proljeće 2003. godine. Srednje vrijednosti koncentracija fosfora i kalija u zrnu se nisu značajno mijenjale dodatnom gnojidbom, dok su koncentracije kadmija bile niske i nisu uopće varirale. Naši rezultati ukazuju da nije bilo utjecaja prethodne gnojidbe s povećanim razinama fosfora i kalija na akumulaciju kadmija u zrnu pšenice. Potrebna su daljnja istraživanja akumulacije kadmija s više genotipova pšenice uzgajanih na različitim tipovima tla.

**Ključne riječi:** gnojidba, kadmij, pšenica, zrno

### Uvod

Kadmij (Cd) je neesencijalni teški metal koji je visokotoksičan za ljude, životinje i biljke pri vrlo niskim koncentracijama. Kod ljudi može oštetiti bubrege uzrokujući gubitak kalcija, utjecati na razvoj osteoporoze (Kazantzis, 2004) i raka. Ljudi i životinje usvajaju kadmij uglavnom hranom i to najviše konzumacijom žitarica pri čemu su najviše izloženi djeca i vegetarijanci.

Jedan od najvažnijih izvora kontaminacije žitarica kadmijem je fosfatno gnojivo (Perez i Anderson, 2009.). Iako u Hrvatskoj zbog nedovoljne gnojidbe iz ekonomskih razloga kontaminacija kadmijem nije posve realna, ona može u razvijenim zemljama predstavljati značajan problem, kojim se između ostalih bavi i Europska agencija za sigurnost hrane (EFSA), (EFSAnews, 2009.). Cilj ovoga rada je istražiti koncentracije kadmija u zrnu pšenice nakon prethodne gnojidbe s povećanim razinama fosfora i kalija.

### Materijal i metode istraživanja

Tijekom ožujka 2003. uzeto je ukupno 108 uzoraka tla na dubini 0-30 cm s negnojenoj polja površine oko 300 ha. Srednje pH vrijednosti, postotak organske tvari i kon-

<sup>1</sup> dr. sc. Zorica Jurković, dr. sc. Domagoj Šimić; Poljoprivredni institut Osijek, Osijek

<sup>2</sup> dr. sc. Zorica Jurković; Hrvatska agencija za hranu, Osijek

<sup>3</sup> prof. dr. sc. Vlado Kovačević; Poljoprivredni fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayera, Osijek

centracije hraniva prikazane su u **Tablici 1**. Vrijednosti P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O dobivene su AL-metodom, a koncentracije Ca, Mg, S, Zn, Mn i Fe metodom NH<sub>4</sub>-Acetat + EDTA (Lakanen i Ervio, 1971.).

Tablica 1. Kemijska svojstva tla u Badljevini, 2003. godine

pH		%		Koncentracija hraniva (mg/kg zrakosuhog tla)						
pH		org.	AL-metoda	NH <sub>4</sub> -Acetat + EDTA (pH 4.65)						
H <sub>2</sub> O	KCl	tvar	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Zn	Mn	Fe
6.12	4.30	0.93	45.0	63.1	670	148	15.9	4.6	219	246

Poljski pokus s različitim količinama fosfora i kalija postavljen je 15. travnja 2003. g u Badljevini (općina Pakrac, županija Požeško-slavonska) na kiselom tlu (pH u 1n KCl =4,30). Tretmani su bili sljedeći (kg/ha): a) standardna gnojidba ili kontrola (160 N + 150 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 100 K<sub>2</sub>O); b) a + 500 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; c) a + 1000 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; d) a + 500 K<sub>2</sub>O; e) a + 1000 K<sub>2</sub>O, f) a + 500 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 500 K<sub>2</sub>O i g) a + 1000 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 1000 K<sub>2</sub>O. Fosfor je dodan u obliku monoamonijevog fosfata (MAP: 12% N + 52% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), a kalij u obliku kalijeve soli (KCl sa 60% K<sub>2</sub>O). Pokus je postavljen po slučajnom potpunom bloknom rasporedu u četiri ponavljanja (veličina osnovne parcele 46,2 m<sup>2</sup>). U sljedećim godinama je pokusna parcela gnojena standardno, a plodored je bio sljedeći: kukuruz (2003. i 2004.g), pšenica (2005.g). Rezultati prve dvije godine istraživanja objavili su Lončarić i sur. (2005.).

U godini 2005. pratili su se naknadni učinci melioracijske gnojidbe na prinos i svojstva pšenice (sorta Super Žitarka). Uzorci zrna su uzeti za vrijeme žetve (19. srpnja 2005.) i zatim samljeveni za kemijsku analizu. Analize su učinjene tehnikom induktivno spregnute plazme – optičke emisijske spektroskopije (ICP-OES) nakon mikrovalne digestije korištenjem HNO<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ICP-OES analize (Zarcinas i sur., 1987.) u Institutu za tloznanstvo i agrokemiju u Budimpešti, Mađarska.

### Rezultati i rasprava

Hektolitarska masa i masa 1000 zrna nisu značajno varirale dodatnom gnojidbom dok se prinos zrna značajno povećao tek u tretmanima s dodatnih 500 kg/ha i 1000 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i K<sub>2</sub>O (**Tablica 2**). Srednje vrijednosti koncentracija P, K i Cd u zrnu se nisu značajno mijenjale dodatnom gnojidbom (**Tablica 3**). Štoviše, koncentracije kadmija su bile niske i nisu uopće varirale.

Kovačević i sur. (2002.) su pokazali da tip tla i genotip imaju važan utjecaj na koncentracije kadmija i stroncija kod kukuruza. Stoga su potrebna u Hrvatskoj slična istraživanja i kod pšenice, pogotovo što genotipovi pšenice mogu imati znatne razlike u koncentracijama kadmija u zrnu (Grant i sur., 2008.).

Tablica 2. Hektolitarska masa, masa 1000 zrna i prinos zrna pšenice (pri 14% vlage zrna) (srednje vrijednosti tri ponavljanja) izmjerene na pokusu 2005. g. u zavisnosti od razine prethodne gnojidbe (2003. godine)

Tretman (kg/ha)	Hektolitarska masa (kg)	Masa 1000 zrna (g)	Prinos zrna (t/ha)
Kontrola	78.7	45.4	6.14
500 P	80.1	45.8	6.48
1000 P	78.1	45.7	6.51
500 K	80.0	46.1	6.60
1000 K	78.1	45.1	6.63
500 P+K	80.6	45.1	7.04
1000 P+K	80.4	45.3	7.17
Srednja vrijednost	79.4	45.5	
Najmanja značajna razlika (5%)	ns*	ns*	0.60

\* ns – F test nije signifikantan

Tablica 3. Koncentracije fosfora, kalija i kadmija u zrnu pšenice (srednje vrijednosti tri ponavljanja) izmjerene na pokusu 2005. g. u zavisnosti od razine prethodne gnojidbe (2003. godine)

Tretman (kg/ha)	Fosfor (% P)	Kalij (% K)	Kadmij (Cd mg/kg)
Kontrola	0.38	0.42	0.08
500 P	0.40	0.42	0.08
1000 P	0.40	0.43	0.08
500 K	0.38	0.42	0.07
1000 K	0.38	0.41	0.08
500 P+K	0.37	0.40	0.08
1000 P+K	0.40	0.42	0.08
Srednja vrijednost	0.39	0.42	0.08
Najmanja značajna razlika (5%)	0.04	ns	ns

\* ns – F test nije signifikantan

### Zaključak

Naši rezultati ukazuju da nije bilo utjecaja prethodne gnojidbe s značajno povećanim razinama fosfora i kalija na akumulaciju kadmija u zrnu pšenice. Potrebna su daljnja istraživanja akumulacije kadmija s više genotipova pšenice uzgajanih na različitim tipovima tla.

### Literatura

Grant, C.A., Clarke, J.M., Duguid, S., Chaney, R.L. (2008.): Selection and breeding of plant cultivars to minimize cadmium accumulation. *Science of the Total Environment*, **390**: 301-310.

Kazantzis, G. (2004.): Cadmium, osteoporosis and calcium metabolism, *BioMetals* **17**: 493-498.

Kovačević, V., Kadar, I., Koncz, J. (2002.): Soil and genotype influences on cadmium and strontium status in maize plants. *Poljoprivreda*, **8**(2): 25-28.

Lakanen, E., Ervio, R. (1971.): A comparison of eight extractants for the determination of plant available micronutrients in soils. *Acta Agr. Fenn.* **123**: 223-232.

Lončarić, Z., Kovačević, V., Šeput, M., Šimić, B., Stojić, B. (2005.): Influences of fertilization on yield and nutritional status of maize. *Cereal Research Communications*, **33**(1): 259-262.

Perez, A.L., Anderson, K.A. (2009.): DGT estimates cadmium accumulation in wheat and potato from phosphate fertilizer applications. *Science of the Total Environment*, **407**: 5096-5103.

Zarcinas, B.A., Cartwright, B., Spouncer, L.R. (1987.): Nitric acid digestion and multi-element analysis of plant material by inductively coupled plasma spectrometry. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, **18**: 131-146.

\*\*\* EFSAnews (2009.): Lower cadmium intake from food, says EFSA. *EFSAnews* 20:2

Scientific study

## INFLUENCE OF FERTILIZATION ON CADMIUM ACCUMULATION IN WHEAT GRAIN

### Summary

One of the most important sources of cadmium contamination in cereals is phosphate fertilization. The objective of this study is to examine concentrations of cadmium in wheat grain after fertilization with significant increasing levels of phosphorus and potassium. The experiment was set on an acid soil of moderate fertility in Badljevina (Pakrac, Požega-Slavonia County) in the spring of 2003. Mean values of phosphorus and potassium concentrations in grain did not change significantly by increasing fertilization levels, whereas cadmium concentrations were low and they did not vary at all. Our results suggest that there was no influence of fertilization on cadmium accumulation in wheat grain. Further investigations are needed which would include more wheat genotypes grown on different soil types.

**Key words:** cadmium, fertilization, grain, wheat