

"Zbornik radova", Sveska 40, 2004.

**UTICAJ PLODOREDA I ĐUBRENJA NA SADRŽAJ  
MAGNEZIJUMA U OZIMOJ PŠENICI**

*Kastori, R., Molnar, I., Sekulić, P., Ralev, Jordana<sup>1</sup>*

**IZVOD**

Magnezijum je veoma važan biogeni elemenat za sve žive organizme. U radu je ispitan uticaj različitih plodoreda i primene NPK mineralnih đubriva na sadržaj magnezijuma u ozimoj pšenici.

Uzorci za analizu uzimani su sa stacioniranih poljskih ogleda postavljenih na zemljištu tipa černozema 1946/47. godine. Na osnovu dobivenih rezultata može se zaključiti da različiti plodoredi i đubrenje nisu značajno uticali na udeo magnezijuma u zrnu pšenice. Istovremeno se u slami udeo magnezijuma značajno povećao pod uticajem đubrenja. Iznošenje magnezijuma prinosom zavisilo je pre svega od visine prinosa zrna i slame. Od ukupno nakupljene količine magnezijuma približno polovina se nalazila u zrnu i polovina u slami, što znači da se zaoravanjem slame značajan deo usvojenog magnezijuma vraća u zemljište. Dobiveni rezultati pokazuju da je zemljište tipa černozema dobro obezbeđeno pristupačnim magnezijumom za biljke, stoga plodored i đubrenje NPK đubrivima ne utiče značajno na njegov udeo u zrnu pšenice.

**KLJUČNE REČI:** ozima pšenica, stacionirani ogledi, plodoredi, đubrenje, prinos, sadržaj magnezijuma u zrnu i slami, iznošenje magnezijuma prinosom.

**Uvod**

Magnezijum je veoma rasprostranjen u biosferi. On se ubraja u neophodne, biogene elemente za sve žive organizme. Magnezijum ulazi u sastav hlorofila. To, međutim, nije jedini razlog da se on ubraja u neophodne elemente. Magnezijum je potreban i organizmima koji ne sadrže hlorofil, pošto je neophodan za funkciju ribozoma, u svim reakcijama gde je supstrat ATP u sintezi svih proteina,

---

<sup>1</sup> Dr Rudolf Kastori, redovni profesor, dr Imre Molnar, redovni profesor, dr Petar Sekulić, vanredni profesor, i viši naučni saradnik, mr Jordana Ralev, istraživač pripravnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

nukleinskih kiselina, nukleotida, lipida i ugljenih hidrata (Martin et al., 1989). Magnezijum je neophodan za aktivaciju preko 300 enzima. U novije vreme u mnogim zemljama utvrđena je nedovoljna obezbeđenost stanovništva ovim elementom. Najznačajniji izvor magnezijuma za čoveka su povrće, žitarice i mahunjače. Smatra se da intenzivno korišćenje obradivog zemljišta, sve veće iznošenje magnezijuma prinosima biljaka, ispiranje magnezijuma iz zemljišta kiselim kišama i njegova nedovoljna primena doveli su do smanjenja njegovog sadržaja u gajenim biljkama. Do nedostatka magnezijuma kod ljudi dolazi zbog loše ishrane, prenaplašenog korišćenja proizvoda bogatih u šećerima i mastima koji se obično odlikuju malim sadržajem magnezijuma. Sekundarni nedostatak magnezijuma u organizmu čoveka može da izazove: smanjeno usvajanje magnezijuma iz creva u slučaju da se korišćena hrana odlikuje većim sadržajem kalcijuma, fosfata i proteina, trudnoća, intenzivno dojenje, alkoholizam, fizički i mentalni stres, lekovi (diuretici), poremećaj u metabolizmu i dr. (Steinmetz, 2003). Dnevna potreba čoveka u magnezijumu zavisi od pola i starosti kreće se od 300 do 350 mg. Nedostatak magnezijuma kod ljudi izaziva razna oboljenja (Rigó et al., 1992, Várkonyi et al., 1992).

Imajući u vidu višestruki značaj magnezijuma u životnim procesima i time za zdravlje ljudi, smatrali smo da je od interesa ispitati uticaj ove dve veoma značajne agrotehničke mere đubrenja i plodoređa na udeo magnezijuma u ozimoj pšenici. Ovo utoliko pre što proizvodi od zrna pšenice predstavljaju važan izvor magnezijuma za ljude i životinje.

### **Materijal i metod rada**

Uzorci za analizu uzimani su sa višegodišnjih, stacioniranih poljskih ogleda postavljenih na zemljištu tipa černozema na oglednom polju Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad na Rimskim Šančevima 1946/47. godine.

Uzorci pšenice za analizu uzeti su sa sledećih ogleda:

2-polje bez đubrenja (kukuruz 50%, pšenica 50%)

2-polje sa đubrenjem (kukuruz 50%, pšenica 50%)

3-polje bez đubrenja (kukuruz 33%, soja 33%, pšenica 33%)

3-polje sa đubrenjem (kukuruz 33%, soja 33%, pšenica 33%)

4-polje sa đubrenjem (kukuruz 25%, pšenica 50%, ozimi grašak 25%)

12-polje sa đubrenjem<sup>1</sup> (kukuruz 33%, pšenica 33%, šećerna repa 16,6%)

12-polje sa đubrenjem<sup>2</sup> (kukuruz 33%, pšenica 33%, šećerna repa 16,6%, soja 16,6%)

Đubrena monokultura pšenice (pšenica 100%)

Detaljniji podaci o istorijatu ogleda i o do sada obavljenim istraživanjima nalaze se u radovima Molnara i Miloševa (1994, 1995); Molnari sar., 1997; Molnar (1999); Molnar i sar., 2000; Molnar i Kastori (2002).

Sadržaj magnezijuma određen je u zrnu i slami pomoću atomskog apsorpcionog spektrofotometra.

## Rezultati i diskusija

Sadržaj magnezijuma u suvoj materiji zrna pšenice zavisno od tretmana kretao se u uskoj granici od 1147 do 1277 ppm (tabela 1). Razlike u sadržaju magnezijuma u zrnu između pojedinih varijanti nisu signifikantne, što znači da đubrenje i plodored nisu uticali na nakupljanje magnezijuma u zrnu. Pored toga, potrebno je istaći da je kod varijanata kod kojih nisu primenjivana đubriva sadržaj magnezijuma bio najniži. Prema Haeder i Mengel (1969) seme biljaka ima manje-više konstantni sadržaj magnezijuma. Uticaj spoljašnjih činilaca među kojima i stepen obezbeđenosti biljaka magnezijumom ne utiče u većoj meri na njegovo nakupljanje u semenu. Samo u slučaju izrazitog nedostataka ili suviška magnezijuma dolazi do značajnije promene njegovog sadržaja u zrnu. Razlog tome može da bude i sporije premeštanje magnezijuma iz vegetativnih delova u generativne organe u toku njihovog obrazovanja. Pored toga, potrebno je istaći da je černo zem (Ubavić i sar., 1993, Sekulić i sar., 2000, Sekulić i sar., 2001) tj. zemljište na kojem je postavljen ogled u magnezijumu dobro obezbeđeno, što pored ostalog potvrđuje i činjenica da na biljkama nisu uočeni znaci njegovog nedostatka. To takođe može da bude razlog zbog čega nije došlo do značajnije promene u udelu magnezijuma u zrnu.

Tab. 1: Uticaj plodoreda i đubrenja na sadržaj magnezijuma u zrnu i slami ozime pšenice  
 Tab. 1: Effect of crop rotation and fertilization on magnesium content in winter wheat grain and straw

Plodored i đubrenje Crop rotation and fertilization	Zrno - Grain	Slama - Straw
	ppm u suvoj materiji ppm in dry matter	
2-polje bez đubrenja 2-field without fertilization	1245	850
2-polje sa đubrenjem 2-field with fertilization	1277	1025
3-polje bez đubrenja 3-field without fertilization	1147	820
3-polje sa đubrenjem 3-field with fertilization	1185	930
4-polje sa đubrenjem 4-field with fertilization	1202	809
12-polje sa đubrenjem <sup>1</sup> 12-field with fertilization <sup>1</sup>	1207	910
12-polje sa đubrenjem <sup>2</sup> 12-field with fertilization <sup>2</sup>	1210	895
Đubrena monokultura pšenice Wheat monoculture with fertilization	1252	1052
LSD 5%	95	73

<sup>1</sup> - predusev kukuruz (previous crop-corn)

<sup>2</sup> - predusev soja (previous crop-soybean)

Za razliku od zrna, sadržaj magnezijuma u slami značajno je zavisio od đubrenja. Kako kod dvopoljnog, tako i kod tropoljnog plodoreda sadržaj magnezijuma je bio znatno manji u plodoredima bez đubrenja. Najveći sadržaj magnezijuma u slami utvrđen je kod đubrene monokulture i dvopoljnog plodoreda, što je teško objasniti. Pošto su primenjena mineralna đubriva samo u tragovima sadržala magnezijum, uticaj đubrenja na udeo magnezijuma je pre svega posredan. U uslovima bolje obezbeđenosti biljaka mineralnim materijama korenov sistem ima veću masu i ukupnu apsorpcionu površinu čime bi se moglo objasniti veće usvajanje magnezijuma kod đubrenih varijanti.

Tab. 2: Uticaj plodoreda i đubrenja na nakupljanje magnezijuma u zrnu i slame ozime pšenice

Tab. 2: Effect of crop rotation and fertilization on yield and magnesium accumulation in winter wheat and straw

Plodored i đubrenje Crop rotation and fertilization	Prinos zrna Grain yield	Prinos slame Straw yield	Nakupljanje magnezijuma kg/ha Accumulation of magnesium kg/ha		
	t/ha		Zrno Grain	Slama Straw	Ukupno Total
2-polje bez đubrenja 2-field without fertilization	0.83	0.99	1.02	0.84	1.86
2-polje sa đubrenjem 2-field with fertilization	4.53	5.44	5.78	5.53	11.30
3-polje bez đubrenja 3-field without fertilization	1.03	1.24	1.07	1.02	2.72
3-polje sa đubrenjem 3-field with fertilization	5.87	7.04	6.95	6.88	13.83
4-polje sa đubrenjem 4-field with fertilization	5.33	6.39	6.41	5.58	11.95
12-polje sa đubrenjem <sup>1</sup> 12-field with fertilization <sup>1</sup>	4.76	5.71	5.74	5.19	10.93
12-polje sa đubrenjem <sup>2</sup> 12-field with fertilization <sup>2</sup>	5.52	6.62	6.68	5.92	12.60
Đubrena monokultura pšenice Wheat monoculture with fertilization	3.60	4.32	4.50	4.73	8.23
LSD 5%	0.32	0.39			

<sup>1</sup> - predusev kukuruz (previous crop-corn)

<sup>2</sup> - predusev soja (previous crop-soybean)

Uticaj plodoreda i đubrenja na iznošenje magnezijuma prinosima ozime pšenice prikazan je u tabeli 2. Iznošenje magnezijuma prinosom utvrđen je računskim putem, na osnovu prinosa i sadržaja magnezijuma u slami i zrnu. Pošto su ispitivane agrotehničke mere značajno uticale na prinos zrna i slame, iznošenje magnezijuma ukupnim biološkim prinosom, zavisno od varijante kretao se u širokim granicama od 1,86 do 13,83 kg/ha. Na ukupno iznetu količinu

magnezijuma prinosom presudni uticaj imali su visina prinosa zrna i slame. Prinosom zrna se sa oranice odnosi oko 50% u biološkom prinosu nakupljenog magnezijuma. To istovremeno znači da ako se slama nakon žetve zaore, polovina nakupljene količine magnezijuma vraća se u zemljište. Prinosom pšenice iz zemljišta se iznosi relativno malo magnezijuma u poređenju na primer sa iznošenjem azota. Pored toga, dugoročno gledano, posebno na zemljištima koja se odlikuju manjim sadržajem za biljke pristupačnog magnezijuma (kisela i peskovita zemljišta) treba voditi računa o nadoknadi iznetog magnezijuma prinosima. Samo se na taj način može obezbediti pored visokog prinosa i sa stanovišta potrebe čoveka i životinja optimalan sadržaj magnezijuma u hrani. Potrebno je takođe istaći da intenzivno đubrenje sa kalijumovim đubrivima smanjuje sadržaj magnezijuma u biljkama usled antagonizma pri usvajanju između kalijuma i magnezijuma (Kastori, 1998).

### ZAKLJUČAK

Gajenje ozime pšenice u različitim plodoredima i primena NPK mineralnih đubriva uticalo je na sadržaj magnezijuma samo u slami, dok se u zrnu nije značajnije menjao.

Dobiveni rezultati istraživanja pokazuju da je sadržaj magnezijuma u generativnim organim stabilan, tj. manje promenljiv pod uticajem ekoloških činilaca nego u generativnim organima.

Od ukupno nakupljene količine magnezijuma u biološkom prinosu približno polovina nalazila se u zrnu, a druga polovina u slami, što znači da se zaoravanjem slame značajan deo usvojenog magnezijuma vraća u zemljište.

Posredno je potvrđena dobra obezbeđenost černozema pristupačnim magnezijumom za biljke.

Opšti zaključak bi bio da se hrana može obogatiti magnezijumom pre svega povećanjem njegovog sadržaja u gajenim biljkama kod kojih se za ishranu koriste vegetativni organi.

### LITERATURA

- Haeder, H.E., Mengel, K. (1969): Funktion und Bedeutung des Magnesiums in der Pflanzenernahrung. In: Heilmeyer, L., Holtmeir, H.J. (eds.) *Herzinfarkt und Schock*, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Kastori, R. (1998): *Fiziologija biljaka*. Feljton, Novi Sad.
- Martin, D.W., Mayes, P.A., Rodwell, V.W., Granner, D.G. (1989): *Harperov pregled biohemije*. Savremena administracija, Beograd.
- Molnar, I., Milošev, D. (1994): Izbor sistema ratarenja u uslovima suše. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 22, 21-33, Novi Sad.
- Molnar, I., Milošev, D. (1995): Effect of cropping system on yield of winter wheat, maize, sugarbeet and soybean under drought conditions. Proceedings of the international workshop on "Drought in the Carpatians region", Budapest-Als g d, pp. 259-268.

- Molnar, I., Milošev, D., Kurjački, I., Gajić, Valerija, Dozet, D. (1997): Uticaj plodoreda i đubrenja na promene hemijskih osobina zemljišta. Zbornik radova JDPZ Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta, str. 320-328, Novi Sad.
- Molnar, I. (1999): Plodoredi u ratarstvu. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad.
- Molnar, I., Kastori, R. (2002): Vetésforgó tartamkísérletek hatása a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira. Zbornik radova međunarodne naučne konferencije. Tartamkísérletek, tájtermesztés, vidékfejlesztés I Tom, Debrecen, Maparska, str. 226-232.
- Rigó, J., Fazekas, T., Sonkodi, S., Janka, Z., Kovács, L., Lonovics, J., Berényi, M. (1992): A magnézium korélettana és klinikuma. In: Fazekas, T. et al., (eds.) A magnézium forrásai és jelentősége az élővilágban. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Sekulić, P., Ubavić, M., Hadžić, V. (2000): Magnesium in soil and water of the Vojvodina Province. European Society for New Methods in Agricultural Research (ESNA) XXX Annual meeting, Keszthely, Hungary, Book of abstracts 68-69.
- Sekulić, P., Ubavić, M., Kastori, R. (2001): Magnesium in the soil of the Vojvodina Province. 7th Hungarian Magnesium Symposium. Siófok, Abs. 48.
- Steinmetz, T. (2003): Magnesium: A key element of health. Health supplement retailer 7/99: Specialty supplements, 1-7.
- Ubavić, M., Petrović, N., Bogdanović, Darinka, Kastori, R. (1993): Značaj đubrenja magnezijumom. Zbornik XXIII Savetovanja H.I. Zorka. Mineralna đubriva i sredstva za zaštitu bilja, Subotica, str. 36-44.
- Várkonyi, T., Zajkas, G., Kiss, Z. (1992): A magnézium szerepe az emberi szervezetben. In: Fazekas, T. et al. (eds.) A magnézium forrásai és jelentősége az élővilágban. Akadémiai Kiadó, Budapest.

## ***EFFECTS OF FERTILIZATION AND CROP ROTATION ON MAGNESIUM CONTENT IN WINTER WHEAT***

***Kastori, R., Molnar, I., Sekulić, P., Ralev, Jordana***

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

### **SUMMARY**

Magnesium (Mg) is a highly important biogenic element for all living organisms. Insufficient Mg nutrition in humans increases risks from heart and blood vessels diseases and susceptibility to stress. A major source of Mg in human nutri-

tion is food of plant origin, so the Mg content of plants, most notably the cultivated ones, is very important from the point of view of a healthy diet. Grains of cereal crops have a relatively low Mg content. Nevertheless, cereal crops are a major provider of Mg to humans, since cereal-based products are a staple of the human diet. In view of all this, we thought it would be interesting to investigate the effects of crop rotation and fertilization on Mg levels in winter wheat, as the levels of chemical elements are known to depend largely not only on species and genotype but on cultural practices and environmental factors as well.

Samples for analysis were taken from eight long-term stationary field trials established in 1946/47 on a chernozem soil. The trials involve various crop rotations with and without NPK fertilizer application: two-field with and without fertilization; three-field with and without fertilization; four-field with fertilization; 12-field with fertilization (maize as preceding crop for wheat); 12-field with fertilization (soybean as preceding crop for wheat); and wheat monoculture with fertilization. Our results have showed that the type of crop rotation and fertilization had no significant effect on wheat grain Mg content. The straw Mg content depended largely on fertilization but not crop rotation type, meaning that fertilizer application primarily affected Mg levels in vegetative organs of wheat plants. The differences in Mg content between straw and grain were higher in the non-fertilized than fertilized treatments. The grain and straw yields depended primarily on fertilization, but they were also influenced by crop rotation, which affected Mg removal from soil by yield. Our results have shown that fertilizer application on chernozem soils well supplied with available Mg has no effect on wheat grain Mg content, but that it significantly increases the removal of this element from soil via increased yield. In the long-term, this fact should not be overlooked if plants are to be provided with optimum Mg supply, especially in soils with lower levels of this element.

**KEY WORDS:** winter wheat, stationary trial, crop rotation, fertilization, yield, grain and straw magnesium contents, magnesium removal by yield.