

## HEMIJSKI SASTAV ZRNA I SLAME PŠENICE GAJENE PRI RAZLIČITIM KOLIČINAMA NPK HRANIVA

*Jelena Visković<sup>1</sup>, Jovan Crnobarac<sup>1</sup>, Dragana Latković<sup>1</sup>, Goran Jaćimović<sup>1</sup>, Vladimir Aćin<sup>2</sup>*

**Izvod:** Visok prinos i kvalitet pšenica, osim genetike, duuguje i tehnologiji gajenja, a u okviru nje značajno mesto zauzima đubrenje. Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrdi hemijski sastav zrna i slame pšenice gajene pri različitim količinama NPK hraniva na dugoročnom poljskom eksperimentu. Odabrano je šest tretmana đubrenja: (i) kontrola (nedubrena varijanta), (ii)  $N_{100}P_{50}K_{50}$ , (iii)  $N_{100}P_{100}K_{50}$ , (iv)  $N_{100}P_{100}K_{100}$ , (v)  $N_{100}P_{150}K_{50}$ , (vi)  $N_{100}P_{150}K_{150}$ . Na osnovu dobijenih rezultata, utvrđen je različit uticaj pojedinih varijanti đubrenja na sadržaj ispitivanih makroelemenata (N, C, P, K, Ca, Mg) u zrnu i slami.

**Ključne reči:** pšenica, zrno, slama, đubrenje

### Uvod

Cilj biljne proizvodnje je visok i stabilan prinos, dobrog kvaliteta, praćen odgovarajućom profitabilnošću, uz vođenje računa o očuvanju plodnosti zemljišta. Primena đubriva neophodna je i u održavanju produktivnosti agroekosistema (Blanchet et al., 2016). Đubrenje se mora zasnivati na naučnim saznanjima o raspoloživosti i odnosima hraniva u zemljištu, fiziološkim potrebama biljaka, ekonomičnosti proizvodnje, te intenzitetu i smeru uticaja pojedinog agroekološkog činioca. Kod đubrenja kao i kod svih agrotehničkih mera, bitno je da se ono primeni kvalitetno i blagovremeno. Sistem đubrenja određenog useva zavisi od zemljišnih i klimatskih uslova, što znači da nema opštih preporuka za sve regione bez prethodnog prilagođavanja agroekološkim uslovima (Latković, 2009). Poznavanje uloge i dinamike usvajanja pojedinih hranljivih elemenata u životnom ciklusu biljke, kao i uslova u kojima biljka raste, određuju količinu i vrstu mineralnih đubriva koje treba upotrebiti. Ovo zahteva poznavanje količine hraniva u zemljištu, njihovu pristupačnost i sposobnost vezivanja u zemljištu. Na osnovu toga se određuje nedostajuća količina hraniva iz đubriva za optimalni prinos svakog useva u rotaciji, određuje se najbolji izvor hraniva, te način i vreme primene đubriva, uz istovremeno vođenje računa o njihovom uticaju na spoljašnju sredinu i ekonomičnost njihove primene. Sistemom đubrenja se osim na visinu i kvalitet prinosa utiče i na njegovu stabilnost (Crnobarac et al., 2016).

Žetveni ostaci njihovih biljaka predstavljaju značajnu količinu biomase koja ima izvanredno važnu ulogu u kruženju materija agroekosistema, posebno u uslovima nedovoljne upotrebe organskih đubriva. Zaoravanje žetvenih ostataka pozitivno utiče na fizičko-hemijske i biološke osobine, te opštu plodnost i kvalitet zemljišta, u prvom redu

<sup>1</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovića 8, Novi Sad, Srbija (jelena.viskovic@polj.uns.ac.rs);

<sup>2</sup>Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija.

na sadržaj organske materije (Lehtinen et al., 2014; Manojlović i Jaćimović, 2014). Slama žita sadrži oko 45% ugljenika (Kastori i Tešić, 2006). Rezultati dugotrajnog poljskog ogleada pokazali su da zaoravanje žetvenih ostataka značajno povećava prinos pšenice (Jaćimović, 2017).

Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrdi hemijski sastav zrna i slame pšenice gajene pri različitim količinama NPK hraniva.

### Materijal i metode rada

Ispitivanje hemijskog sastava zrna i slame pšenice gajene pri različitim količinama NPK hraniva izvršeno je na dugoročnom poljskom ogledu zasnovanom 1965/66. godine, na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim šančevima. Zemljište na kome je ogled izveden je tipa karbonatni černozem, blago alkalne reakcije, srednje obezbeđeno humusom i lakopristupačnim fosforom, a veoma dobro lakopristupačnim kalijumom. U ogledu se ispituje 20 varijanti đubrenja različitim kombinacijama količina i odnosa azota, fosfora i kalijuma, raspoređenih po slučajnom blok sistemu u 4 ponavljanja. Veličina osnovne parcelice za đubrenje iznosi 17x13,5 m. Na ogledu se primenjuje standardna agrotehnika. Celokupna količina  $P_2O_5$  i  $K_2O$ , kao i polovina N đubriva primenjuju se pred osnovnu obradu, a druga polovina N upotrebljava se za prihranjivanje početkom marta meseca.

Za istraživanje uticaja đubrenja na hemijski sastav zrna i slame pšenice odabrano je šest tretmana: (i) kontrola (neđubrena varijanta), (ii)  $N_{100}P_{50}K_{50}$ , (iii)  $N_{100}P_{100}K_{50}$ , (iv)  $N_{100}P_{100}K_{100}$ , (v)  $N_{100}P_{150}K_{50}$ , (vi)  $N_{100}P_{150}K_{150}$ .

Pripremljeni uzorci zrna i slame, za svaku varijantu i ponavljanje, su analizirani na sadržaj makroelemenata. Sadržaj ukupnog azota (N) utvrđen je metodom po Dumas-u, a sadržaj ukupnog ugljenika (C) suvim sagorevanjem. Ukupan fosfor (P), kalijum (K), kalcijum (Ca) i magnezijum (Mg) su određeni nakon ekstrakcije fluorovodoničnom kiselinom pomoću optičkog spektrometra tipa ICP.

### Rezultati istraživanja i diskusija

Sadržaj ukupnog azota u zrnu pšenice u proseku za sve varijante đubrenja iznosio je 19,93 g  $kg^{-1}$  (Tabela 1). Najveća vrednost ukupnog azota (22,14 g  $kg^{-1}$ ) ostvarena je na varijanti  $N_{100}P_{150}K_{50}$ , međutim, nije bilo statistički značajne razlike u poređenju sa varijantama  $N_{100}P_{100}K_{50}$ ,  $N_{100}P_{100}K_{100}$  i  $N_{100}P_{150}K_{150}$ . Sve navedene varijante đubrenja imale su značajno veći sadržaj ukupnog azota u odnosu na kontrolnu i varijantu  $N_{100}P_{50}K_{50}$ . Može se uočiti da je najveći sadržaj ukupnog azota u zrnu bio na varijantama sa 100 kg N  $ha^{-1}$  u kombinaciji sa 100 ili 150 kg  $P_2O_5$   $ha^{-1}$ , bez obzira na primenjenu količinu kalijuma.

Sadržaj ukupnog ugljenika u zrnu iznosio je prosečno 456,33 g  $kg^{-1}$ , a bio je najveći na varijanti  $N_{100}P_{100}K_{50}$  (458,32 g  $kg^{-1}$ ). Međutim ova vrednost bila je značajno veća samo u odnosu na kontrolnu i varijantu  $N_{100}P_{150}K_{50}$ , dok u poređenju sa ostalim varijantama đubrenja nije bilo značajnih razlika.

Prosečna vrednost sadržaja ukupnog fosfora u zrnu pšenice iznosila je 2,75 g  $kg^{-1}$ , a bila je najveća na varijanti đubrenja  $N_{100}P_{150}K_{150}$  (2,89 g  $kg^{-1}$ ). Ova vrednost međutim

nije se značajno razlikovala od ostalih varijanti đubrenja, kao ni od kontrolne varijante. Dakle, đubrenje nije uticalo na sadržaj ukupnog fosfora u zrnu pšenice, bez obzira na primenjene količine P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Prosečna vrednost sadržaja ukupnog kalijuma u zrnu pšenice iznosila je 2,75 g kg<sup>-1</sup>, a najveća vrednost, bila je na kontrolnoj varijanti (3,15 g kg<sup>-1</sup>). Ova vrednost bila je značajno veća od sadržaja ukupnog kalijuma na varijantama N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub> i N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>50</sub>, dok u poređenju sa ostalim varijantama, nije bilo značajnih razlika. Dobijeni rezultati ukazuju na visok nivo K na analiziranom zemljištu (karbonatni černozem).

Najveći sadržaj kalcijuma u zrnu pšenice bio je na varijanti N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>150</sub>, a bio je značajno veći samo u odnosu na kontrolnu varijantu. Prosečan sadržaj ukupnog kalcijuma iznosio je 0,40 g kg<sup>-1</sup> i nije zavisio od primenjenih varijanti đubrenja.

Prosečan sadržaj ukupnog magnezijuma u zrnu pšenice iznosio je 0,84 g kg<sup>-1</sup>, a bio je najveći na varijanti đubrenja N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>150</sub>, međutim, ova vrednost nije se razlikovala značajno u odnosu na kontrolnu i preostale varijante đubrenja.

Tabela 1. Hemijski sastav zrna pšenice (g kg<sup>-1</sup>)  
 Table 1. Chemical composition of wheat grain (g kg<sup>-1</sup>)

Varijante đubrenja <i>Fertilizing variants</i>	Ukupan N <i>Total N</i>	Ukupan C <i>Total C</i>	Ukupan P <i>Total P</i>	Ukupan K <i>Total K</i>	Ukupan Ca <i>Total Ca</i>	Ukupan Mg <i>Total Mg</i>
Ø	15,41	455,36	2,86	3,15	0,40	0,83
N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	17,96	456,58	2,70	3,02	0,37	0,80
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>50</sub>	22,04	458,32	2,72	2,71	0,37	0,85
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	20,84	456,32	2,57	2,61	0,36	0,79
N <sub>100</sub> P <sub>150</sub> K <sub>50</sub>	22,14	454,70	2,75	2,70	0,41	0,87
N <sub>100</sub> P <sub>150</sub> K <sub>150</sub>	21,17	456,69	2,89	2,94	0,46	0,92
Prosek / <i>Average</i> :	19,93	456,33	2,75	2,85	0,40	0,84
LSD <sub>0,05</sub>	1,45	2,15	0,54	0,45	0,10	0,18

Prosečan sadržaj ukupnog azota u slami pšenice (Tabela 2) iznosio je 3,89 g kg<sup>-1</sup>. Najveća vrednost ukupnog azota (4,30 g kg<sup>-1</sup>) ostvarena je na varijanti N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>50</sub>. Ova vrednost bila je značajno veća od sadržaja ukupnog azota na kontrolnoj varijanti, dok u poređenju sa ostalim varijantama nije bilo značajnih razlika.

Sadržaj ukupnog ugljenika u slami iznosio je prosečno 454,42 g kg<sup>-1</sup>, a bio je najveći na varijanti N<sub>100</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub> (466,10 g kg<sup>-1</sup>). Međutim ova vrednost bila je značajno veća samo u odnosu na kontrolnu i varijantu N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>50</sub>, dok u poređenju sa ostalim varijantama đubrenja nije bilo značajnih razlika.

Prosečna vrednost sadržaja ukupnog fosfora u slami pšenice iznosila je 0,50 g kg<sup>-1</sup>, a bila je najveća na varijanti đubrenja N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>50</sub> (0,57 g kg<sup>-1</sup>). Ova vrednost se značajno razlikovala samo u poređenju sa varijantom N<sub>100</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub>, dok u odnosu na ostale varijante nije bilo značajnih razlika.

Prosečna vrednost sadržaja ukupnog kalijuma u slami pšenice iznosila je 4,49 g kg<sup>-1</sup>, a najveća vrednost, bila je na varijanti N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>50</sub> (5,14 g kg<sup>-1</sup>). Ova vrednost bila je značajno veća od sadržaja ukupnog kalijuma na varijantama N<sub>100</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub>, N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>50</sub> i N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>150</sub>, dok u poređenju sa ostalim varijantama nije bilo značajnih razlika.

Najveći sadržaj kalcijuma u slami pšenice bio je na kontrolnoj varijanti (3,09 g kg<sup>-1</sup>), međutim ova vrednost se nije značajno razlikovala od ostalih varijanti đubrenja, kao ni od kontrolne varijante. Prosečan sadržaj ukupnog kalcijuma iznosio je 2,87 g kg<sup>-1</sup> i nije zavisio od primenjenih varijanti đubrenja.

Prosečan sadržaj ukupnog magnezijuma u slami pšenice iznosio je 0,56 g kg<sup>-1</sup>, a bio je najveći na kontrolnoj i varijanti N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>50</sub> sa vrednošću 0,62 g kg<sup>-1</sup>, međutim ova vrednost nije se razlikovala značajno u odnosu na kontrolnu i preostale varijante đubrenja.

Tabela 2. Hemijski sastav slame pšenice (g kg<sup>-1</sup>)  
 Tabela 2. Chemical composition of wheat straw (g kg<sup>-1</sup>)

Varijante đubrenja <i>Fertilizing variants</i>	Ukupan N <i>Total N</i>	Ukupan C <i>Total C</i>	Ukupan P <i>Total P</i>	Ukupan K <i>Total K</i>	Ukupan Ca <i>Total Ca</i>	Ukupan Mg <i>Total Mg</i>
Ø	3,25	437,20	0,55	4,53	3,09	0,62
N <sub>100</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	3,57	466,10	0,36	4,18	2,35	0,50
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>50</sub>	4,25	458,60	0,50	5,14	2,89	0,49
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	4,05	457,80	0,49	4,59	2,96	0,58
N <sub>100</sub> P <sub>150</sub> K <sub>50</sub>	4,30	451,90	0,57	4,16	3,02	0,62
N <sub>100</sub> P <sub>150</sub> K <sub>150</sub>	3,92	454,90	0,52	4,37	2,93	0,55
Prosek / <i>Average</i> :	3,89	454,42	0,50	4,49	2,87	0,56
LSD <sub>0,05</sub>	0,94	14,16	0,15	0,66	0,81	0,16

### Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da su navedene varijante đubrenja posmatrajući pojedine makroelemente, u različitom stepenu, uticale na hemijski sastav zrna i slame pšenice. Najveći sadržaj ukupnog azota u zrnu bio na varijantama sa 100 kg N ha<sup>-1</sup> u kombinaciji sa 100 ili 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, bez obzira na primenjenu količinu kalijuma, dok je najveća vrednost ukupnog azota u slami ostvarena je na varijanti N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>50</sub>. Sadržaj ukupnog ugljenika u zrnu bio je najveći na varijanti N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>50</sub>, a u slami na varijanti N<sub>100</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub>. Đubrenje nije uticalo na sadržaj ukupnog fosfora u zrnu pšenice, bez obzira na primenjene količine P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dok je za slamu najveća vrednost fosfora ostvarena na varijanti đubrenja N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>50</sub>. Najveća vrednost sadržaj ukupnog kalijuma u zrnu pšenice, bila je na kontrolnoj varijanti, dok je u slami ta vrednost ostvarena na varijanti N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>50</sub>. Najveći sadržaj kalcijuma u zrnu pšenice bio je na varijanti N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>150</sub>, a bio je značajno veći samo u odnosu na kontrolnu varijantu, a u slami pšenice na kontrolnoj varijanti, međutim ova vrednost se nije značajno razlikovala od ostalih varijanti đubrenja. Sadržaj ukupnog magnezijuma u zrnu i slami pšenice bio je najveći na varijanti đubrenja N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>150</sub>, dok je u slami ta vrednost ostvarena i na kontrolnoj varijanti.

### Literatura

Blanchet G., Gavazov K., Bragazza L. Sinaj S. (2016). Responses of soil properties and crop yields to different inorganic and organic amendments in a Swiss conventional farming system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 230: 116–126.

- Crnobarac, J., Balalić, I., Dušanić, N., Jaćimović, G., Latković, D. (2016). Fertilization of sunflower according to data from four-crop rotation long-term experiment. Proceedings, 1058-1062. Edirne, Turkey: Trakya University and International Sunflower Association.
- Jaćimović G., Aćin V., Crnobarac J., Latković D., Manojlović M. (2017). Efekti zaoravanja žetvenih ostataka na prinos pšenice u dugotrajnom poljskom ogledu. Letopis naučnih radova. 41(1): 1-8
- Latković, D., Marinković, B., Malešević, M., Jaćimović, G., Jug, D. (2009). Effect of different levels of nitrogen from plowed under harvest residues on grain yield of corn. Contemporary agriculture / Savremena poljoprivreda. 58 (3-4): 16-22.
- Lehtinen, T., Schlatter, N., Baumgarten, A., Bechini, L., Krüger, J., Grignani, C., Zavattaro, L., Costamagna, C. and Spiegel, H. (2014). Effect of crop residue incorporation on soil organic carbon and greenhouse gas emissions in European agricultural soils. Soil Use Manage. 30: 524–538.
- Kastori, R., Tešić, M. (2006). Ekološki aspekti primene žetvenih ostataka njivskih biljaka kao alternativnog goriva. Zbornik radova, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad. 42: 3-13.
- Manojlović, M., Jaćimović, G. (2014). Značaj zaoravanja žetvenih ostataka za kvalitet zemljišta, produktivnost i prilagođavanje klimatskim promenama. Tematski zbornik radova 27-33. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Departman za ratarstvo i povrtarstvo.

## CHEMICAL COMPOSITION OF GRAIN AND STRAW WITH DIFFERENT AMOUNTS OF NPK NUTRIENTS

*Jelena Visković<sup>1</sup>, Jovan Crnobarac<sup>1</sup>, Dragana Latković<sup>1</sup>, Goran Jaćimović<sup>1</sup>,  
Vladimir Aćin<sup>2</sup>*

### Abstract

The high yield and quality of wheat, besides genetics, owes to the cultivation technology, and within it a significant place is occupied by fertilization. The aim of this paper was to determine the chemical composition of grains and straw of wheat grown in different amounts of NPK nutrients on a long-term field experiment. Six fertilization treatments were selected: (i) unfertilized control variant, (ii) N<sub>100</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub>, (iii) N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>50</sub>, (iv) N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>, (v) N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>50</sub>, (vi) N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>150</sub>. Based on the obtained results, significant influence of individual varieties of fertilization was determined on the content of the studied macroelements (N, C, P, K, Ca and Mg) in grains and straw.

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

---

<sup>1</sup>University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovića, 21000 Novi Sad, Serbia (jelena.viskovic@polj.uns.ac.rs);

<sup>2</sup>Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia.