

## EFIKASNOST USVAJANJA AZOTA KOD HIBRIDA KUKURUZA U ZAVISNOSTI OD SISTEMA ĐUBRENJA

*Ivica Đalović<sup>1</sup>, Yinglong Chen<sup>2</sup>, Srđan Šeremešić<sup>3</sup>,  
Vojislav Mihailović<sup>1</sup>, Dragiša Milošev<sup>3</sup>*

**Izvod:** Cilj ovih istraživanja bio je da se utvrde genotipske razlike u efikasnosti usvajanja azota (N) kod hibrida kukuruza u zavisnosti od sistema đubrenja. Prosečan sadržaj N u listu kukuruza za sve varijante đubrenja i hibride nije se značajno razlikovao po godinama (2,35% u 2011, odnosno 2,31% u 2012. godini). Najmanji sadržaj konstantovan je na kontrolnoj varijanti T<sub>1</sub> (1,91%), a najveći na varijantama T<sub>3</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>min</sub> proleće (2,57%), T<sub>6</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>60</sub> proleće + Zn (2,58%) i T<sub>7</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>80</sub> proleće + Zn (2,58%). Najmanji sadržaj N u listu kukuruza konstatovan je kod hibrida NS 6030 (2,27%), a najveći kod hibrida NS 4023 (2,39%). Sadržaj N u zrnu kukuruza, nezavisno od varijante đubrenja i hibrida, bio je značajno manji u 2011. god. (1,22%) u odnosu na 2012. godinu (1,36%). Najmanji sadržaj bio je na kontrolnoj varijanti T<sub>1</sub> (1,11%), a najveći na varijantama T<sub>3</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>min</sub> proleće i T<sub>7</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>80</sub> proleće + Zn (1,42%). U proseku za godine istraživanja i primenjene sisteme đubrenja, najmanji sadržaj N u zrnu kukuruza je bio kod hibrida NS 6010 (1,22%), a najveći kod hibrida NS 6030 (1,35%). Poboljšane mogućnosti usvajanja, akumulacije, iskorišćavanja i/ili reutilizacije biogenih elemenata mogu pružiti osnovu za razradu programa oplemenjivanja kukuruza na produktivnost i kvalitet zrna.

**Gljučne reči:** azot, sistemi đubrenja, genotip, kukuruz.

### Uvod

Akumulacija pojedinih elemenata u biljci zavisi od biljne vrste i genotipa, fizičko-hemijskih osobina zemljišta (pH vrednosti, sadržaja organske materije...), N i P đubriva, plodosmene i prethodnog useva (Đalović, 2014.). Utvrđivanje raspoloživosti hraniva koje biljka može da usvoji iz zemljišta je složen problem. Smatra se da su hraniva raspoloživa za ishranu biljaka (bioraspoloživa) ukoliko se u zemljištu nalaze ili mogu preći u oblik koji biljke usvajaju i pri tome se moraju nalaziti u zoni korenovog sistema (Marschner, 2012.).

Dugoročne studije u SAD pokazuju da đubrenje učestvuje sa preko 50% u formiranju prinosa kukuruza (57% u Misuriju, 60% u Kanzasu i dr), dok je efikasnost iskorišćavanja azota značajno povećana u poslednjih 25 godina, što znači da je danas potrebno primeniti manje azotnih đubriva za isti nivo prinosa (Ciampitti & Vyn, 2012.).

U osnovi postoje dva načina za poboljšanje efikasnosti usvajanja hraniva, pre svega azota kod kukuruza: prilagođavanje sistema đubrenja ili stvaranje genotipova koji se

<sup>1</sup>Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksim Gorki 30, 21 000 Novi Sad, Srbija

<sup>2</sup>The UWA Institute of Agriculture, and School of Earth and Environment, The University of Western Australia, Australia

<sup>3</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg. D. Obradovića 8, 21 000 Novi Sad, Srbija

odlikuju poboljšanim usvajanjem N iz zemljišnih rezervi i/ili primenjenih đubriva (bolja efikasnost usvajanja hraniva) (Setiyono et al., 2010), kao i njegovo efikasnije iskorišćavanje za stvaranje većeg prinosa zrna (bolje iskorišćenje hraniva) (Rengel & Marschner, 2005.). Genotipske razlike u usvajanju i akumulaciji pojedinih elemenata kod hibrida kukuruza ogledaju se i u njihovoj različitoj reakciji na đubrenje, posebno azotom (Bertin & Gallais, 2000; Gallais & Hirel, 2004; Coque & Gallais, 2007; Ziadi et al., 2007; Menkir, 2008.).

Cilj ovih istraživanja bio je da se utvrde genotipske razlike u efikasnosti usvajanja azota kod kukuruza u zavisnosti od sistema đubrenja.

### Materijal i metode rada

Eksperiment je sproveden u dvogodišnjem periodu (2011–2012. god) na oglednim poljima Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Odeljenja za kukuruz na Rimskim Šančevima na zemljištu tipa černozem, podtip černozem na lesu i lesolikim sedimentima, varijetet slabokarbonatan. Ogled je postavljen po planu randomiziranog blok sistema u četiri ponavljanja. Površina elementarne parcele je iznosila 28.0 m<sup>2</sup> (10 × 2.8 m), odnosno ukupna površina eksperimenta 3584.00 m<sup>2</sup>. Istraživanjima su bili obuhvaćeni sledeći faktori:

#### A. Sistemi đubrenja:

- T<sub>1</sub>: Kontrola – P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const.
- T<sub>2</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>min</sub> proleće
- T<sub>3</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>min</sub> proleće
- T<sub>4</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>60</sub> proleće
- T<sub>5</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>100</sub> proleće
- T<sub>6</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>60</sub> proleće + Zn
- T<sub>7</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>80</sub> proleće + Zn
- T<sub>8</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>160</sub> proleće + Zn

Količine mineralnih hraniva koje su primenjene u eksperimentu (brojevi u indeksu) odnose se na količine čistih hraniva po jedinici površine (ha). Na varijanti ogleđa T<sub>2</sub>, N<sub>min</sub> predstavlja potrebnu količinu N izračunatu na osnovu sadržaja mineralnog azota u zemljištu u vreme setve u sloju 0–120 cm po metodi *Scharpft-a* i *Werhmann-a* (N<sub>min</sub> metoda). Celokupna količina azota određena na osnovu N<sub>min</sub> metode primenjena je neposredno pred setvu. Cink je primenjen u obliku cink sulfata (ZnSO<sub>4</sub>), folijarno četvrte i šeste nedelje nakon setve: na varijanti T<sub>6</sub> 0,5 kg ha<sup>-1</sup>, T<sub>7</sub> 1,0 kg ha<sup>-1</sup> i T<sub>8</sub> 1,5 kg ha<sup>-1</sup>.

#### B. Hibridi kukuruza:

Setva kukuruza obavljena je na međurednom rastojanju od 75 cm i rastojanju u redu od 22 cm. U ogledu su primenjena pojedinačna mineralna đubriva prema prethodno navedenim varijantama ogleđa. Uzorci biljnog materijala (list) uzimani su ispod klipa tokom svilanja kukuruza (u fazi svilanja više od 50% biljaka). Prosečan uzorak sastojao se od 25 listova. Nakon berbe sa svake elementarne parcele uzeti su klipovi kukuruza od kojih je formiran uzorak za određivanje sadržaja N u zrnu. Ukupan sadržaj N u listu i zrnu kukuruza određen je u akreditovanoj laboratoriji Instituta po AOAC Official Method 972.43:2000. Microchemical Determination of Carbon, Hydrogen, and Nitrogen, Automated Method, in Official Methods of Analysis of AOAC International.

### **Statistička obrada podataka**

U cilju analize podataka izvršeno je kombinovanje rezultata ogleđa iz pojedinačnih godina istraživanja. Kao osnovni model za analizu podataka upotrebljen je plan podeljenih potparcela (Gomez & Gomez, 1984.), gde su testirani glavni efekti faktora (godina, sistem đubrenja i hibrid). Razlike između nivoa faktora testirane su primenom *Takejevog* testa (Montgomery, 2009.).

### **Rezultati istraživanja i diskusija**

Prosečan sadržaj N u listu kukuruza za sve varijante đubrenja i hibride bio je 2,35% u 2011. god., odnosno 2,31% u 2012. god. Između godina nisu postojale značajne razlike (tab. 1, graf. 1).

Na variranje sadržaja azota u listu najveći uticaj imali su primenjeni sistemi đubrenja. Najmanji sadržaj konstantovan je na kontrolnoj varijanti T<sub>1</sub> (1,91%), a najveći na varijantama T<sub>3</sub> (2,57%), T<sub>6</sub> (2,58%) i T<sub>7</sub> (2,58%). Nešto niže vrednosti sadržaja azota u listu uočene su na varijantama T<sub>2</sub> (2,38%), T<sub>5</sub> (2,45%) i T<sub>8</sub> (2,14%). U proseku, za godine istraživanja i primenjene sisteme đubrenja, najmanji sadržaj azota u listu kukuruza konstatovan je kod hibrida NS 6030 (2,27%), a najveći kod hibrida NS 4023 (2,39%) (tab. 1., graf. 1).

Na variranje sadržaja azota u zrnu najveći uticaj imali su primenjeni sistemi đubrenja. Najmanji sadržaj bio je na kontrolnoj varijanti T<sub>1</sub> (1,11%), a najveći na varijantama T<sub>3</sub> i T<sub>7</sub> (1,42%). Neznačajno različite vrednosti sadržaja azota konstatovane su i na varijantama T<sub>6</sub> (1,41%) i T<sub>5</sub> (1,35%). Uzimajući u obzir prosečne vrednosti sadržaja azota u zrnu uočava se da između hibrida kukuruza postoje razlike u pogledu njegovog usvajanja. U proseku, za godine istraživanja i primenjene sisteme đubrenja, najmanji sadržaj azota u zrnu bio je kod hibrida NS 6010 (1,22%), a najveći kod hibrida NS 6030 (1,35%) (tab. 1, graf. 2).

Đubrenje azotnim đubrivima značajno utiče na povećanje sadržaja azota u listu, pri čemu se N koji se usvaja tokom perioda metličenja i svilanja preusmerava za sintezu proteina zrna (Purcino et al., 2000.). Smatra se, da ukoliko se „održič“ usvajanje azota tokom nalivanja zrna, manje azota će biti mobilisano iz zelenih delova, što se može odraziti na produženo trajanje lisne površine i veću akumulaciju suve materije (Rajčan & Tollenaar, 1999.). Sadržaj azota u listu zavisi od genotipa, kao i od primenjenog oblika azotnog đubriva (Hojka, 2004.). Veći broj autora uočio je postojanje zavisnosti između intenziteta i produktivnosti fotosinteze i ishrane biljaka azotom. Kasnastasniji hibridi snažnije reaguju na intenzivniju ishranu azotom, jer imaju duži vegetacioni period, odnosno duži period usvajanja azota iz zemljišta. Visok sadržaj azota u listovima kod kukuruza u periodu svilanja i metličenja u visokoj je korelaciji sa prinom zrna, s obzirom da je fotosintetička aktivnost listova u visokoj korelaciji sa sadržajem azota u listovima (Xu et al., 2000.).

Tabela 1. Sadržaj azota (%) u listu i zrnu kukuruza u zavisnosti od sistema đubrenja i hibrida

Table 1. Nitrogen content (%) in maize leaf and grain depending on fertilization systems and hybrid

Godina/Year (A)	N (list/leaf) (%)	N (zrno/grain) (%)
2011	2.35 ± 0.3 a	1.22 ± 0.12 b
2012	2.31 ± 0.2 a	1.36 ± 0.18 a
<b>Sistem đubrenja/Fertilization system (B)</b>		
Kontrola/Control – <sup>†</sup> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const.	1.91 ± 0.1 d	1.11 ± 0.08 d
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const. + <sup>††</sup> N <sub>min</sub> proleće/spring	2.38 ± 0.1 b	1.27 ± 0.08 b
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const. + N <sub>40</sub> jesen/autumn + N <sub>min</sub> proleće/spring	2.57 ± 0.1 a	1.42 ± 0.12 a
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const. + N <sub>60</sub> proleće/spring	2.04 ± 0.1 cd	1.16 ± 0.09 cd
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const. + N <sub>100</sub> proleće/spring	2.45 ± 0.1 ab	1.35 ± 0.13 a
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const. + N <sub>40</sub> jesen/autumn + N <sub>60</sub> proleće/spring + <sup>†††</sup> Zn <sub>0.5</sub>	2.58 ± 0.1 a	1.41 ± 0.11 a
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const. + N <sub>40</sub> jesen/autumn + N <sub>80</sub> proleće/spring + Zn <sub>1.0</sub>	2.58 ± 0.1 a	1.42 ± 0.14 a
P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> const. + N <sub>160</sub> proleće/spring + Zn <sub>1.5</sub>	2.14 ± 0.3 c	1.22 ± 0.21 bc
<b>Hibrid kukuruza/Maize Hybrid (C)</b>		
NS 4023	2.39 ± 0.3 a	1.29 ± 0.16 b
NS 640	2.29 ± 0.3 b	1.32 ± 0.18 ab
NS 6010	2.37 ± 0.3 a	1.22 ± 0.13 c
NS 6030	2.27 ± 0.2 b	1.35 ± 0.18 a
ANOVA		
Godina/Year (A)	ns	*
Sistemi đubrenja/Fertilization systems (B)	**	**
Hibrid/Hybrid (C)	**	**
A × B	**	**
A × C	ns	**
B × C	ns	ns
A × B × C	ns	ns

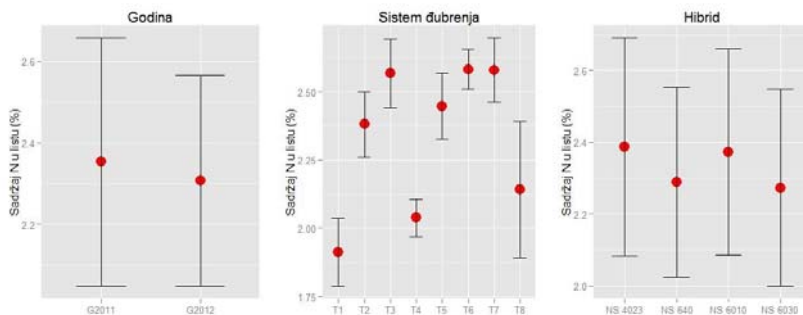
F–test: \* $P < 0.05$ ; \*\* $P < 0.01$ ; NS – nije značajno/non significant;

Srednje vrednosti u kolonama koje su označene različitim malim slovom razlikuju se značajno ( $P < 0.05$ ) na osnovu Takejevog testa/Mean values of the columns, which are marked with different lower-case letter, differ significantly ( $P < 0.05$ ) based on Tukey test;

<sup>†</sup>Brojevi u indeksu označavaju količinu čistih hraniva u kg ha<sup>-1</sup>/The numbers in the index indicate the amount of pure nutrients in kg ha<sup>-1</sup>;

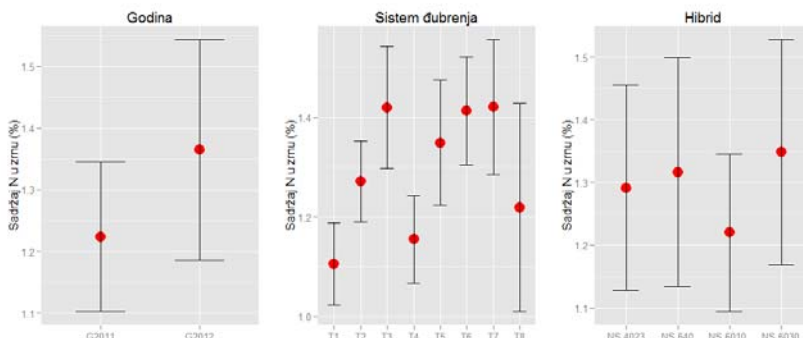
<sup>††</sup>Potrebna količina N izračunata po N<sub>min</sub> metodi/The required amount of N calculated by the N<sub>min</sub> method

<sup>†††</sup>Zn je primenjen obliku ZnSO<sub>4</sub>, folijarno četvrte i šeste nedelje nakon setve/Zn is applied in the form of ZnSO<sub>4</sub>, foliar on the fourth and sixth week after sowing;



Graf. 1. Sadržaj azota u listu kukuruza u zavisnosti od ispitivanih faktora (vertikalne linije označavaju interval varijacije)  
 Graph. 1. The nitrogen content in maize leaves, depending on the tested factors (vertical bars denote the interval of variation)

Sadržaj azota u znu kukuruza, u proseku za sve varijante đubrenja i hibride, bio je značajno niži u 2011. god. (1,22%) u odnosu na 2012. godinu (1,36%) (tab. 1., graf. 2).



Graf. 1. Sadržaj azota u znu kukuruza u zavisnosti od ispitivanih faktora (vertikalne linije označavaju interval varijacije)  
 Graph. 1. The nitrogen content in maize grain depending on the tested factors (vertical bars denote the interval of variation)

Akumulacija azota u znu kukuruza kontrolisana je, prema Ma et al. (2006), Worku et al. (2007), nivoom zaliha azota dostupnog biljci, dok Martre et al. (2003.) ističu da se kontrola akumulacije azota u znu izvorom azota odnosi samo na rezervne proteine, dok je akumulacija strukturnih i metaboličkih proteina kontrolisana akceptorom asimilativa. Analizirajući efekat različitih doza azota (0, 60, 120, 180 i 240 kg N ha<sup>-1</sup>) na sadržaj N u znu kukuruza, Matei et al. (2009.) saopštavaju da su se vrednosti sadržaja N kretale od 0,96% (0 kg N ha<sup>-1</sup>) do 1,87% (240 kg N ha<sup>-1</sup>). Polazeći od pretpostavke da isticanje genotipskih razlika u pogledu koncentracije elemenata u znu može zavistiti od spoljašnjih faktora, kao i primenjene tehnologije gajenja, pre svega đubrenja, Feil et al. (2005), su na primeru dva hibrida tropskog kukuruza istog genetičkog potencijala rodnosti, ali izraženih

razlika u koncentraciji N, P i K u zrnu, pokazali da je koncentracija pojedinih elemenata delimično zavisna i od sadržaja ugljenih hidrata u zrnu. Hochholdinger (2009), smatra da do smanjenja prinosa kukuruza u uslovima nedovoljne obezbeđenosti najvažnijim biljnim hranivima dolazi usled slabijeg razvoja korenovog sistema, te su otuda i razlike i prinosu i usvajanju hraniva koje postoje između hibrida povezane sa razvojem korenovog sistema, odnosno njegovim izduživanjem i apsorpcionom sposobnošću, translokacijom hraniva, kao i efikasnošću njihovog iskorišćavanja.

### Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata istraživanja možemo zaključiti sledeće:

- prosečan sadržaj azota u listu kukuruza za sve varijante đubrenja i hibride nije se značajno razlikovao po godinama. Najmanji sadržaj konstantovan je na kontrolnoj varijanti T<sub>1</sub> (1,91%), a najveći na varijantama T<sub>3</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>min</sub> proleće (2,57%), T<sub>6</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>60</sub> proleće + Zn (2,58%) i T<sub>7</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>80</sub> proleće + Zn (2,58%). Najmanji sadržaj N u listu kukuruza konstatovan je kod hibrida NS 6030 (2,27%), a najveći kod hibrida NS 4023 (2,39%).
- sadržaj azota u zrnu kukuruza, nezavisno od varijante đubrenja i hibrida, bio je značajno niži u 2011. god. (1,22%) u odnosu na 2012. godinu (1,36%). Najmanji sadržaj bio je na kontrolnoj varijanti T<sub>1</sub> (1,11%), a najveći na varijantama T<sub>3</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>min</sub> proleće i T<sub>7</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> jesen + N<sub>80</sub> proleće + Zn (1,42%). U proseku za godine istraživanja i primenjene sisteme đubrenja, najmanji sadržaj N u zrnu kukuruza je bio kod hibrida NS 6010 (1,22%), a najveći kod hibrida NS 6030 (1,35%).
- Efikasnost usvajanja i iskorišćavanja azota od strane biljaka kukuruza u značajnom stepenu je genetski kontrolisana. Genotipovi koji efikasnije koriste hraniva predstavljaju važan oplemenjivački materijal za stvaranje hibrida pogodnih za gajenje u manje povoljnim i/ili stresnim uslovima proizvodnje.

### Napomena

Ovaj rad je deo projekta TR 31073 „Unapređenje proizvodnje kukuruza i sirka u uslovima stresa“ koji se finansira od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije/This study is a part of the project TR 31073 „Improvement of maize and sorghum production under stress conditions“ financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

### Literatura

- Bertin P., Gallais A. (2000). Physiological and genetic basis of nitrogen use efficiency in maize. I. Agrophysiological results. *Maydica* 45, 53–66.
- Ciampitti AI., Vyn JT. (2012). Physiological perspectives of changes over time in maize yield dependency on nitrogen uptake and associated nitrogen efficiencies: a review. *Field Crops Research* 133, 48–67.

- Coque M., Gallais A. (2007). Genetic variation among European maize varieties for nitrogen use efficiency under low and high nitrogen fertilization. *Maydica* 52, 363–397.
- Đalović I. (2014). Važnije morfološke osobine i sadržaj biogenih elemenata kod hibrida kukuruza pri raznim nivoima đubrenja. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Feil S., Mosera B., Jampatongb S., Stampa P. (2005). Mineral composition of the grains of tropical maize varieties as affected by preanthesis drought and rate of nitrogen fertilization. *Crop Science* 45, 516–523.
- Gallais A., Hirel B. (2004). An approach of the genetics of nitrogen use efficiency in maize. *Journal of Experimental Botany* 55, 295–306.
- Gomez KA., Gomez AA. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley–Interscience.
- Hochholdinger F. (2009). *The Maize Root System: Morphology, Anatomy, and Genetics*: Springer, 233 Spring Street, New York, Ny 10013, United States.
- Hojka Z. (2004). Uticaj vremena primene i oblika azota na prinos i osobine semena inbred linija kukuruza. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Ma BL., Subedi DK., Liu A. (2006). Variations in grain nitrogen removal associated with management practices in maize production. *Nutr. Cycl. Agroecosyst* 76, 67–80.
- Martre P., Porter JR., Jamieson PD., Triboi E. (2003). Modeling grain nitrogen accumulation and protein composition to understand the sink/source regulations of nitrogen remobilization for wheat. *Plant Physiol.* 133, 1959–1967.
- Marschner P. (2012). *Mineral nutrition of higher plants*. 3<sup>rd</sup> edn. London: Academic Press.
- Matei Gh., Petrescu E., Roşculete E., Roşculete C. (2009). Influence of fertilization on maize yield and quality under conditions of sustainable agriculture on agric chernozem from CSDA Caracal. *USAMY, Series A, Vol. LII: 232–238*, Bucharest.
- Menkir A. (2008). Genetic variation for grain mineral content in tropical–adapted maize inbred lines. *Food Chemistry* 110, 454–464.
- Montgomery D. (2009). *Design and analysis of experiments*. 6<sup>th</sup> Edition. Wiley, New York.
- Purcino AAC., Silva MR., Andrade SRM., Belele CI., Parentoni SN., dos Santos MX. (2000). Grain filling in maize: the effect of nitrogen nutrition on the activities of nitrogen assimilating enzymes in the Pedicel–Placento–Chalaza region. *Maydica* 45, 95–103.
- Rajčan I., Tollenaar M. (1999). Source: sink ratio and leaf senescence in maize. II. Nitrogen metabolism during grain filling. *Field Crops Research* 60, 245–254.
- Rengel Z., Marschner P. (2005). Nutrient availability and management in the rhizosphere: exploiting genotypic differences. *New Phytol.* 168, 305–312.
- Setiyono TD., Walters DT., Cassman KG., Witt C., Dobermann A. (2010). Estimating maize nutrient uptake requirements. *Field Crops Research* 118, 158–168.
- Worku M., Bänziger M., Schulteaufm EG., Friesen D., Diallo AO., Horst WJ. (2007). Nitrogen uptake and utilization in contrasting nitrogen efficient tropical maize hybrids. *Crop Sci.* 47, 519–528.

- Xu W., Rosenow DT., Hguyen HT. (2000). Stay green trait in grain sorghum: relationship between visual rating and leaf chlorophyll concentration. *Plant Breeding* 119, 365–367.
- Ziadi N., Bélanger G., Cambouris AN., Tremblay N., Nolin MC., Claessens A. (2007). Relationship between P and N concentrations in corn. *Agron. J.* 99, 833–841.

## NITROGEN EFFICIENCY ADOPTION IN MAIZE DEPENDING ON FERTILIZATION SYSTEMS AND HYBRIDS

*Ivica Đalović<sup>1</sup>, Yinglong Chen<sup>2</sup>, Srđan Šeremešić<sup>3</sup>,  
Vojislav Mihailović<sup>1</sup>, Dragiša Milošev<sup>3</sup>*

### Abstract

The aim of this study was to determine the genotypic differences of nitrogen (N) uptake efficiency in maize depending on fertilization systems and hybrids. The average content of N in maize leaves for different variants of fertilization and tested hybrids in two years of research was balanced and varied in the range from 2.35% in 2011, to 2.31% in 2012. The lower content were found under the control treatment T<sub>1</sub> (1.91%) and the highest in the treatments T<sub>3</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> autumn + N<sub>min</sub> spring (2.57%), T<sub>6</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> autumn + N<sub>60</sub> spring + Zn (2.58%) and T<sub>7</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> autumn + N<sub>80</sub> spring + Zn (2.58%). The lower content of N in maize leaves was found in the hybrid NS 6030 (2.27%) and the highest in NS 4023 (2.39%). Average values of N content in maize grain varied due to climatic conditions and ranged from 1.22% in 2011, to 1.36% in 2012. The lowest N content was in control treatment T<sub>1</sub> (1.11%), the biggest in variants T<sub>3</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> autumn + N<sub>min</sub> spring and T<sub>7</sub>: P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> const. + N<sub>40</sub> autumn + N<sub>80</sub> spring + Zn (1.42%). According to the obtained average value for the investigated years and applied systems of fertilization, the lowest nitrogen content in maize was in NS 6010 (1.22%) and the highest in NS 6030 (1.35%). Improving possibilities of assimilation, accumulation, exploitation and/or reutilization of biogenic elements can provide the basis for the expansion of maize breeding programs on productivity and grain quality.

**Key words:** nitrogen, fertilization, genotype, maize.

<sup>1</sup>Institute of Field and Vegetable Crops, Maxim Gorki 30, 21 000 Novi Sad, Serbia

<sup>2</sup>The UWA Institute of Agriculture, and School of Earth and Environment, The University of Western Australia, Australia

<sup>3</sup>University of Novi Sad, Faculty of Agriculture Sq. D. Obradovića 8, 21 000 Novi Sad, Serbia