



**INSTITUT ZA POVRTARSTVO
SMEDEREVSKA PALANKA**

**Biotehnologija i savremeni pristup
u gajenju i oplemenjivanju bilja**

Nacionalni naučni skup sa
međunarodnim učešćem

ZBORNİK RADOVA

Smederevska Palanka, 2. novembar 2023.

INSTITUT ZA POVRTARSTVO SMEDEREVSKA PALANKA

Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja

Nacionalni naučni skup sa međunarodnim
učešćem

ZBORNİK RADOVA

Smederevska Palanka

2. novembar 2023.

Zbornik radova

**Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i
oplemenjivanju bilja**

Nacionalni naučni skup sa međunarodnim učešćem

Smederevska Palanka, 2. novembar 2023.

Izdavač

Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka
www.institut-palanka.rs

Za izdavača

Prof. dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik
Direktor Instituta za povrtarstvo

Glavni i odgovorni urednik

Dr Kristina Luković, naučni saradnik

Urednici

Dr Milan Ugrinović, viši naučni saradnik
Dr Vladimir Perišić, naučni saradnik

Štampa

Art Vision, Starčevo

Tiraž 60 komada

ISBN

978-86-89177-06-0



**PRINOS ZRNA RAZLIČITIH GENOTIPOVA KUKURUZA U
ZAVISNOSTI OD PRIMENE CINKA**

**GRAIN YIELD OF DIFFERENT CORN GENOTYPES
DEPENDING ON ZINK APPLICATION**

Vesna Stepić¹, Vladimir Stepić², Gorica Cvijanović³, Marija Bajagić³, Veselinka Zečević⁴, Nenad Đurić⁴

¹*Opštinska uprava opštine Vladimirci, Srbija*

²*Visoka poljoprivredna škola strukovnih studija, Šabac,*

³*Univerzitet u Bijeljini, Bijeljina, Republika Srpska, BIH*

⁴*Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka*

Autor za korespondenciju: vesnau82@gmail.com

Izvod

Kukuruz, kao visokoprinosa biljka velike vegetativne mase i dugog vegetacionog perioda, ima velike potrebe u pogledu ishrane i navodnjavanja. Pored makroelemenata koji su nosioci prinosa, u ishrani biljaka veliki značaj imaju i mikroelementi, među kojima se ističe cink. Cilj ovog rada je određivanje uticaja cinka na visinu prinosa zrna različitih genotipova kukuruza. Trofaktorijalan ogled je postavljen u regionu Posavo-tamnave u periodu od 2017. do 2018. godine. U proseku za 2018., najveći uticaj na visinu prinosa zrna imala je količina od 120 kg N ha⁻¹ (7,86 t ha⁻¹). Pri ovom đubrenju, hibridi ZP 427 (8,17 t ha⁻¹) i ZP 548 (8,02 t ha⁻¹) imali su najveći prinos zrna. Hibrid ZP 684 pri količini od 160 kg N ha⁻¹ imao je najveći prinos zrna (7,81 t ha⁻¹). Tretmani su različito delovali na prinos zrna kod hibrida. U odnosu na kontrolu T1, tretman T2 je za 14,56% povećao prinos, a T3 za 14,17%.

Ključne reči: kukuruz, količina azota, cink, prinos zrna

Abstract

Maize, as a high-yielding plant with a large vegetative mass and a long growing season, has great needs in terms of nutrition and irrigation. In addition to macro elements which are the fundamental for yield, microelements are also of the great importance in corn nutrition, among which zinc stands out. The aim of the work was to determine the influence of zinc on the grain yield of different maize genotypes. A three-factorial experimental trial was set up in the Posavo-tamnava region in the period from 2017-2018. On average for 2018, the amount of 120 kg N ha⁻¹ had the greatest impact on grain yield (7.86 t ha⁻¹). With this fertilization, hybrids ZP 427 (8.17 t ha⁻¹) and ZP 548 (8.02 t ha⁻¹) had the highest grain yield. The hybrid ZP 684 at the amount of 160 kg N ha⁻¹ had the highest grain yield (7.81 t ha⁻¹). Treatments had different effects on grain yield in hybrids. Compared to control T1, treatment T2 increased yield by 14.56%, and T3 by 14.17%.

Key words: maize, nitrogen amount, zinc, grain yield

Uvod

Kukuruz je jedna od najznačajnijih ratarskih biljnih vrsta u svetu. Velika genetička varijabilnost i raznolikost omogućila je da se kukuruz danas gaji na gotovo svim kontinentima. Kukuruz tokom rastenja i razvića usvaja velike količine hranljivih elemenata, uključujući i mikroelemente, među kojima se posebno izdvaja cink (Zn) (Obrador i sar., 2003). Veća proizvodnja kukuruza rezultat je rada na ishrani biljaka kukuruza različitih fizioloških i fenotipskih karakteristika, prilagođenih različitim agroekološkim uslovima, izražene otpornosti na hemijske agense, visokog genetskog potencijala prinosa i poboljšanih nutritivnih svojstava zrna (Ferreira i sar., 2014). Veliki broj studija odnosi se na primenu različitih agrotehničkih mera u postizanju genetičkog potencijala plodnosti u uslovima bez sistema navodnjavanja. Kukuruz daje veliku količinu biomase i zrna pa se u literaturi može naći veliki broj podataka u kojima se može potvrditi značajan uticaj azota na povećanje prinosa. Lin i Xing (2007) su primetili da nanočestice cink oksida kolonizuju površinu korena, prolaze kroz površinu korena i ulaze u ćelije. Za apsorpciju cinka u biljke neophodno je da cink u rizosferi bude u rastvorljivom obliku. Od ukupne

količine apsorbovanog cinka, 15% se zasniva na direktnom kontaktu sa korenom (Kastori i sar., 2020). Za uspešnu proizvodnju kukuruza neophodno je prisustvo mikroelemenata, pre svega Zn. Ovaj mikroelement utiče na kukuruz u kritičnoj fazi formiranja zrna, što dalje utiče i na konačan prinos zrna. Nedostatak cinka je štetan za rani rast biljaka kukuruza, što pokazuje istraživanje koje su uradili Liu i sar. (2016). Autori su otkrili da upotreba cinka povećava intenzitet fotosinteze u fazi razvoja lista. Na tržištu su dostupna đubriva sa mikroelementima, ali se retko primenjuju u praksi.

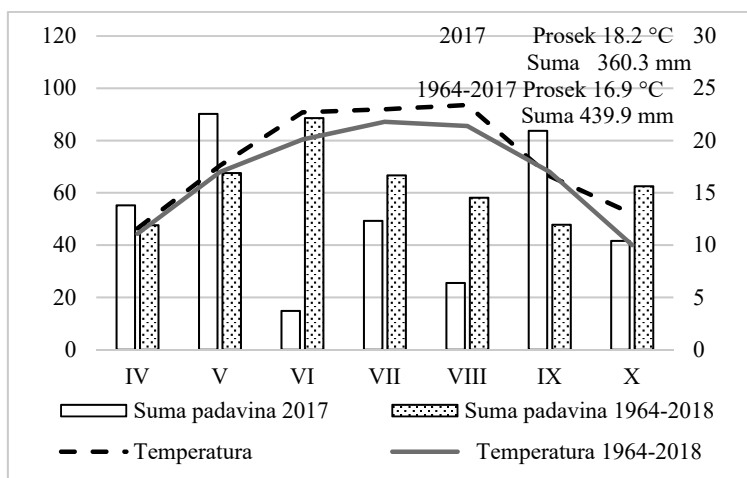
Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrdi uticaj primene cinka na visinu prinosa zrna kod različitih genotipova kukuruza.

Materijal i metode rada

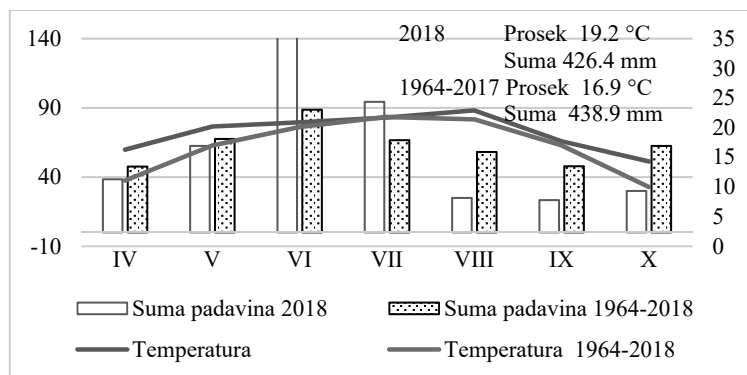
Eksperimentalna istraživanja su sprovedena u periodu 2017-2018. godina na teritoriji opštine Vladimirci, u regionu Mačve – Posavo-tamna (ϕN 44°36'31,8", λE 19°47'4,2"). Površina eksperimentalne parcele bila je 5.607 m², a elementarne parcele 14 m². Sejana su po četiri reda ispitivanih hibrida kukuruza. Parcelice su postavljene po slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja. Predusev u sve tri godine istraživanja bila je pšenica. Sve agrotehničke mere su sprovedene u optimalnim rokovima. Eksperimentni ogled je postavljen kao trofaktorijalni. Faktor A: Za obezbeđenje neophodne količine azota na celoj parceli u jesen je zaorano 30 t ha⁻¹ stajnjaka i 300 kg ha⁻¹ kompleksnog mineralnog NPK đubriva. Tako je u osnovnoj obradi uneto 60 kg ha⁻¹ azota. U toku predsetvene pripreme i jedne prihrane, koja je obavljena u fenološkoj fazi razvoja biljaka od 5-7 listova, obezbeđene su količine azota: 160, 120 i 102 kg N ha⁻¹. Faktor B: tri hibrida, tip zubana žutog zrna, selekcija Instituta za kukuruz Zemun Polje ZP 427 (FAO 400), ZP 548 (FAO 500) i ZP 684 (FAO 600). Faktor C: različiti tretmani: T1 - bez tretmana cinkom; T2 - u predsetvenoj pripremi u zemljište je uneto 25 kg ha⁻¹ ZnSO₄; T3 - neposredno pred setvu obavljen je prajming semena sa ZnSO₄ + folijarni tretman. Na kraju vegetacije meren je i izračunat prinos zrna na 14% vlage.

Na području Posavo-tamnave, meteorološki uslovi (temperatura i padavine) su mereni za 2017. i 2018. godinu. Prosečne dnevne temperature tokom vegetacionog perioda 2017. godine (18,3°C) i 2018. godine (19,2°C) bile su optimalne za razvoj kukuruza. Ukupna količina i raspored

padavina značajno su se razlikovali tokom 2017. i 2018. godine. Godina 2017. je bila izrazito sušna i količina padavina je bila manja za 66,1 mm u odnosu na 2018. godinu, što je nepovoljno uticalo na dalji razvoj same biljke. U 2018. godini, količina padavina je bila 426,4 mm, ali raspored padavina po mesecima se razlikovao u odnosu na prethodnu, 2017. godinu. Prema Glamočlija (2012), obilne padavine u početku vegetacionog perioda mogu da poremete pravilan razvoj korenovog sistema, što se može negativno odraziti na dalji razvoj biljaka.



Grafikon 1. Klimadijagram za vegetacioni period u 2017. godini i višegodišnji prosek za period 1964-2018. godina



Grafikon 2. Klimadijagram za vegetacioni period u 2018. godini i višegodišnji prosek za period 1964-2018. godina

U maju 2018. godine, u fazi vegetativnog razvoja biljaka V3 izmerena je manja količina padavina za 69,5 mm u odnosu na 2017. godinu. Međutim, izražene razlike su bile u periodu jun-jul, sa 66,1 mm manje padavina u 2017. godini i 123,2 mm u 2018. godini. U toku septembra 2017. godine, zabeležena je veća količina padavina, ali to nije uticalo na povećanje prinosa (Graf. 1 i 2).

Rezultati i diskusija

Prinos zrna kukuruza zavisi od hibrida, agroekoloških uslova i nivoa primenjene tehnologije gajenja. Pri tome, uticaj hibrida iznosi 46-51%, agroekoloških uslova 9-23%, a agrotehnike 31-40% (Jevtić 1986).

Uticaj izvora variranja na visinu prinosa u 2017. godini prikazan je u tabeli 1.

Tabela 1. Analiza varijanse za prinos zrna ispitivanih hibrida kukuruza u 2017. godini

Izvori variranja	df	Sredina kvadrat a	F verovat.	LSD	
				r<0,05	r<0,05
Đubrenje (A)	2	1,31	0,07**	0,28	0,31
Hibridi (B)	2	0,99	0,06*	0,24	0,34
Tretmani (C)	4	4,08	0,00**	0,23	0,31
Đubrenje x Hibridi (AB)	2	2,33	0,06**	0,42	0,59
Đubrenje x Tretmani (AC)	8	0,29	0,16 ^{ns}	0,41	0,54
Hibridi x Tretmani (BC)	8	0,29	0,18 ^{ns}	0,41	0,54
Đubrenje x Hibridi x Tretmani (ABC)	16	0,42	0,01**	0,70	0,93

**statistički vrlo značajna razlika, *statistički značajna razlika, ^{ns}nije statistički značajna razlika

Ispitivane varijable su statistički različito uticale na visinu prinosa zrna kukuruza. Visoko značajan uticaj imalo je đubrenje i tretmani, dok su hibridi značajno uticali na visinu prinosa. Međusobni odnos đubrenje x hibridi visoko značajno je uticao na visinu prinosa zrna, dok ostale interakcije nisu imale značajan uticaj (Tab. 1).

Prosečan prinos zrna kukuruza u 2017. godini bio je 3,41 t ha⁻¹ (Tab. 2). Hibridi su značajno uticali na visinu prinosa zrna, dok su ostali izvori variranja visoko značajno uticali na visinu prinosa. Međusobni odnosi

đubrenje x tretmani, kao i hibridi x tretmani nisu imali statistički značajan uticaj na razlike u visini prinosa. Najveći prinos je ostvaren pri đubrenju sa 120 kg ha⁻¹ N, što je za 13,66% više nego pri đubrenju sa 160 kg ha⁻¹ N i za 16,19% više nego pri đubrenju sa 102 kg ha⁻¹ N. Razlika u visini prinosa zrna nije bila statistički značajna između đubrenja sa 120 kg i 160 kg ha⁻¹ N, dok je u odnosu na prinos pri đubrenju sa 102 kg ha⁻¹ N razlika bila visoko značajna (Tab. 2). Najveći prinos zrna imao je hibrid ZP 684 3,47 t ha⁻¹, što je statistički visoko značajno veći prinos samo u odnosu na prinos zrna hibrida ZP 427 (3,23 t ha⁻¹). Oba tretmana sa Zn su uticali na povećanje prinosa u odnosu na kontrolu. Najveći uticaj imao je tretman gde je Zn unet u zemljište, jer je statistički visoko značajno povećao prinos zrna u odnosu na kontrolu (3,09 t ha⁻¹) i u odnosu na tretman gde je prajmerisano seme i folijarno primenjen Zn (3,28 t ha⁻¹).

Tabela 2. Uticaj ispitivanih varijabli na visinu prinosa (t ha⁻¹) u 2017. godini

Hibridi (A)	Đubre nje (B)	Tretmani (C)			\bar{X} AxB	\bar{X} A
		T1	T2	T3		
ZP 427	160	2,10	2,97	2,80	2,45	3,22
ZP 548		3,41	3,61	3,46	3,49	
ZP 684		3,55	4,00	3,62	3,72	
\bar{X} AxC		3,02	3,53	3,29		
ZP 427	120	3,41	4,21	3,80	3,81	3,66
ZP 548		2,99	3,57	3,94	3,50	
ZP 684		3,04	4,54	3,47	3,68	
\bar{X} AxC		3,15	4,11	3,73		
ZP 427	102	3,49	3,41	2,91	3,27	3,15
ZP 548		3,07	3,57	2,89	3,18	
ZP 684		2,74	3,65	2,62	3,00	
\bar{X} AxC		3,10	3,54	2,81		
\bar{X} B x C	ZP 427	3,00	3,53	3,17	3,23	\bar{X} B
	ZP 548	3,15	3,58	3,43	3,39	
	ZP 684	3,11	4,06	3,24	3,47	
	\bar{X} C	3,09	3,73	3,28		
Prosek 2017					3,41	

Analizom varijanse utvrđen je statistički značajan uticaj đubrenja, dok su hibridi i tretmani visoko značano uticali na visinu prinosa zrna kukuruza u 2018. godini. Što se tiče međusobnog odnosa ispitivanih varijabli, samo

je odnos hibridi x tretmani imao statistički visoko značajan uticaj na visinu prinosa (Tab. 3).

Tabela 3. Analiza varijanse za prinos zrna ispitivanih hibrida kukuruza u 2018. godini

Izvori variranja	df	Sredina kvadrata	F verov.	LSD	
				r<0,05	r<0,05
Đubrenje (A)	2	0,33	0,30*	0,16	0,29
Hibridi (B)	2	7,48	0,01**	0,45	0,63
Tretmani (C)	4	3,68	0,00**	0,47	0,63
Đubrenje x Hibridi (AB)	2	0,47	0,74 ^{ns}	0,78	1,09
Đubrenje x Tretmani (AC)	8	0,83	0,38 ^{ns}	0,82	1,08
Hibridi x Tretmani (BC)	8	1,64	0,04**	0,82	1,08
Đubrenje x Hibridi x Tretmani (ABC)	16	1,22	0,09 ^{ns}	1,41	1,88

Rezultati uticaja ispitivanih varijabli na visinu prinosa zrna u 2018. godini prikazani su u tabeli 4.

Tabela 4. Uticaj ispitivanih varijabli na visinu prinosa ($t\ ha^{-1}$) u 2018. godini

Hibridi (A)	Đubrenje (B)	Tretmani (C)			$\bar{X} AxB$	$\bar{X} A$
		T1	T2	T3		
ZP 427	160	8,46	8,79	8,27	8,51	8,08
ZP 548		7,87	7,34	7,87	7,69	
ZP 684		7,77	8,75	7,60	8,04	
$\bar{X} AxC$		8,03	8,29	7,91		
ZP 427	120	8,74	9,19	8,14	8,69	8,21
ZP 548		7,99	9,15	7,76	8,30	
ZP 684		7,31	7,63	7,97	7,64	
$\bar{X} AxC$		8,01	8,66	7,96		
ZP 427	102	7,00	10,33	8,58	8,64	7,91
ZP 548		6,80	7,61	8,18	7,53	
ZP 684		8,01	6,87	7,83	7,57	
$\bar{X} AxC$		7,27	8,27	8,20		
$\bar{X} B \times C$	ZP 427	8,07	9,44	8,33	8,61	$\bar{X} B$
	ZP 548	7,55	8,03	7,93	7,84	
	ZP 684	7,70	7,75	7,80	7,75	
	$\bar{X} C$	7,77	8,41	8,02		
IIPOCEK 2018					7,73	

Prosečan prinos zrna bio je $7,73 \text{ t ha}^{-1}$. Najveći prinos ostvaren je kod đubrenja sa $120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$, što je bilo više za 1,98% nego prinos zrna ostvaren pri đubrenju sa $160 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ i za 3,79% viši nego prinosi zrna pri đubrenju sa $102 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$. Najmanja doza đubrenja je imala statistički visoko značajno negativan uticaj na visinu prinosa u odnosu na oba prethodna đubrenja. U ovoj godini, hibrid ZP 427 imao je visoko značajno veći prinos zrna nego hibrid ZP 548 za 9,82% i od hibrida ZP 684 bio je viši za 11,09%.

Razlike u visini prinosa ostvarenog u tretmanima bile su visoko značajne u odnosu na kontrolu, dok međusobno nije bilo značajnih razlika. Tretmani sa unetim Zn u zemljište su povećali prinos zrna za 8,23%, a prajmerisanje semena sa folijarnim tretmanom za 3,21%, u odnosu na kontrolu. U međusobnom odnosu hibridi x tretmani, najveći prinos bio je pri tretmanu gde je Zn unet predsetveno u zemljište sa hibridom ZP 427 ($9,44 \text{ t ha}^{-1}$).

Procentualno povećanje prosečnog prinosa u uslovima koji su bili povoljniji za gajenje kukuruza bili su za 117,88%. U obe godine istraživanja, primena Zn imala je značajan uticaj na visinu prinosa u odnosu na kontrolu. Povećanje prinosa bilo je uslovljeno i agrometeorološkim uslovima. U 2018. godini, koja je imala više padavina sa boljim rasporedom, Zn koji je unet u zemljište povećao je prinos zrna za 8,23%. Međutim, u nepovoljnijoj 2017. godini taj procenat je bio veći (20,72%).

Dobijeni rezultati su kompatibilni sa istraživanjima drugih, da se korišćenjem mikronutrijenta, posebno Zn, u usevu kukuruza mogu povećati prinosi i sadržaj cinka u zrnu (Tariq et al., 2014, Stepić et al., 2022 i Fahad et al., 2015). Ernest et al. (2014) su utvrdili da primena Cu i Zn u zemljište značajno povećava sadržaj suve materije i prinos zrna.

Zaključak

Ishranom biljaka sa $120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ mogu se ostvariti zadovoljavajući prinosi kukuruza uz zaštitu životne sredine. Hibridi su različito reagovali na ispitivane varijable. U 2017. godini najveći prinos imao je hibrid ZP 684 ($3,47 \text{ t ha}^{-1}$). S obzirom da je hibrid kasne grupe zrenja može se zaključiti da je na ovaj rezultat uticala veća količina padavina u avgustu i septembru. U 2018. godini, najveći prinos imao je hibrid ZP 427 ($8,61 \text{ kg ha}^{-1}$).

Primena Zn imala je visoko značajan uticaj na visinu prinosa u odnosu na kontrolu. U godini koja je bila nepovoljnija za proizvodnju, primenom cinka povećanje prinosa bilo je u većem procentu u odnosu na kontrolu.

Imajući u vidu sve izraženiju pojavu suše i nestabilnost prinosa pri gajenju kukuruza u prirodnom vodnom režimu, ova istraživanja bi trebalo nastaviti. S obzirom na značaj Zn i u ishrani ljudi, istraživanja bi trebalo usmeriti na određivanje kvaliteta zrna kukurza.

Zahvalnica

Rad je podržan od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije (broj Ugovora: 451-03-47/2023-01/ 200216).

Literatura

- Ernest, UE., Demian, OA., Anthony, OA. (2014). Effect of Cu and Zn on Maize (*Zea mays* L.) Yield and Nutrient Uptake in Coastal Plain Sand Derived Soils of Southeastern Nigeria Open Journal of Soil Science Vol 4. No 7, July 2014. doi: 10.4236/ojss.2014.47026.
- Fahad, S., Hussain, S., Saud S., Hassan, S., Shan, D., Chen, Y., Deng N., Kgan, F., Wu C., Wu, W., Shah, F., Ullah, B., Yousaf, M., Ali, S., Hunag, J. (2015). Grain cadmium and zinc concentrations in maize influenced by genotypic variations and zinc fertilization. CLEAN–Soil, Air, Water, 43(10): 1433-1440.
- Ferreira, FC., Motta, ACV., Barbosa, ZJ., Santos, dos ZN., Stephen Prior, S. & Gabardo, J. (2014). Maize (*Zea mays* L) cultivars nutrients concentration in leaves and stalk jour. Maydica 59-71.
- Glamočlija, Đ. (2012). Posebno ratarstvo-žita i zrnene mahunarke. Poljoprivredni fakultet, Zemun.
- Jevtić, S. (1986). Kukuruz. Naučna knjiga, Beograd.
- Kastori, I., Putnik Delić, M., Maksimović, I. (2020). Zink in plant nutrition. Matica Srpska, Novi Sad.
- Lin, D., Xing, B. (2007). Phytotoxicity of nanoparticles: inhibition of seed germination and root growth, Environmental pollution 150:243-250.
- Liu, H., Gan, W., Rengel, Z., Zhao, P. (2016). Effects of zinc fertilizer rate and application method on photosynthetic characteristics and grain yield of summer maize. Journal of Soil Science and Plant nutrition, 16 (2): 550-562.

- Obrador, A., Novillo, J., Alvarez, J. M. (2003). Mobility and availability to plants of two zinc sources applied to a calcareous soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 67: 564-572.
- Stepić V., Cvijanović G., Đurić N., Bajagić M., Marinković J., Cvijanović V. (2022). Influence of zinc treatments on grain yield and grain quality of different maize genotypes. *Plant Soil Environ.*, 68. doi: 10.17221/93/2022-PSE ISSN 1214-1178.
- Tariq, A., Anjum, S. A., Randhawa, M. A., Ullah, E., Naeem, M., Qamar, R., Ashraf, U., Nadeem, M. (2014). Influence of zinc nutrition on growth and yield behaviour of maize (*Zea mays* L.) hybrids. *American Journal of Plant Sciences*, 5(18): 2646.

CIP - Каталогизација у публикацији

Народна библиотека Србије, Београд

631.52(082)

606:63(082)

НАЦИОНАЛНИ научни скуп са међународним учешћем Биотехнологија и савремени приступ у гајењу и оплемењивању биља (2023 ; Смедеревска Паланка)

Zbornik radova / Nacionalni naučni skup sa međunarodnim učešćem Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja, Smederevska Palanka, 2. novembar 2023. ; [urednici Milan Ugrinović, Vladimir Perišić]. - Smederevska Palanka : Institut za povrtarstvo, 2023 (Starčevo : Art Vision). - 277 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 60. - Str. 12: Predgovor / Milan Ugrinović, Kristina Luković. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-89177-06-0

а) Биљке -- Оплемењивање -- Зборници б) Биотехнологија -- Зборници

COBISS.SR-ID 128067593