

MORFOLOŠKE I PRODUKTIVNE OSOBINE KUKURUZA CRVENOG ZRNA U PROMENLJIVIM VREMENSKIM USLOVIMA

Đorđe Glamočlija^{1*}, Vera Popović², Ljubiša Živanović³, Vladimir Filipović⁴,
Nikola Glamočlija⁵ i Vladan Ugrenović⁶

Izvod

U radu su prikazani rezultati dvogodišnjih ispitivanja morfoloških i proizvodnih osobina kukuruza sorte *ZP Crvenka* sejanog u tri roka. Istraživanja su izvedena na zemljištu tipa karbonatni černozem u agroekološkim uslovima severoistočnog Srema. Predmet istraživanja bila su tri roka setve i to 31. mart, 10. april i 20. april. U rezultatima su prikazane morfološke i proizvodne osobine kukuruza koje imaju najvažniju ulogu u formiranju prinosa. To su: visina stabla (do metlice), dužina klipa, masa klipa, masa zrna po klipu, udeo oklaska u ukupnoj masi i masa 1.000 zrna. Dobijene vrednosti prikazane su u dvogodišnjem proseku i poređene su po godinama istraživanja. Variranja, uslovljena rokom setve i promenljivim vremenskim uslovima, statistički su obrađena analizom varijanse i testirana LSD testom. Rezultati istraživanja su pokazali da rokovi setve imaju značajan i vrlo značajan uticaj na proučavane osobine kukuruza koje su u interakciji sa vremenskim uslovima, posebno vodnim režimom, ispoljile velika variranja. U dvogodišnjem proseku i po godinama istraživanja toplotni uslovi ovog područja pokazali su da se kukuruz može sejati ranije (početak aprila) nego što to radi većina proizvođača. Svako kašnjenje u setvi značajno će umanjiti stepen iskorišćenosti genetičkog potencijala rodosti ove sorte.

Najbolji proizvodni rezultati dobijeni su setvom krajem marta, dok posledice kasnijih rokova setve nisu ublažili ni vrlo povoljni vremenski uslovi prve godine ispitivanja. Za raniju setvu kukuruza treba se opredeliti kad se uzme u obzir činjenica da suša u našim glavnim poljoprivrednim područjima postaje redovna pojava.

Ključne reči: kukuruz, vreme setve, vremenski uslovi, morfološke i produktivne osobine.

Originalni naučni rad (Original scientific paper)

¹ Glamočlija Đ., Savez selekcionera i semenara Srbije, Beograd

² Popović V., Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

³ Živanović Lj., Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun

⁴ Filipović V., Institut za proučavanje lekovitog bilja "Dr Josif Pančić", Beograd

⁵ Glamočlija N., Rareks Co, Zemun

⁶ Ugrenović V., PSS Institut Tamiš, Pančevo

*e-mail: lami.agrif@gmail.com

Uvod

U ishrani ljudi zrno kukuruza koristi se na nekoliko načina. Od samlevenog zrna dobijaju se kukuruzno brašno ili krupica za spravljanje hleba i kukuruzne kaše. Indirektni način korišćenja ima mnogo veći značaj jer se industrijskom preradom zrna dobija niz različitih prehrambenih proizvoda, kao što su kukuruzne flekice, kokice, ulje, dekstrini, šećeri, organske kiseline i druge sirovine za izradu specijalnih hlebova i drugih prehrambenih proizvoda. U većini zemalja tropskog i subtropskog područja kukuruz ima vrlo značajnu ulogu u ishrani ljudi. Tako je prekolumbovska američka civilizacija stvorena na kulturi kukuruza (i pasulja). Zrno kukuruza, pored velike energetske vrednosti, ima relativnu manju hranljivu vrednost jer je siromašno svarljivim proteinima i nekim drugim važnim nutritivnim supstancama (Mladenović Drinić i sar., 2013). Selekcioni u svetu i kod nas vrlo intenzivno rade na pronalaženju različitih formi kukuruza specifičnih proizvodnih i kvalitativnih osobina zrna i njihovim oplemenjivanjem stvaraju nove genotipove. Tako je u Institutu za kukuruz u Zemun Polju dobijen veliki broj genotipova kukuruza poboljšanih osobina zrna u odnosu na standardne sorte. Pre svega, treba istaći stvaranje hibrida crvenog zrna. Kao osnovni selekcioneri materijal poslužile su populacije zrna tamnocrvene boje koja potiče od biljnog pigmenta antocijana. Kako navode Vančetović i sar. (2012) danas su u komercijalnoj proizvodnji zastupljeni sorta *ZP Rumenka* i dva komercijalna hibrida *ZPH-1 crveni* (FAO 350) i *ZPH-2 crveni* (FAO 600). Zrno novostvorenih genotipova bogatije je hranljivim supstancama neophodnim organizmu čoveka i domaćih životinja. Proizvodi, dobijeni od zrna, koriste se za spravljanje funkcionalne hrane (hleb i hlebno-pekarski proizvodi). U ishrani domaćih

životinja zrna su cenjena kao značajne komponente u smešama za koke nosilje. Sorta (populacija) *ZP Rumenka* je, zbog svojih odličnih proizvodnih osobina i odnosa prema agroekološkim i zemljišnim uslovima veoma podesna za gajenje u sistemu ekološke (organske) biljne proizvodnje. Ukupne površine pod svim formama kukuruza u Srbiji su preko 1,2 miliona hektara. Proizvodnja je pretežno u uslovima prirodnog vodnog režima tako da i prinosi zrna u najvećem stepenu zavise od količine i rasporeda padavina tokom letnjih meseci. Nedostatak padavina u periodu najveće potrošnje vode nepovoljno utiče na procese zamatavanja plodova i nalivanja zrna. Ranijom setvom kukuruza značajno se mogu ublažiti štetne posledice letnje suše. Rezultati brojnih istraživanja ističu prednosti ranije setve kukuruza u odnosu na kasnije rokove. Autori Starčević i sar. (1991); Živanović i sar. (2006); Kovačević i sar. (2009); Tabaković et al. (2013) zaključuju da ranijom setvom kukuruza generativne fenofaze traju duže i odvijaju se u povoljnijim uslovima spoljne sredine što utiče i na dobijanje većeg prinosa zrna. Ranijom setvom kukuruza u ravničarskim područjima značajno se umanjuje stepen ugroženosti biljaka napadom kukuruznog plamenca, kako ističu Baca et al. (2008).

Cilj ovih istraživanja bio je proučavanje morfoloških i produktivnih osobina kukuruza crvenog zrna sejano u različitim rokovima u agroekološkim i zemljišnim uslovima istočnog Srema.

Materijal i metod rada

Poljski mikroogledi su postavljeni po slučajnom blok sistemu na oglednom polju u Surduku u toku 2014. i 2015. godine na zemljištu tipa karbonatni černozem u četiri ponavljanja. Predmet istraživanja bila je

domaća sorta ZP Rumenka. Kukuruz je sejan u tri roka: 31. mart, 10. april i 20. april. U ogleđima je primenjena standardna agrotehnika (jesenja osnovna obrada, predsetvena priprema i ručna setva po planiranim rokovima i gustom useva od 57.000 biljaka, 70 cm x 25 cm). Za ishranu biljaka zaorano je 350 kg ha⁻¹ NPK mineralnog hraniva 15:15:15 i predsetveno uneseno 150 kg ha⁻¹ KAN-a. Pre ručne berbe kukuruza obavljena su merenja visine stabala,

potom je sa svake elementarne parcele uzeto po 10 klipova na kojima su određene sledeće morfološke i produktivne osobine: visina stabla, dužina klipa, masa klipa, masa zrna po klipu, udeo oklaska u ukupnoj masi i masa 1.000 zrna. Dobijeni rezultati obrađeni su metodom analize varijanse, a razlike između tretmana analizirane LSD testom (značajnost 1% i 5%).

Tabela 1. Mesečni raspored padavina u 2014. i 2015. godini (mm*)
Table 1. Monthly distribution of precipitation in 2014 and 2015. (mm*)

Mesec	2014. godina	2015. godina	Višegod. prosek	Optimum**
April	155	49	49,1	60
Maj	275	65	62,4	85
Jun	98	68	79,9	90
Jul	188	12	61,5	100
Avgust	84	30	51,5	95
Septembar	115	42	44,7	60
Vegetac. period	915	266	349,1	490

*Meteorološka stanica Stara Pazova, **po Alpatjevu

Tabela 2. Mesečni raspored toplote u 2014. i 2015. godini (°C)*
Table 2. Monthly distribution of heat in 2014 and 2015. (°C)*

Mesec	2014. godina	2015. godina	Višegod. prosek	Optimum**
April	15	14	13,6	12
Maj	20	20	18,5	18
Jun	22	23	21,1	19
Jul	20	26	22,8	20
Avgust	20	25	22,7	21
Septembar	21	19	18,2	15
Vegetac. period	19,6	21,2	19,2	17

*Meteorološka stanica Stara Pazova, **po Rudenku

Meteorološki i zemljišni uslovi

Padavine. Kukuruz je gajen u dve, po količini i rasporedu padavina, veoma različite godine. U 2014. godini tokom vegetacionog perioda bilo je 915 mm padavina što je 2,6 puta više od proseka za ovo područje i skoro 2 puta više od uslovno-optimalne vrednosti. U drugoj (2015) godini bilo je 266 mm padavina ili samo oko 50% od potrebnih količina. Raspored padavina bio je veoma nepovoljan, posebno tokom letnjih meseci jula, avgusta i prve polovine septembra kad je palo samo 42 l m² kiše (Tab. 1).

Toplotni uslovi. U obe godine raspored toplote po mesecima i ukupne toplotne sume bile su veće od proseka za ovo područje i uslovno-optimalnih vrednosti. U drugoj godini u junu, julu i avgustu temperature vazduha bile su značajno više u odnosu na prvu godinu (Tab. 2).

Tabela 3. Hemijske osobine zemljišta*
Table 3. Chemical composition of soil*

Dubina (cm)	pH (KCl)	CaCO ₃ %	Humus %	Ukupni N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
0-30	7,1	17,6	3,66	0,253	27,3	21,7
30-60	7,2	18,8	3,41	0,219	19,2	19,2

*Institut za zemljište, Beograd

Tabela 4. Prosečna visina stabla (cm)
Table 4. Average plant height (cm)

Rok setve	2014. godina	2015. godina	Prosek	Relativna vrednost
Prvi (31. 3.)	315	249	282	100,0 %
Drugi (10. 4.)	310	215	263	93,3 %
Treći (20. 4.)	284	197	241	85,5 %
Prosek	303	220	262	-
LSD	1 % = 32,7 5 % = 18,3	1 % = 37,2 5 % = 19,8	1 % = 35,5 5 % = 18,9	

Zemljište. Ogledi su postavljeni na karbonatnom černozeu veoma povoljnih hemijskih osobina neutralne reakcije i sa visokim sadržajem humusa i glavnih elemenata ishrane (NPK), (Tab. 3).

Rezultati i diskusija

Visina stabla. U dvogodišnjem proseku visina stabla bila je 262 cm. U meteorološki povoljnijoj godini ona je bila veća za oko 34%. Najviša stabla biljke su obrazovale u prvom roku setve, a značajno manju u drugom i trećem roku. Variranja u visini stabla bila su veća u drugoj godini (Tab. 4).

Pozitivan uticaj ranije setve na vegetativni porast biljaka uočili su Živanović i sar., (2006) zaključujući da kukuruz treba sejati kad se stvore povoljni toplotni uslovi zemljišta u setvenom sloju.

Dužina klipa u dvogodišnjem proseku bila je 23,6 cm. U prvoj godini klipovi su bili duži za oko 30% usled povoljnijeg vodnog režima. Najduže klipove biljke su obrazovale u prvom roku setve. U kasnijim rokovima njihova vrednost bila je manja, uz vrlo značajna variranja u drugoj godini (Tab. 5).

Ova istraživanja su potvrdila da sorta

ZP Rumenska obrazuje duge klipove kako su u svojim zaključcima istakle Vančetović i sar. (2012).

Masa klipa. U dvogodišnjem proseku ova vrednost bila je 240 g, uz variranja od 225,5 g do 362,4 g. Vreme setve je u prvoj godini značajno uticalo na masu klipa, a u drugoj vrlo značajno (Tab. 6).

Tabela 5. Prosečna dužina klipa (cm)

Table 5. Average cob length (cm)

Rok setve	2014. godina	2015. godina	Prosek	Relativna vrednost
Prvi (31. 3.)	28,5	24,2	26,4	100,0 %
Drugi (10. 4.)	26,9	21,5	24,2	91,7 %
Treći (20. 4.)	24,7	15,5	20,1	76,1 %
Prosek	26,7	20,4	23,6	-
LSD	1 % = 4,18 5 % = 2,31	1 % = 2,15 5 % = 1,21	1 % = 3,15 5 % = 1,69	

I pored primenjene pune agrotehnike, posebno pravilno izbalansirane ishrane biljaka, generativno razviće značajno zavisi od vodnog režima što su potvrdila i dosadašnja istraživanja (Glamočlija i sar., 2007).

Masa zrna. U ogledima biljke su obrazovale po jedan klip čija je prosečna masa zrna bila 238,4 g uz velika variranja po godinama. U prvoj godini ova vrednost bila je 299 g, a u drugoj za 41% manja. Variranja u

Tabela 6. Prosečna masa klipa (g)

Table 6. Average mass of the maize ear (g)

Rok setve	2014. godina	2015. godina	Prosek	Relativna vrednost
Prvi (31. 3.)	387,2	280,2	333,7	100,0 %
Drugi (10. 4.)	374,5	235,1	304,8	91,3 %
Treći (20. 4.)	325,5	161,3	243,4	72,9 %
Prosek	362,4	225,5	294,0	-
LSD	1 % = 84,21 5 % = 48,12	1 % = 40,23 5 % = 22,86	1 % = 79,43 5 % = 42,27	

masi zrna po rokovima setve bila su vrlo visoka u drugoj godini i najmanja vrednost dobijena se u trećem roku 132,6 g (Tab. 7).

Variranja po godinama posledica su vodnog režima tokom vegetacionog perioda kukuruza. Ukoliko je on manje povoljan biljke će obrazovati manju masu zrna, kao i

ukupan prinos, kako su to istakli Starčević i sar. (1991); Živanović i sar. (2007); Glamočlija i sar. (2007); Kresović i sar. (2012) u svojim istraživanjima.

Udeo oklaska je značajan pokazatelj produktivnosti genotipa. Kod sorti stabilnih genetičkih osobina variranja mase oklaska u

Tabela 7. Prosečna masa zrna na klipu (g)

Table 7. Average mass of grain in the ear (g)

Rok setve	2014. godina	2015. godina	Prosek	Relativna vrednost
Prvi (31. 3.)	319,4	232,3	275,9	100,0 %
Drugi (10. 4.)	307,7	186,2	247,0	89,5 %
Treći (20. 4.)	269,9	132,6	201,3	73,0 %
Prosek	299,0	177,7	238,4	-
LSD	1 % = 49,87 5 % = 26,81	1 % = 41,56 5 % = 22,59	1 % = 51,06 5 % = 28,51	

ukupnom prinosu biomase manje su izražena i pored značajnog uticaja faktora spoljne sredine. Identifikacijom genskih faktora koji utiču na fenotipske i genotipske osobine olakšao bi se postupak stvaranja hibrida boljih proizvodnih osobina (Babić i sar., 2013). U dvogodišnjem proseku udeo oklaska bio je 18,9 % što se može oceniti kao dobra osobina genotipa budući da

je predmet proučavanja bila sorta (populacija) kukuruza (Tab. 8).

Analiza po godinama pokazala je značajno povećanje udela oklaska u uslovima nepovoljnog vodnog režima 2015. godine (20,0% u odnosu na 17,9%). U dvogodišnjem proseku rokovi setve nisu uticali na variranja

Tabela 8. Udeo oklaska (%)

Table 8. Share of the corn of cobs (%)

Rok setve	2014. godina	2015. godina	Prosek	Relativna vrednost
Prvi (31. 3.)	17,5	19,2	18,4	100,0 %
Drugi (10. 4.)	17,8	20,9	19,4	105,4 %
Treći (20. 4.)	18,3	19,8	19,1	103,8 %
Prosek	17,9	20,0	18,9	-
LSD	1 % = 1,45 5 % = 0,77	1 % = 3,11 5 % = 1,77	1 % = 2,18 5 % = 1,84	

udela oklaska, ali jesu po godinama istraživanja. U drugom, odnosno u trećem roku udeo oklaska bio je veći u odnosu na prvi rok setve.

Masa 1.000 zrna u dvogodišnjem proseku bila je 284 g (Tab. 9).

Vremenski uslovi su značajno uticali

na masu 1.000 zrna koja je u prvoj godini bila 350g, a u drugoj za 60,6% manja. U trećem roku setve ova vrednost bila je najmanja i u poređenju sa prvim i drugim rokom variranja su bila značajna (2014. godina), odnosno vrlo značajna (2015. godina). Rezultati prethodnih istraživanja (Starčević i sar., 1991; Živanović

Tabela 9. Prosečna masa 1.000 zrna (g)

Table 9. Average 1.000 grain mass (g)

Rok setve	2014. godina	2015. godina	Prosek	Relativna vrednost
Prvi (31. 3.)	359	224	291,5	100,0 %
Drugi (10. 4.)	354	231	292,5	100,3 %
Treći (20. 4.)	337	198	267,5	91,8 %
Prosek	350	218	284,0	-
LSD	1 % = 26,1	1 % = 25,3	1 % = 21,2	
	5 % = 14,6	5 % = 13,7	5 % = 11,8	

i sar., 2006) pokazali su da smanjenje mase 1.000 zrna u kasnijim rokovima setve, kao i u uslovima nepovoljnog vodnog režima može biti značajno, što utiče i na umanjen prinos kukuruza.

Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti sledeće:

- Kukuruz je gajen na veoma plodnom zemljištu i u dvogodišnjem proseku ostvaren je prinos zrna od 238 grama po biljci. U godini sa 915 mm padavina tokom vegetacionog perioda ova vrednost bila je 299 g. U drugoj, veoma sušnoj godini prinos zrna po biljci umanjen je za 41%;

- Rokovi setve uticali su na morfološke i proizvodne osobina kukuruza. U dvogodišnjem proseku najpovoljnije vreme setve bilo je 31. marta. Uticaj kasnijih rokova setve na proučavane pokazatelje bio je veći u sušnoj godini.

- Primenom tehnologije proizvodnje prilagođenom vremenskim uslovima (optimalna ishrana biljaka, što ranija setva, manja gustina useva) mogu se ostvariti zadovoljavajući prinosi zrna i u godinama manje povoljnog vodnog režima. Sorta *ZP Rumenska* je pokazala zadovoljavajuće proizvodne osobine i u godini sa dugim sušnim letnjim periodom, tako da se može preporučiti farmerima koji ratarske proizvode koriste u ishrani domaćih životinja na sopstvenom imanju.

Literatura

- Babić V, Prodanović S, Babić M, Delić N, Anđelković V (2013): The Identification of bands related to yields and stability in maize hybrids and their parental components. *Genetika*, Vol. 45 (2): 589-599.
- Baca F, Gošić-Dondo S, Kaitović Ž, Videnović Ž, Kresović B, Glamočlija Đ, Avishek Data and Knežević S (2008): Effect of

- planting dates on the level of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) infestation, crop injury and grain yield of maize (*Zea mays* L.). *Maydica*, Vol. 53, No 2: 111-115.
- Glamočlija Đ, Blažić M, Živanović Lj (2007): Uticaj oblika i količine azota na organsku produkciju kukuruza. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, Vol. 44, br. 1: 469-479.
- Kovačević V, Maklenović V, Jolankai M (2009): Oborinski i temperaturni režim kao faktori prinosa kukuruza u Hrvatskoj, Srbiji i Mađarskoj. *Agroznanje*, br. 10: 67-75.
- Kresović B, Tapanarova A, Dragičević V, Glamočlija Đ (2012): Dependence on maize ear weight on soil moisture regime. *Zemljište i biljka*, Vol. 61, No. 2: 77-84.
- Mladenović Drinić S, Dragičević V, Filipović M, Čamdžija Z, Stevanović M, Kovačević D (2013): Variranje sadržaja proteina, ulja i skroba u ZP inbred linijama kukuruza. *Selekcija i semenarstvo*, Vol. XIX, br. 2: 61-69.
- Starčević Lj, Marković B, Rajčan I (1991): Uloga nekih agrotehničkih mera u proizvodnji kukuruza s posebnim osvrtom na godine sa nepovoljnim vremenskim uslovima. *Zbornik radova, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad*, 19: 415-425.
- Tabaković M, Glamočlija Đ, Jovanović S, Popović V, Simić D, Anđelković S (2013): Effects of agroecological conditions and hybrid combinations on maize seed germination. *Biotechnology in animal husbandry*, Vol 29, issue 4: 715-725.
- Vančetočić J, Žilić S, Božinović S (2012): Crveni ZP hibridi kukuruza. *Selekcija i semenarstvo*, Vol. XVIII, broj 1: 1-7.
- Živanović Lj, Kolarić Lj, Živanović D (2006): Vreme setve u funkciji stabilne proizvodnje kukuruza. *Zbornik radova XI savetovanja o biotehnologiji*, Vol. 11 (11-12), knjiga I: 227-232, Čačak.
- Živanović, Lj, Glamočlija Đ, Kolarić Lj, Nedić M (2007): Izbor tehnologije gajenja u funkciji stabilne proizvodnje kukuruza. *Zbornik izvoda, III Simpozijum sa međunarodnim učešćem: 19-20. 10. Poljoprivredni fakultet, Beograd - Zemun.*

MORPHOLOGICAL AND PRODUCTIVE TRAITS OF RED KERNEL MAIZE IN VARIABLE WEATHER CONDITIONS

Đorđe Glamočlija, Vera Popović, Ljubiša Živanović, Vladimir Filipović,
Nikola Glamočlija i Vladan Ugrenović

Summary

The scientific work presents the results of two year testing of the morphological and production traits of maize variety *ZP Rumenska* planted in three sowing dates. Investigations were performed on a calcareous chernozem in agro ecological conditions of northeast Srem. Subject of study were three sowing dates: March 31, April 10 and 20th of April. The results show morphological and productive maize traits that have the most important role in the yield formation. The traits are: stalk height (up to tassel), cob length, cob weight, grains per cob, cob share in the total mass and 1.000 grains weight. The values obtained are shown in the two-year average and were compared over years of research. Variation caused by sowing period and variable weather conditions, were statistically analyzed using analysis of variance and LSD test. The results showed that sowing dates have a significant and very significant impact on the studied traits, which interacting with weather conditions, and particularly water regime, showed great variation. The thermal conditions of this area in a two year average and in each research year have shown that corn can be sown earlier (early April) than the most producers do. Any delay in sowing will significantly reduce the level of utilization of genetic yield potential of this variety.

The best production results were achieved by sowing at the end of March. Even the very favorable weather conditions in the first year of investigation could not mitigate the consequences of the later planting dates. It should be opted for early sowing of maize considering the fact that the drought becomes common phenomenon in our main agricultural areas.

Key words: maize, sowing date, weather conditions, morphological and production properties.

Primljen: 27. 11. 2015.

Prihvaćen: 24.02.2016.