

PRINOS I FENOTIPSE KARAKTERISTIKE INBRED LINIJA KUKURUZA U PROMENLJIVIM USLOVIMA SPOLJAŠNJE SREDINE

Natalija Kravić^{*1}, Vojka Babić¹, Danijela Ristić¹, Jelena Srđić¹,
Violeta Andjelković¹

Izvod

Regionalna istraživanja klimatskih promena ukazuju na sve učestaliju pojavu promena u režimu padavina i temperatura. Za potrebe savremene selekcije za različite osobine (npr. tolerantnost prema suši), poboljšana sposobnost kukuruza da izdrži nepovoljne uslove spoljašnje sredine je esencijalna. U optimalnim uslovima, genotipovi tolerantni na sušu ostvaruju visok prinos, dok u uslovima vodnog deficita u kombinaciji sa visokim temperaturama vazduha ostvaruju niži, ali stabilan prinos. U poljskim ogledima 2014, izvršena je evaluacija dvadeset tri inbred linije kukuruza različite tolerantnosti na stres suše, praćenjem morfoloških osobina (visine biljke i gornjeg klipa, ukupnog broja listova i broja listova iznad gornjeg klipa, dižine i širine klipnog lista), komponenata prinosa i prinosa zrna po biljci. Ogled je sejan po kompletno randomiziranom blok dizajnu, u dva ponavljanja. Za simulaciju vodnog deficita, ogled je sejan u dve gustine. Poređenjem rezultata iz obe eksperimentalne gustine, dobijenih analizom glavnih komponenata i klaster analizom, pet samooplodnih linija kukuruza (T1, T2, T4, T8 i T15) su pokazale najveću stabilnost i mogu se smatrati poželjnim izvorima tolerantnosti prema suši za potrebe oplemenjivanja na ovo svojstvo.

Ključne reči: inbred linija, klimatske promene, prinos zrna, rast, *Zea mays* L.

Uvod

Glavna pretnja po globalno snabdevanje hranom, kao posledica očekivanih efekata klimatskih promena tokom sledećeg veka i pojave različitih klimatskih eskrema, upravo je upućena suši. Pri tome je porast temperature ishod koji je lakše predvideti u odnosu na promene u režimu padavina kao pratećem

faktoru promene klime (Edmeades, 2013). U zavisnosti od vremena pojave, dužine trajanja i intenziteta, vodni deficit može imati različit uticaj na prinos (Andelković i sar., 2012). Najnovija pojava dugotrajne i jake suše koja je dovela do znatnog smanjenja prinosa u širokom području, zabeležena je 2012, kada je ukupan prinos kukuruza u zemljama EU redukovan

Originalni naučni rad (Original scientific paper)

1 Kravić N.*, Babić V., Ristić D., Srđić J., Andelković V., Institut za kukuruz Zemun Polje, Slobodana Bajića 1,
11185 Zemun Polje

*e-mail: nkravic@mripz.rs

za oko 12,5% (MARS, 2012). U Srbiji, gde je kukuruz najvažniji usev koji se uglavnom gaji bez navodnjavanja, visoke temperature vazduha i izraženi vodni deficit doveli su do smanjenja prinosa u proseku za 48%.

Značajna genetička varijabilnosti za osobinu od interesa (npr. prinos zrna u uslovima stresa suše), posmatranje velikog broja genotipova u uslovima visokog selekcionog pritiska i visoka heritabilnost u širem smislu osobine od interesa, preduslov su napretka savremenog oplemenjivanja (Boshev et al., 2014). Materijal koji se čuva u banci gena Instituta za kukuruz "Zemun Polje", po svom obimu (5806 genotipova) i ogromnoj genetičkoj varijabilnosti, pruža velike mogućnosti za potrebe savremene selekcije kukuruza za različite osobine (npr. tolerantnost prema suši). Dvogodišnjim testiranjem celokupnog genofonda banke gena u uslovima kontrolisane suše u Egiptu, i testiranjem u uslovima umerenog klimata Makedonije i Srbije, stvorena je *mini-core* kolekcije od 41 uzorka (15 introdukovanih samooplodnih linija, 13 domaćih i 13 introdukovanih sorti) (Vančetović et al., 2010).

Stvaranje visokorodnih i stabilnih sorti je krajnji cilj u većini programa oplemenjivanja. Idealan genotip kukuruza bi trebalo da ima visok prosečan prinos u kombinaciji sa niskim stepenom variranja u različitim uslovima spoljašnje sredine (Epinat-Le Signor et al., 2001). Kako stres suše utiče na smanjenje rasta, razvoja i stepena produktivnosti biljaka, jedan od najvažnijih ciljeva oplemenjivača kukuruza je da se poboljša stabilnost performansi kukuruza kada su izloženi stresu (Bonea and Urechean, 2011)

S obzirom da je pravilno tumačenja odgovora biljke na date agro-ekološke uslove od suštinskog značaja za unapređenje efikasnosti proizvodnje kukuruza, u ovom

radu smo izvršili evaluaciju 15 samooplodnih linija kukuruza iz *mini-core* kolekcije, zajedno sa linijama B73, A632, Mo17 i nekoliko komercijalnih linija različite tolerantnosti prema suši, u uslovima optimalne i povećane gustine setve. Merenjem agro-morfoloških karakteristika od značaja za oplemenjivanje, cilj ovog rada je bio da se izdvoje genotipovi iz *imini-core* kolekcije sa visokim prosečnim prinosom u kombinaciji sa niskim stepenom variranja u primenjenim eksperimentalnim uslovima spoljašnje sredine.

Materijal i metode

Biljni materijal - Na osnovu dvogodišnjeg testiranja celokupnog genofonda banke gena Instituta za kukuruz "Zemun Polje" (5806 genotipova) na tolerantnost prema suši u uslovima kontrolisane suše u Egiptu i uslovima umerenog vodnog deficita u Zemun Polju i Skoplju, kao i na osnovu testiranja opšte kombinacione sposobnosti sa odabranim inbred testerima, formirana je *mini-core* kolekcija za tolerantnost prema suši. Čine je 13 domaćih populacija, 13 introdukovanih populacija i 15 introdukovanih inbred linija kukuruza (Babic et al., 2011). Set od 15 introdukovanih inbred linija, pet komercijalnih inbred linija različite tolerantnosti na sušu (netolerantne - S1, S2 i S3; tolerantne - T1 i T2), zajedno sa inbred linijama B73, A632 i Mo17, su bile predmet ovog istraživanja.

Poljski ogled - Eksperiment je izveden u poljskim ogledima 2014. godine, u Zemun Polju (44°52' s.g.š., 20°19' i.g.d., 81 m n.v.), na slabo karbonatnom černoze mu sa 47% glinovite frakcije. Ogled je sejan u dve gustine, po kompletno randomiziranom blok dizajnu, u dva ponavljanja. Svaki genotip je sejan u pojedinačnom redu po ponavljanju, sa po 10 kućica u redu. Rastojanje između kućica je iznosilo 20cm (133.300 b ha⁻¹) (G-20) i 40cm

(66.700 b ha⁻¹) (G-40), respektivno. Međuredno rastojanje je iznosilo 0,75 m. Za svaki genotip, sejano je po 4 zrna u kućicu. Po nicanju, u fazi klijanca (do dva lista), vršeno je proređivanje na dve biljke po kućici.

Morfološke osobine - visina biljke (VB), visina gornjeg klipa (VK), ukupan broj listova po biljci (UBL), broj listova iznad gornjeg klipa (BLK), dižina klipnog lista (DL) i širina klipnog lista (ŠL) merene su na po 10 biljaka po genotipu, za svako ponavljanje i svaku gustinu. Nakon ručne berbe i sušenja do 14% vlage u zrnu, izračunat je prinos po biljci (g/biljka) za svaki genotip. Komponente prinosa - broj redova zrna gornjeg klipa (BRZ) i broj zrna u redu (BZR) merene su na 10 nasumično izabranih klipova po genotipu, za svako ponavljanje i svaku gustinu.

Statistička analiza - Grupisanje inbred linija kukuruza, na osnovu morfoloških osobina, komponenata prinosa i prinosa po biljci je urađeno pomoću analize glavnih komponenata (PCA - Principal Component Analysis), u statističkom programu SPSS 15.0 for Windows Evaluation Version. Rezultati su prikazani u formi 2D dijagrama.

Klaster analiza je urađena na osnovu srednjih vrednosti ispitivanih morfoloških osobina i prinosa. Kao mera distance je korišćen kvadrat euklidskog rastojanja, a kao metod grupisanja UPGMA metod (Unweighted Pair-Group Mean Arithmetic method), pomoću NTSYS-pc2.1 softvera (Rohlf, 2000). Rezultati su prikazani grafički u formi dendrograma.

Fenotipske korelacije između posmatranih morfoloških parametara i prinosa zrna su izračunate primenom Pearson-ovog koeficijenta korelacije.

$$r = \frac{\Sigma(X - \bar{X})\Sigma(Y - \bar{Y})}{\sqrt{(\Sigma(X - \bar{X})^2)\Sigma(Y - \bar{Y})^2}}$$

Rezultati i diskusija

Proizvođači semenskog kukuruza u Evropi imali su odličnu sezonu u 2014. godini, što je rezultovalo rekordnim prinosom u zemljama EU (MARS, 2014). U Srbiji, prinos kukuruza bio je za oko 25% iznad petogodišnjeg proseka. Akumulirana količina padavina od 863.2 mm, daleko je premašila procenjene optimalne sume (tj. 425 mm), za kukuruz u toku vegetacione sezone (Vasić i Kerečki, 1988). Skoro optimalna suma padavina tokom juna, bila je temelj za dobru sezonu. Štaviše, kiše u julu (150 mm iznad optimalnog nivoa) bile su posebno korisne za rast kukuruza, što je rezultovalo izuzetno snažnom ekspanzijom zelene mase. Obilje vlage u zemljištu oko faze cvetanja potpomoglo je dobro formiranje ovula, dobru oplodnju i dobar početak nalivanja zrna, time veoma pozitivno utičući na formiranje krajnjeg prinosa.

Samo nekoliko dana sa Tmax > 30°C je zabeleženo u junu, julu i avgustu (7, 8 i 7, respektivno), tako da se ne može govoriti o suši koja bi ugrozila oplodnju. U avgustu, tokom faze nalivanja zrna, količina padavina je bila blizu optimuma za taj period. Međutim, obilje padavina i višak vlage u zemljištu (oko 80 mm iznad optimalnog nivoa za septembar), otežalo je i izazvalo značajno kašnjenje berbe, što je uglavnom povećalo troškove sušenja, ali nije izazvalo značajne gubitke prinosa. Na osnovu prethodno iznetog, ekstremno visok nivo padavina u 2014. godini, omogućio je procenu potencijala rodnosti kod samooplodnih linija kukuruza prethodno odabranih kao tolerantne na sušu.

Prinos i stabilnost prinosa u višelokacijskim i višegodišnjim ispitivanjima smatraju se jednim od najvažnijih ciljeva u oplemenjivanju biljaka (Moose and Mumm, 2008). Genotipovi sa stabilnim prinosom pokazuju tendenciju veće tolerantnosti u

uslovima stresa (Tollenaar and Lee, 2002) i veće efikasnosti u korišćenju raspoloživih resursa (Ipsilandis and Vañas, 2005). To im omogućava da ostvare veliki deo svog ukupnog potencijala za rodnosti, kao mogućeg maksimalnog prinosa ostvarenog pri optimalnim uslovima (Fasoula and Fasoula, 2002). Pošto postoji kompeticija za osnovne životne potrebe neophodne za rast (sunčeva

svetlost, vlaga i hranjive materije iz zemljišta), povećanje brojnosti jediki po jedinici površine indukuje stres kod genotipova. U našem istraživanju su primenjene dve gustine setve: G-40 (66.700 b ha⁻¹), kao sredina sa optimalnim uslovima i G-20 (133.300 b ha⁻¹), kao sredina sa simuliranim stresom. Prosečne vrednosti posmatranih agro-morfoloških karakteristika za obe gustine predstavljene su u tabeli 1.

Tabela 1. Agro-morfološke karakteristike kod ispitivanih samooplodnih linija kukuruza sa različitom tolerantnošću na stres suše

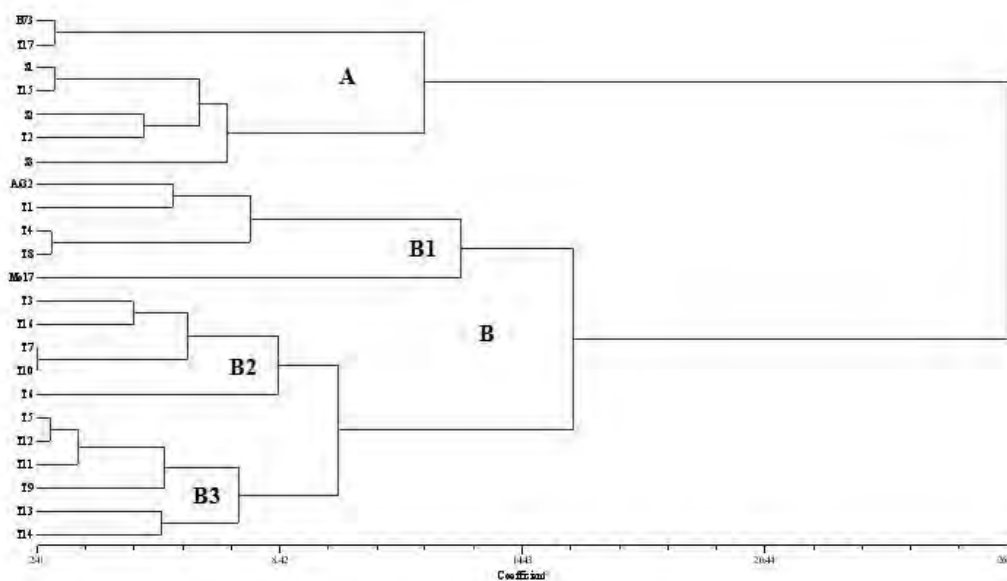
Table 1. Agro-morphological parameters observed in maize inbred lines differing in drought tolerance

Inbred linija	VB (cm)	VK (cm)	UBL	BLK	DL (cm)	ŠL (cm)	Prinos (g/biljka)	BRZ	BZR
B73	146,8	70,8	18,3	6,2	71,4	8,3	39,4	17,0	23,3
A632	117,7	46,2	17,1	6,5	69,3	7,0	50,8	13,5	22,8
Mo17	131,5	59,2	16,6	4,9	58,7	8,8	26,1	10,0	24,3
S1	146,2	73,1	18,6	6,2	68,4	9,5	73,4	16,0	28,5
S2	128,1	64,1	17,3	5,6	75,0	9,2	55,5	14,0	32,5
S3	131,1	56,6	17,0	5,6	73,3	9,8	66,3	14,8	23,0
T1	126,3	40,7	17,0	6,3	61,3	7,4	53,9	11,5	27,3
T2	142,1	57,1	17,4	5,9	73,2	9,0	79,2	13,5	30,8
T3	96,1	25,6	13,8	5,3	56,0	5,9	29,8	12,5	20,5
T4	112,3	41,2	15,6	5,5	64,4	8,6	46,4	14,0	26,8
T5	106,6	45,7	14,9	5,1	63,5	6,8	30,4	14,0	25,0
T6	87,6	30,8	12,6	4,1	45,7	6,9	26,0	13,5	18,8
T7	77,8	40,5	15,4	4,9	50,7	7,7	23,0	11,0	19,5
T8	115,4	45,1	17,1	5,9	59,8	9,7	49,0	13,5	28,0
T9	109,8	55,4	13,9	5,2	63,2	8,8	52,0	15,0	19,8
T10	98,0	44,7	15,7	5,6	53,0	7,4	22,6	10,0	19,8
T11	113,1	56,9	14,9	5,2	60,3	7,2	52,1	16,0	24,0
T12	109,0	42,4	13,5	5,0	58,0	7,4	47,5	14,5	23,8
T13	103,0	44,4	13,3	4,5	57,9	8,2	44,7	12,0	26,3
T14	92,5	40,3	14,8	5,5	50,4	7,1	44,1	13,0	23,5
T15	152,0	70,8	17,3	6,4	74,2	8,6	62,6	16,0	28,0
T16	104,0	36,4	14,9	5,6	52,2	6,0	32,5	14,5	21,8
T17	142,4	60,5	18,8	7,1	75,8	8,2	42,0	17,5	30,5

Rezultati predstavljaju prosečne vrednosti za obe gustine setve (G-20 i G-40). S - samooplodna linija osetljiva na sušu; T - samooplodna linija tolerantna na sušu.

Efekat primene G-20 rezultovao je smanjenjem svih ispitivanih osobina. Smanjenje za morfološke osobine se kretalo od 10,2% za UBL do 12,4% za VK. U poređenju sa G-40, prosečno smanjenje prinosa je iznosilo 30,3%, a kretalo se od 32,2% kod samooplodnih linija netolerantnih na sušu (S1, S2 i S3) do 29,4% kod linija iz mini-core kolekcije. Prema istraživanjima Sarlangue et al (2007), kod kukuruza postoji značajna genetička varijabilnost u pogledu tolerantnosti na veću gustinu setve. Kod nekih genotipova

sa porastom gustine biljaka se povećava i prinos, što je bio slučaj sa T3 komercijalnom samooplodnom linijom tolerantnom na sušu (povećanje prinosa za 1,3%) u D-20 (Hashemi et al, 2005). Za BRZ, prosečno smanjenje je iznosilo 3,7%. Jedino je kod T17 zabeleženo povećanje broja redova zrna za 5,9% u uslovima G-20. U poređenju sa G-40, prosečno smanjenje BZR je iznosilo 11,5%, a kretalo se od 14,9% kod linija netolerantnih na sušu (S1, S2 i S3) do 9,4% kod tolerantnih samooplodnih linija iz mini-core kolekcije.



Grafik 1. Dendrogram UPGMA klaster analize na osnovu morfoloških podataka i prinosa zrna po biljci za 23 inbred linije kukuruza različite tolerantnosti na sušu
 Figure 1. Dendrogram constructed using UPGMA cluster analysis of morphological data and grain yield per plant for the 23 maize inbred lines differing in drought tolerance

Dendrogram (Graf. 1), formiran na osnovu morfoloških osobina i prinosa zrna po biljci, može se podeliti u dva glavna klastera (A i B). Inbred linije T15 i T17 iz mini-core kolekcije na tolerantnost prema suši su svrstane u klaster A, koga karakterišu najviše vrednosti posmatranih morfoloških osobina. Od svih linija tolerantnih na sušu, linija T15 iz mini-core-a za sušu i komercijalna T2 linija, obe grupisane u klaster A, su ostvarile najviši prinos u obe gustine setve. Klaster B se može podeliti u tri subklastera (B1, B2 i B3). Od svih inbred linija klastera B, a sve su iz mini-core-a za sušu, linije T4 i T8 imale su relativno visok i stabilan prinos u obe gustine setve (prosečan prinos za T4 je iznosio 46,4 g b⁻¹, odnosno 49,0 g b⁻¹ za T8, respektivno). Po performansama, pridružuje im se tolerantna komercijalna T1

linija, sa prosečnim ostvarenim prinosom od 53,9 g b⁻¹.

Kako se programi oplemenjivanja zasnivaju na istovremenoj selekciji nekoliko osobina, neophodno je poznavanje njihove povezanosti. Korelacije ukazuju na jačinu povezanosti prinosa sa drugim posmatranim osobinama. U ovom eksperimentu su utvrđene značajne i pozitivne korelacije (Tab. 2) između prinosa i morfoloških osobina ($p \leq 0,05$ za UBL i BLK; $p \leq 0,01$ za VK i ŠL; $P \leq 0,001$ za VB i DL, respektivno), što je u saglasnosti sa istraživanjima Rahman et al. (2015). Takođe, prinos zrna je bio u statistički značajnoj i pozitivnoj korelaciji sa BRZ ($p \leq 0,05$) i BZR ($p \leq 0,01$).

U cilju sveobuhvatnijeg uvida u odgovor biljke na različite uslove spoljašnje sredine,

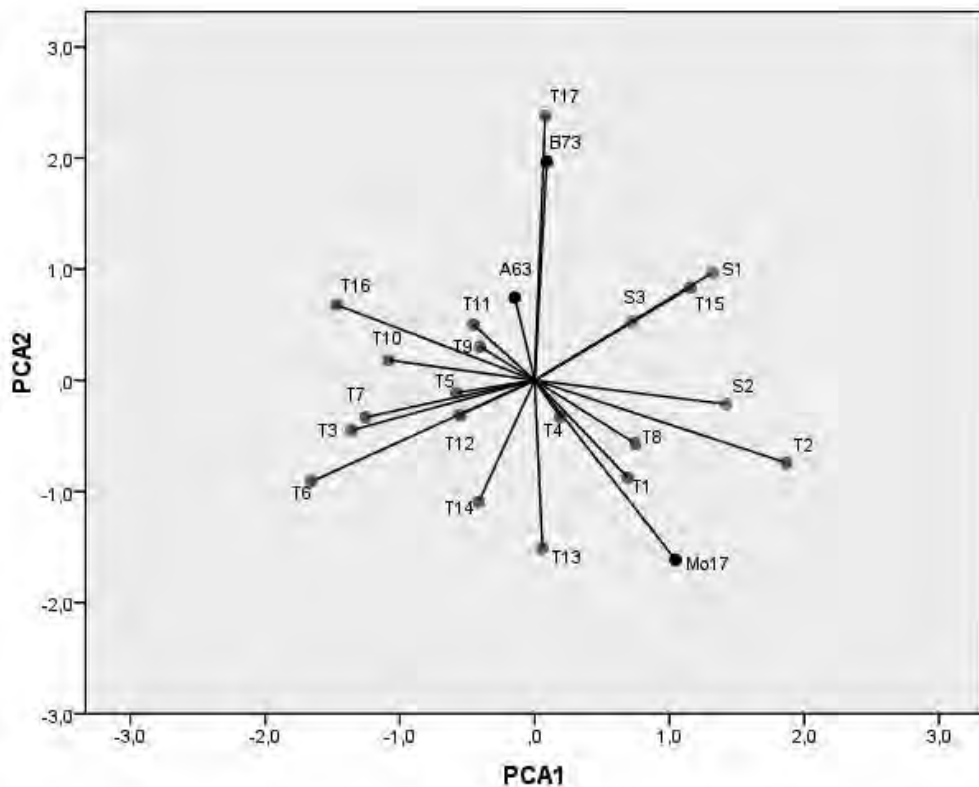
Tabela 2. Fenotipske korelacije između agronomskih i morfoloških osobina ispitivanih samooplodnih linija kukuruza
Table 2. Phenotypic correlations between agronomic and morphological traits in evaluated maize inbred lines

	BRZ	BZR	VB	VK	UBL	BLK	DL	ŠL
Prinos	0,460*	0,626**	0,660***	0,557**	0,467*	0,453*	0,683***	0,595**
BRZ		0,319 ^{nz}	0,537**	0,533**	0,335 ^{nz}	0,448*	0,579***	0,196 ^{nz}
BZR			0,683***	0,534**	0,624**	0,521*	0,693***	0,540**

*statistički značajno na nivou od 0,05; **statistički značajno na nivou od 0,01; ***statistički značajno na nivou od 0,001; ^{nz} nije statistički značajno

primenjena je analiza glavnih komponentata. Od ukupno devet, ekstrahovane su dve PC ose (glavne komponente) sa Eigen vrednostima > 1, objašnjavajući 75,993% ukupne varijabilnosti između genotipova, na osnovu prosečnih vrednosti posmatranih morfoloških

osobina, prinosa zrna i komponentata prinosa za obe gustine. PC 1 osa objašnjava 60,296% varijabilnosti, a definišu je VB, UBL, DL, ŠL, VK, BZR i prinos. PC 2 osa objašnjava 15,697% varijabilnosti, i definišu je BLK i BRZ.



Grafik 2. PCA za prosečne vrednosti agro-morfoloških osobina dobijene u obe gustine setve
 Figure 2. PCA performed for average values of agro-morphological traits obtained under both plant densities

Zaključak

Simulirajući stres, povećanjem gustine setve omogućeno je preciznije razdvajanje ispitivanih samooplodnih linija kukuruza različite tolerantnosti na sušu. Neke linije su ispoljile sličan rang ostvarenog prinosa u obe gustine. S obzirom da stabilnost prinosa odražava istovremenu sposobnost veće tolerantnosti na prisustvo stresa i sposobnost efikasnijeg korišćenja raspoloživih resursa, poželjnim genotipovima, u ovom istraživanju, mogu se smatrati oni koji imaju visoke vrednosti na PCA1 osi (visoka rodnost). Stoga

se linije T4, T8 i T15 iz mini-core kolekcije za tolerantnost na sušu i komercijalne T1 i T2 samooplodne linije, mogu koristiti kao poželjni izvori tolerantnosti na sušu u komercijalnom programu oplemenjivanja za popravku ovog svojstva.

Zahvalnica

Rad je rezultat dela istraživanja u okviru Projekta TR31068 “Poboljšanje svojstava kukuruza i soje molekularnim i konvencionalnom oplemenjivanjem” i Projekta TR31028 “Genetički resursi kukuruza kao

izvor poboljšanog kvaliteta zrna i tolerantnosti prema suši”, Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Andelković V, Ignjatović Micić D, Vančetović J, Babić M (2012): Integrirani pristup u poboljšanju tolerantnosti kukuruza na sušu. Selekcija i semenarstvo, Vol. XVIII, (2): 1-18.
- Babić M, Andjelković V, Mladenović Drinić S, Konstantinov K (2011): The conventional and contemporary technologies in maize (*Zea mays* L.) breeding at Maize Research Institute, Zemun Polje. *Maydica*, 56: 155-164.
- Bonea D and Urechean V (2011): The evaluation of water stress in maize (*Zea mays* L.) using selection indices. *Romanian Agricultural Research*, 28: 79-86.
- Boshev D, Jankulovska M, Ivanovska S, Jankuloski L, Kuzmanovska B, Tanasković V (2014): Evaluation of maize hybrids for grain yield stability under rainfed and irrigated conditions using GGE biplot analysis. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20 (6): 1320-1325.
- Edmeades GO (2013): Progress in Achieving and Delivering Drought Tolerance in Maize - An Update, ISAAA: Ithaca, NY.
- Epinat-Le Signor C, Dousse S, Lorgeou J, Denis JB, Bonhomme R, Carolo P, Charcosset A, (2001): Interpretation of genotype x environment interactions for early maize hybrids over 12 years. *Crop Science*, 41: 663-669.
- Hashemi AM, Herbert SJ, Putnam DH (2005): Yield response of corn to crowding stress. *Agronomy Journal*, 97: 839-846.
- Ipsilandis CG and Vafias BN (2005): Plant density effects on grain yield per plant in maize: Breeding implications. *Asian Journal of Plant Sciences*, 4: 31-39.
- MARS (2012). Crop monitoring in Europe. *MARS Bulletin*, 20 (1): 1-26. (<http://www.mars.jrc.ec.europa.eu/mars/bulletins-publications>)
- MARS (2014): Crop monitoring in Europe. *MARS Bulletin*, 22 (13): 1-23. (<http://www.mars.jrc.ec.europa.eu/mars/bulletins-publications>)
- Moose SP and Mumm RH (2008): Molecular plant breeding as the foundation for the 21st century crop improvement. *Plant Physiology*, 147: 969-977.
- Rahman S, Mukul MdM, Quddus T, Hassan L, Haque MdA. (2015): Assessing genetic diversity of maize (*Zea mays* L.) genotypes for agronomic traits. *Research in Agriculture, Livestock and Fisheries*, 2 (1): 53-61.
- Rohlf FJ (2000): NTSYS-pc. Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Version 2.0 Exeter Software, Setaket, NY.
- Sarlangue T, Andrade FH, Calvino PA, Purcell LC (2007): Why do maize hybrids respond differently to variations in plant density? *Agronomy Journal*, 99: 984-991.
- Tollenaar M and Lee EA (2002): Yield potential, yield stability and stress tolerance in maize. *Field Crops Research*, 75: 161-169.
- Vancetović J, Mladenović Drinić S, Babić M, Ignjatović-Micić D, Andjelković V (2010): Maize genebank collections as potentially valuable breeding material. *Genetika*, 42 (1): 9-21.
- Vasić G i Kerečki B (1988): Suša i efekat navodnjavanja na proizvodnju

kukuruza. Zbornik radova sa savetovanja o unapređenju proizvodnje i korišćenja kukuruza. Kukuruz, 88: 103-116.

GRAIN YIELD AND PHENOTYPIC PERFORMANCES OF MAIZE INBREDS UNDER VARIABLE ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Natalija Kravić, Vojka Babić, Danijela Ristić, Jelena Srđić,
Violeta Andjelković

Summary

According to regional reports on climate, more frequent and severe droughts and floods are already apparent. Modern maize breeding for different purposes (e.g. drought tolerance) emphasizes the importance for improved maize ability to withstand adverse environmental conditions. Genotypes with drought tolerance obtain high grain yield under optimal conditions and lower, but stable yield under dry environmental conditions. Field testing was conducted in 2014, on twenty-three maize inbred lines differing in drought tolerance. The inbreds were evaluated in respect to morphological traits (plant and ear height, total number of leaves, number of leaves above uppermost ear, ear leaf length and width), yield components and grain yield per plant. The experiment was set up according to RCB design with two replications. To simulate water stress, two plant densities were applied. According to Principal Component Analysis and cluster analysis, five inbred lines (T1, T2, T4, T8 i T15) performed the highest stability in both experimental conditions. Those inbreds could be used as a source for drought tolerance in breeding programs.

Key words: climate changes, grain yield, growth, inbred line, *Zea mays* L.

Primljen: 20.08.2015.

Prihvaćen: 2.10.2015.