

STABILNOST PRINOSA ZRNA LINIJA PŠENICE CENTRA ZA STRNA ŽITA KRAGUJEVAC

Kristina Luković¹, Veselinka Zečević², Vladimir Perišić¹, Milivoje Milovanović³, Kamenko Bratković¹, Vera Rajičić⁴

Izvod: U radu je analizirana stabilnost prinosa 14 genotipova ozime hlebne pšenice. Eksperimentalni deo ogleada izveden je tokom 2013/2014. godine na tri lokaliteta (Kragujevac, Kruševac i Sombor). Analiza varijanse AMMI modelom za prinos zrna pokazala je da su svi izvori varijacije (genotip, spoljna sredina, njihova interakcija) značajno uticali na ekspresiju ove kompleksne osobine. U ukupnoj varijaciji ogleada, najveće učešće imala je interakcija genotip/sredina, a najmanje genotip. Izdvojeni su stabilni genotipovi pšenice, adaptirani na nepovoljne uslove spoljašnje sredine, koji mogu poslužiti kao roditelji za ukrštanja u budućim oplemenjivačkim programima.

Ključne reči: pšenica, prinos, stabilnost, AMMI, interakcija

Uvod

Svaka sorta pšenice poseduje genetički potencijal za prinos i kvalitet zrna, koji u velikoj meri određuju njenu zastupljenost u proizvodnji. Međutim, varijabilni klimatski uslovi iz godine u godinu, naročito u pogledu količine i rasporeda padavina, kao i primenjena tehnologija proizvodnje, u znatnoj meri utiču da prinos zrna bude znatno niži od genetičkog potencijala gajenih sorti pšenice (Malešević i sar., 2011; Ruiz i sar., 2019; Senapati i Semenov, 2020). Osim toga, poznato je da sve sorte ne mogu postići visok i stabilan prinos zrna u svakom regionu gajenja, jer se oni razlikuju u pogledu klimatskih i edafskih karakteristika. Iz tih razloga, potrebno je sprovesti ispitivanja sorti pšenice na različitim lokalitetima u cilju pronalaženja razlika između njih i dobijanja podataka o interakciji genotipa i spoljašnje sredine. Ovakva istraživanja imaju praktičan značaj, jer ukazuju na adaptabilnost i stabilnost sorti, kao i pravce za njihovu rejonizaciju.

Cilj ovog rada bio je da se proceni stabilnost prinosa perspektivnih linija pšenice Centra za strna žita, Kragujevac, na osnovu rezultata ogleada postavljenih u različitim agroekološkim uslovima sa specifičnim klimatskim i zemljišnim karakteristikama.

¹Centar za strna žita, Save Kovačevića 31, 34000 Kragujevac, Srbija (kika@kg.ac.rs)

²Megatrend univerzitet u Beogradu, Fakultet za biofarming, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola, Srbija

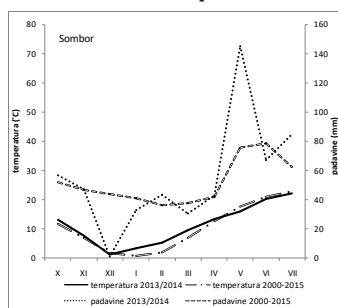
³Visoka tehnička škola strukovnih studija, Nemanjina 2, 12000 Požarevac, Srbija

⁴Univerzitet u Nišu, Poljoprivredni fakultet u Kruševcu, Kosančićeva 4, 37000 Kruševac, Srbija

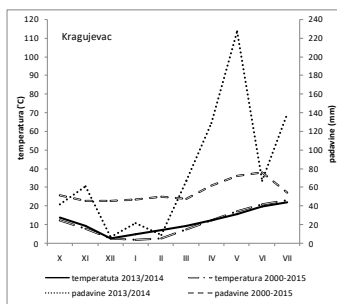
Materijal i metode rada

Kao material u ovim istraživanjima odabrano je 13 perspektivnih linija ozime pšenice (*Triticum aestivum* L.), stvorenih u Centru za strna žita u Kragujevcu, i standardna sorta Pobeda. Eksperimentalni deo oglada izveden je tokom 2013/2014. godine na tri lokaliteta: Institut za krmno bilje u Kruševcu, Agroiinstitut u Somboru i Centar za strna žita u Kragujevcu. Oglad je postavljen u poljskim uslovima po potpuno slučajnom blok sistemu, u tri ponavljanja, sa veličinom osnovne parcele od 5 m² (5 × 1 m). Nakon žetve, izmeren je prinos zrna za svaku parcelu, a potom preračunat na prinos u t ha⁻¹.

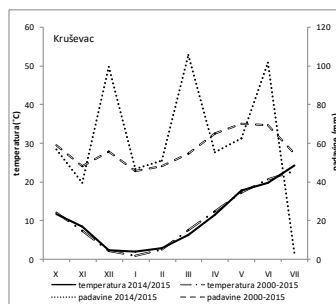
Prosečne vrednosti srednjih mesečnih temperatura vazduha i sume padavina po pojedinim mesecima za sva tri lokaliteta, prikazane su na grafikonu 1.



(a)



(b)



(c)

Grafikon 1. Srednje mesečne temperature vazduha i sume padavina za Sombor (a), Kruševac (b) i Kragujevac (c) tokom vegetacionog perioda 2013/2014. godine.

Graf. 1. Average monthly air temperatures and total amount of precipitation for Sombor (a), Kruševac (b) and Kragujevac (c) during the vegetation period 2013/2014. years.

Sušni period sa izuzetno niskom količinom padavina karakterisao je decembar u Somboru, februar u Kruševcu, kao i decembar i februar u Kragujevcu, što je uticalo na sporiji razvoj biljaka. Osnovna odlika vegetacionog perioda 2013/2014. godine je izuzetno velika količina padavina po mesecima na sva tri lokaliteta. Tako je tokom aprila meseca, u Kragujevcu zabeleženo 129,1 mm padavina a u Kruševcu

188,8 mm, što predstavlja tri puta veću količinu padavina u odnosu na višegodišnji prosek. U Somboru je, za isti period, zabeleženo 42,8 mm padavina. Period klasanja i početak nalivanja zrna (maj mesec) karakterisale su niže temperature vazduha na sva tri lokaliteta, kao i veoma velike količine padavina. U Somboru i Kruševcu zabeležene su dva puta veće količine padavina u poređenju sa višegodišnjim prosekom (145 mm i 126,6 mm, po redosledu), a u Kragujevcu čak i tri puta veće (227 mm).

Za procenu interakcije genotip/spoljna sredina primenjen je AMMI model (Gauch i Zobel, 1996). AMMI analiza je sprovedena upotrebom *R software*, verzija 3.1.2 (R Development Core Team, 2014).

Rezultati istraživanja i diskusija

Analiza varijanse prinosa zrna (AMMI model) pokazala je da postoji značajna razlika između proučavanih genotipova, lokaliteta i njihove interakcije. U ukupnoj varijaciji ogleđa, najveći udeo imala je interakcija genotip/sredina (34,15%), zatim sredina (32,92%), a najmanji udeo genotip (25,92%). Značajna interakcija genotip/sredina ukazuje na postojanje razlika u stabilnosti između ispitivanih genotipova, što upućuje na opravdanost AMMI analize. Analizom interakcije, izdvojene su dve glavne komponente, pri čemu je prva glavna komponenta obuhvatila najveći udeo sume kvadrata interakcije i obajsnila 68,52% varijacije, a druga 31,48% varijacije (Tabela 1).

Tabela 1. AMMI model analize varijanse za prinos zrna ($t\ ha^{-1}$)

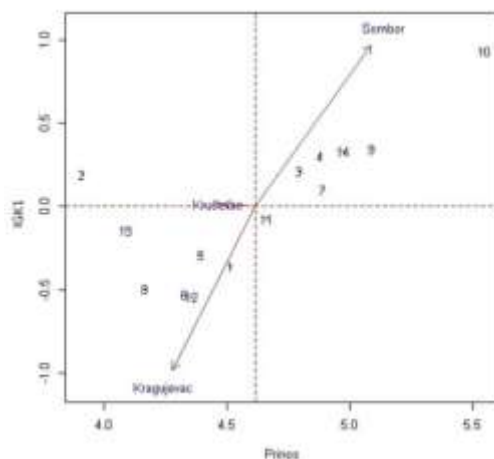
Table 1. AMMI analysis of variance for grain yield ($t\ ha^{-1}$)

Izvor variranja <i>Source of variation</i>	df	SS	SS %	MS	F
Genotip/ <i>Genotype</i>	13	23,27	32,92	1,79	32,64**
Blok/ <i>Block</i>	6	0,67	0,95	0,11	2,02
Sredina/ <i>Environment</i>	2	18,32	25,92	9,16	82,71*
Interakcija/ <i>Interaction</i>	26	24,14	34,15	0,93	16,93**
IGK (IPCA)1 (68,5%)	14	16,54	68,52	1,18	21,55**
IGK (IPCA)2 (31,5%)	12	7,60	31,48	0,63	11,55**
Greška/ <i>Error</i>	78	4,28	6,06	0,06	
Ukupno/ <i>Total</i>	125	70,68			

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$;

Na AMMI 1 biplotu prikazan je odnos prosečne vrednosti prinosa zrna i vrednost prve glavne komponente (IGK1). Prema vrednosti prve glavne komponente najveću stabilnost ispoljili su genotipovi KG-1/6, KG-47/21, KG-191/5-13, KG-244/4 i KG-199/4 (11, 13, 7, 2 i 3). Pri tome, genotipovi KG-1/6, KG-191/5-13 i KG-199/4 (11, 7 i 3) su ostvarili više prosečne vrednosti od opšteg proseka, dok su preostali genotipovi, iako su pokazali visoku stabilnost, postigli niži prinos zrna od proseka. Najmanju stabilnost, odnosno visoku vrednost interakcije, ispoljio je genotip KG-60-3/3 (10), koji se u pogledu prinosa zrna

pokazao kao superioran u poređenju sa ostalim genotipovima, ostvarivši najveći prinos zrna na nivou celog ogleda (5,55 t ha⁻¹). Kruševac kao lokalitet je imao najmanju vrednost interakcije, tako da bi u takvim agroekološkim uslovima procena potencijala za prinos genotipova bila objektivnija u odnosu na ostale lokalitete. Sombor se izdvojio kao najproduktivnija sredina, gde su ostvareni najveći prosečni prinosi zrna (5,14 t ha⁻¹, za sve sorte), uz visoku vrednost interakcije (Graf. 2).



Grafikon 2. Prosečan prinos zrna u odnosu na vrednost prve glavne komponente interakcije 14 genotipova pšenice u 3 lokaliteta (Kragujevac, Kruševac, Sombor) Graf. 2. Average grain yield in relation to the value of the first principal component of interaction for 14 wheat genotypes in 3 localities (Kragujevac, Kruševac, Sombor)

Genotipovi/ Genotypes 1- KG-27/6; 2- KG-244/4; 3- KG-199/4; 4- KG-307/4; 5- KG-28/6; 6- KG-162/7; 7- KG-191/5-13; 8- KG-40-39/3; 9- KG-52/23; 10- KG-60-3/3; 11- KG-1/6; 12- KG-52/3; 13- KG-47/21; 14- Pobeda

U ovim istraživanjima visoka suma kvadrata spoljne sredine i interakcije genotip/sredina u ukupnoj varijaciji ogleda ukazuje na njihov značajan uticaj na variranje prinosa analiziranih genotipova. Do sličnih rezultata došli su Banjac i sar. (2014), pri proceni stabilnosti prinosa zrna genotipova pšenice gajenih na zaslanjenom zemljištu. Mohammadi i sar. (2017) ističu preovlađujući uticaj spoljašnje sredine (84,3% ukupne varijacije ogeda) na varijabilnost prinosa zrna. Do sličnih rezultata došli su Mladenov i sar. (2016), pri čemu navode da je najstabilnija sorta postigla prinos zrna na nivou opšteg proseka ogleda. U istrživanjima Gómez-Becerra i sar. (2006) utvrđeno je da je najprinosniji genotip ujedno bio i najmanje stabilan, odnosno adaptiran na specifične agroekološke uslove. Ebadi i sar. (2020) su, na osnovu AMMI analize ogleda izvedenih u uslovima različite obezbeđenosti biljaka vodom, izdvojili najstabilnije genotipove, odnosno pogodne za gajenje u stresnim uslovima prouzrokovanih sušom.

Godinu 2014. karakterišu izuzeno velike količine padavina u Republici Srbiji, koje su naročito bile obilne u periodu od 14. aprila do 05. maja. U ovom periodu palo je između 120 l m⁻² i 250 l m⁻² kiše, što je prouzrokovalo katastrofalne poplave u pojedinim delovima Srbije (Prohaska i sar., 2014). U ovako nepovoljnim klimatskim uslovima, izdvojeni su genotipovi pšenice koji su pokazali visoku stabilnost prinosa zrna, pa se mogu smatrati široko adaptiranim na različite agroekološke uslove. Takođe, ovi genotipovi se mogu smatrati poželjnim u agroekološkim područjima gde se primenjuje niži nivo agrotehnike, kao i na zemljištima lošijih fizičko-hemijskih osobina.

Zaključak

Na osnovu rezultata ovih istraživanja može se zaključiti da su u Centru za strna žita, Kragujevac, selekcionisani genotipovi koji se mogu označiti kao stabilni, odnosno adaptirani na nepovoljne uslove spoljašnje sredine. Genotipovi KG-1/6, KG-47/21, KG-191/5-13, KG-244/4 i KG-199/4 su, u pogledu stabilnosti prinosa zrna, bili bolji od sorte Pobjeda, pa se mogu smatrati poželjnim odnosno široko adaptiranim na različite, čak i nepovoljne agroekološke uslove. Najprinosniji genotip KG-60-3/3 se pokazao kao nestabilan, odnosno adaptiran na povoljne agroekološke uslove.

Napomena

Istraživanja u ovom radu su deo projekta III 46006 koji je finansiran od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Literatura

- Banjac B., Mladenov V., Dimitrijević M., Petrović S., Boćanski J. (2014): Genotype × environment interactions and phenotypic stability for wheat grown in stressful conditions. GENETIKA, Belgrade, 46 (3), 799-806.
- Ebadi A., Mehreban A., Kamrani M., Shiri M. (2020): Evaluation of grain yield stability and selection of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes under different irrigation regimes. GENETIKA, 52(2), 453-464.
- Gauch H., Zobel W. (1996): AMMI Analysis of yield trials. In: Genotype-by environment interaction, Chapter 4, edited by Kang M., Gauch H. CRC Press.
- Gómez-Becerra H. F., Morgounov A., Abugalieva A. (2006): Evaluation of grain yield stability, reliability and cultivar recommendations in spring wheat (*Triticum aestivum* L.) from Kazakhstan and Siberia. Journal of Central European Agriculture, 7 (4), 649-660.
- Malešević M., Jačimović G., Jevtić R., Aćin V. (2011): Iskorišćavanje genetskog potencijala pšenice u uslovima abiotičkih stresova. 45. Savetovanje agronoma Srbije, 30.01-05.02.2011., Zlatibor. Zbornik referata, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 3-14.

- Mladenov V., Banjac B., Dimitrijević M., Petrović S., Latković D., Jocković B., Bogdanović S. (2016): Variability of seed parameters in bread wheat cultivars. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 20 (1), 33-35.
- Mohammadi R., Armion M., Zadhasan E., Ahmadi M. M., Amri A. (2017): The use of AMMI model for interpreting genotype × environment interaction in durum wheat. *Experimental Agriculture*, 54 (5), 670-683.
- Prohaska S., Đukić D., Bartoš Divac V., Todorović N., Božović N. (2014): Karakteristike jakih kiša koje su prouzrokovale čestu pojavu poplava na teritoriji Srbije u periodu april-septembar 2014. godine. *Vodoprivreda*, 0350-0519, 46, 267-272, 15-26.
- Ruiz M., Zambrana E., Fite R., Sole A., Tenorio J. L., Benavente E. (2019): Yield and Quality Performance of Traditional and Improved Bread and Durum Wheat Varieties under Two Conservation Tillage Systems. *Sustainability* 11 (17), 4522. <https://doi.org/10.3390/su11174522>
- Senapati N., Semenov M. A. (2020): Large genetic yield potential and genetic yield gap estimated for wheat in Europe. *Global Food Security*, 24, 100340. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100340>.

GRAIN YIELD STABILITY OF WHEAT LINES OF THE CENTER FOR SMALL GRAINS KRAGUJEVAC

Kristina Luković¹, Veselinka Zečević², Vladimir Perišić¹, Milivoje Milovanović³, Kamenko Bratković¹, Vera Rajičić⁴

Abstract

In these investigations, the yield stability of 14 winter bread wheat genotypes were analyzed. The experimental part of the trial was performed at three locations (Kragujevac, Kruševac and Sombor) during 2013/2014. AMMI analysis of variance for grain yield showed that all sources of variation (genotype, environment, their interaction) had a significant effect on the expression of this complex trait. In the total variation of the experiment, the largest contribution had genotype/environment interaction, and genotype had the least. The most stable genotypes have been identified, which can be considered as desirable genotypes, widely adapted to different agroecological conditions.

Key words: wheat, yield, stability, AMMI, interaction

¹Centre for Small Grains, Save Kovačevića 31, 34000 Kragujevac, Serbia (kika@kg.ac.rs)

²Megatrend University, Belgrade, Faculty of Biofarming, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola, Serbia

³Technical Vocational College, Nemanjina 2, 12000 Požarevac, Serbia

⁴Faculty of Agriculture, University of Niš, Kosančićeva 4, 37000 Kruševac, Serbia