

**REAKCIJA GENOTIPOVA OZIME PŠENICE NA RAZLIČITE
OKOLINSKE UVJETE**

Valentina ŠPANIĆ, G. DREZNER, K. DVOJKOVIĆ, Daniela HORVAT

Poljoprivredni institut Osijek
Agricultural Institute Osijek**SAŽETAK**

Kvantitativna svojstva rezultat su genotipa, okoline i njihovih interakcija. Da bi se dobila informacija o reakciji genotipova ozime pšenice na različite okolinske uvjete postavljeni su pokusi u 2006./2007. godini s 24 genotipa ozime pšenice u dvije sjetvene norme (SN) s 300 i 600 zrna/m² u četiri ponavljanja po shemi slučajnog blokno rasporeda na četiri lokacije s različitim tipovima tala (Osijek, eutrični kambisol, Tovarnik, černo zem, Nova Gradiška, aluvij i Požega, pseudoglejni tip tla). Analiziran je urod zrna, masa 1000 zrna, hektolitarska masa i sadržaj bjelančevina. Utvrđene su statistički značajne razlike za sva svojstva između genotipova (G), lokacija (L) i sjetvenih normi (SN), te za interakcije GxL i LxSN, a za hektolitarsku masu i interakciju GxSN. S većim urodom zrna najstabilniji genotipovi bili su Alka, Sana i Osk.89/05 u obje sjetvene norme, te Osk.48/07 u normi od 300, i Ficko u sjetvenoj normi od 600 zrna/m². U obje sjetvene norme najveći urod zrna (78.79 dt/ha; 73.05 dt/ha) i hektolitarska masa (82.1 kg/hl; 81.8 kg/hl), ali uz najmanji sadržaj bjelančevina (11.4%; 11.3%) ostvareni su na lokaciji Tovarnik. Najmanji urod zrna u sjetvenoj normi od 600 zrna/m² uz najveći sadržaj bjelančevina u obje sjetvene norme (14.1%; 14.4%) ostvaren je na lokaciji Osijek. Na lokaciji Nova Gradiška uz najmanji urod zrna u sklopu od 300 zrna/m² utvrđena je najveća masa 1000 zrna u obje sjetvene norme. Najmanja hektolitarska i masa 1000 zrna u oba sklopa utvrđena je na lokaciji Požega. Najrodniji genotipovi bili su Lucija, Osk.48/07, Zlata, Srpanjka i Renata. Najveću hektolitarsku masu ostvarili su Felix, Lela, Osk.63/05, Renata i Super Žitarka, a masu 1000 zrna Osk.63/05, Super Žitarka, Renata, Felix i Osk.64/05. Najveći sadržaj bjelančevina utvrđen je kod genotipova Divana, Golubica, Žitarka, Osk.63/05 i Osk.77/05. Ostvaren je veći urod i veća hektolitarska masa zrna svih genotipova u sjetvenoj normi od 600 zrna/m². Općenito, kod većine genotipova postoji tendencija većeg sadržaja bjelančevina i manje mase 1000 zrna kod norme od 600 zrna/m² u odnosu na manju sjetvenu normu. Ipak, utvrđena je i specifična reakcija pojedinih genotipova.

Ključne riječi: okolina, pšenica, genotipovi, kvantitativna svojstva

UVOD

Urod i kvaliteta zrna najvažnija su kvantitativna svojstva ozime pšenice, na čiju izražajnost u velikoj mjeri utječu okolinski uvjeti (Drezner i sur., 2006), što je uzrok širokog raspona varijacija kvantitativnih svojstava unutar više godina na jednoj lokaciji, unutar jedne godine na različitim lokacijama ili između različitih lokacija i godina. Uzgojni uvjeti (lokacije, godine, sjetvene norme, gnojidbe) jedan su od limitirajućih faktora u ostvarivanju maksimalnog genetskog potencijala za rodnost i kakvoću. Drezner i sur. (2007) navode da su pokusi u više godina i više lokacija važni proizvođačima pri odabiru najboljih genotipova za određeno uzgojno područje. Stoga je glavni cilj oplemenjivačkog programa na pšenici Poljoprivrednog instituta Osijek stvaranje genotipova visokog i stabilnog uroda zrna, dobre i vrlo dobre kakvoće. Stabilnost uroda i kakvoće najčešće je u negativnoj korelaciji sa fenotipskom vrijednošću tih svojstava. Tome u značajnoj mjeri pridonose i interakcije genotip x okolina (Brancourt-Hulmel i Lecomte, 2003). Postoji nekoliko metoda za analiziranje interakcije genotip x okolina i utvrđivanja stabilnosti fenotipa. Između multivarijantnih tehnika, aditivni glavni efekt, kao i zbirna analiza interakcija (AMMI) je učestalo korištena za istraživanja vezana uz interakcije genotip x okolina. AMMI analiza se pokazala kao pouzdana jer zadržava visoki udio sume kvadrata za interakciju genotip x okolina, te precizno razdvaja glavne od interakcijskih efekata (Tarakanovas i Ruzgas, 2006). Gauch (1992) navodi da su rezultati AMMI analiza korisni kod donošenja važnih odluka u oplemenjivačkom radu, posebice kod adaptacije i selekcije određenog genotipa na različite lokacije. Najčešće se rezultati AMMI analiza prikazuju pomoću grafikona nazvanim biploti. Cilj ovoga istraživanja je procijeniti stabilnost i vrijednosti uroda zrna, hektolitarske mase, mase 1000 zrna i sadržaja bjelanjčevina 24 genotipa ozime pšenice na četiri lokacije u dvije različite sjetvene norme, te odabrati superiorne genotipove sa širokom adaptivnošću.

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je provedeno tijekom 2006./2007. godine na 24 genotipa ozime pšenice (Lucija, Osk.48/07, Zlata, Renata, Alka, Felix, Srpanjka, Seka, Osk.89/05, Sana, Katarina, Pipi, Aida, Osk.63/05, Osk.64/05, Janica, Osk.67/05, Lela, Osk.77/05, Ficko, Super Žitarka, Golubica, Žitarka, Divana) sijanih u dvije norme sjetve (300 i 600 zrna/m²). Pokus je postavljen u četiri ponavljanja na četiri lokacije sa različitim tipovima tala (Osijek,-eutrični kambisol; humus=2.00-2.20%; pH(KCl)=6.25, Tovarnik,-černozem; humus=2.75-3.00%; pH(KCl)=7.42, Nova Gradiška,-aluvij; humus=1.72-1.85%; pH(KCl)=7.63, Požega,-pseudoglej; humus=1.60-1.80%; pH(KCl)=4.46). Površina pokusne parcele iznosila je 7.56 m². Primjenjene su uobičajene agrotehničke mjere u proizvodnji pšenice na navedenim lokacijama, bez zaštite od bolesti. Nakon žetve analizirana su slijedeća svojstva: urod zrna (dt/ha), hektolitarska

Valentina ŠPANIĆ i sur.: Reakcija genotipova ozime pšenice
na različite okolinske uvjete

masa (kg/hl), masa 1000 zrna (g) i sadržaj bjelančevina (%). Sadržaj bjelančevina je određen pomoću uređaja Infratec 1241 (ICC standardna metoda No 105/2). Analiza varijance je izračunata GLM procedurom pomoću Sas 9.1. Stat Softvera na razini značajnosti od $\alpha=0,05$. AMMI biplot grafikoni su učinjeni pomoći Irristat programa.

REZULTATI RADA

Utvrđene su statistički vrlo značajne razlike za sva kvantitativna svojstva između genotipova, lokacija, sjetvenih normi, te za interakcije genotip x lokacija, lokacija x sjetvena norma, a za hektolitarsku masu interakcija genotip x sjetvena norma (Tablica 1).

Tablica 1. Analiza varijance kvantitativnih svojstava
Table 1 Analysis of variance for quantitative traits

S^2					
Izvor varijabilnosti <i>Source of variation</i>	DF	Urod zrna <i>Grain yield dt/ha</i>	Hektolitarska masa <i>Test weight kg/hl</i>	Masa 1000 zrna <i>1000 Kernel weight g</i>	Sadržaj bjelančevina <i>Protein content %</i>
Genotip (G) <i>Genotype (G)</i>	23	2440.74***	48.89***	250.42***	19.77***
Lokacija (L) <i>Location (L)</i>	3	2034.25***	700.89***	1809.11***	272.67***
Sjetvena norma(SN) <i>Sowing rate (SR)</i>	1	4701.24***	89.18***	34.16**	6.02***
GxL	69	126.97***	4.57***	7.95***	1.33***
LxSN(SR)	3	745.74***	4.64**	14.09**	15.11***
GxSN(SR)	23	30.17	2.10**	2.85	0.28
GxLxSN(SR)	69	17.19	1.18	2.60	0.25
Repeticija(R) <i>Replication(R)</i>	9	787.19***	41.33***	67.13***	16.63***

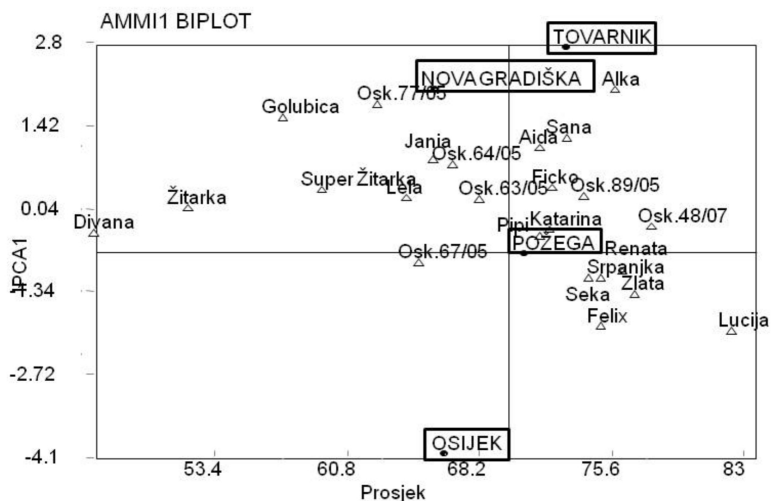
Sjetvena norma od 300 zrna/m²

AMMI modelom prikazan je urod zrna ispitivanih genotipova pri sjetvenoj normi od 300 zrna/m² na četiri lokacije (Grafikon 1). Genotipovi Lucija (82.36 dt/ha),

Osk.48/07 (77.84 dt/ha), Zlata (76.91 dt/ha), Renata (76.22 dt/ha) i Alka (75.83 dt/ha) bili su najrodniji u prosjeku za sve četiri lokacije. Kao najstabilniji genotipovi na lokacijama s visokim urodom zrna mogu se izdvojiti Osk.48/07, Alka, Sana i Osk.89/05.

Grafikon 1. Urod zrna grupiran po genotipovima i lokacijama (300 zrna/m²)

Graph 1 Grain yield grouped by genotypes and locations (300 seeds/m²)

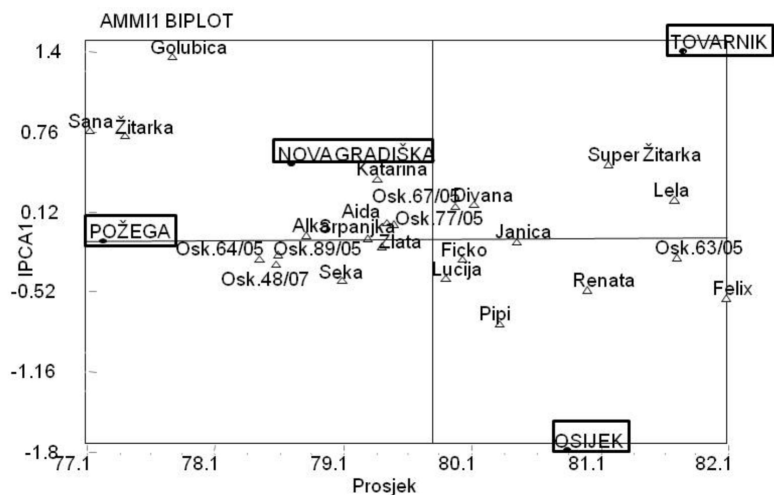


Hektolitarska masa prikazana je Grafikonom 2. Najveću prosječnu hektolitarsku masu na sve četiri lokacije u sjetvenoj normi od 300 zrna/m² ostvarili su genotipovi: Felix (82.1 kg/hl), Osk.63/05 (81.7 kg/hl), Lela (81.7 kg/hl), Super Žitarka (81.2 kg/hl) i Renata (81.0 kg/hl). Genotipovi s visokom i stabilnijom hektolitarskom masom na sve četiri lokacije bili su Super Žitarka i Lela.

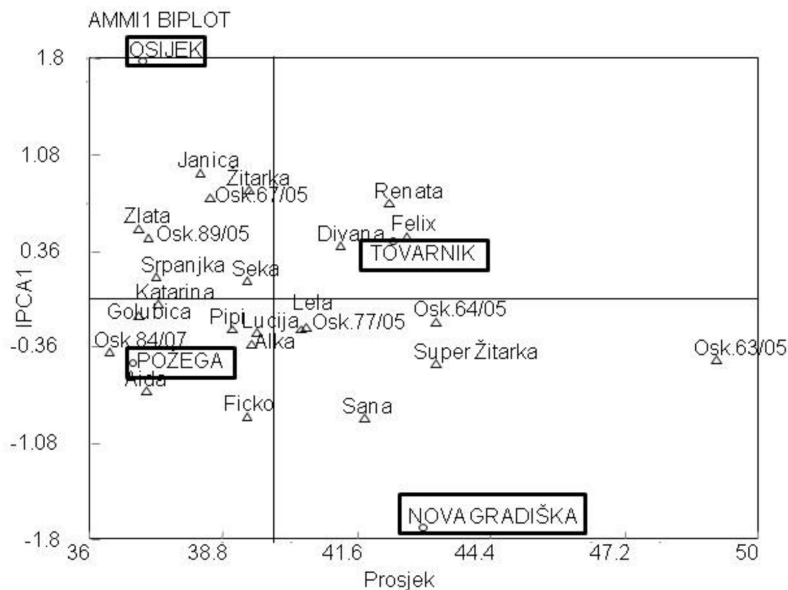
Najveću prosječnu masu 1000 zrna na četiri lokacije u sklopu od 300 zrna/m² ostvarili su genotipovi Osk.63/05 (48.4 g), Osk.64/05 (43.3 g), Super Žitarka (43.3 g), Felix (42.7 g) i Renata (42.3 g) (Grafikon 3). Najstabilnije visoke mase 1000 zrna imali su genotipovi Renata i Felix.

Najveći prosječni sadržaj bjelančevina ostvarili su genotipovi Divana (14.7%), Žitarka (13.9%) Golubica (13.7%), Osk.77/05 (13.3%) i Osk.63/05 (13.2%) (Grafikon 4), dok su najstabilniji genotipovi s visokim sadržajem bjelančevina bili Divana i Golubica. Za proizvođače i prerađivače zanimljivi su genotipovi visokog i stabilnog uroda zrna s visokim sadržajem bjelančevina.

Grafikon 2. Hektolitarska masa grupirana po genotipovima i lokacijama (300 zrna/m²)
Graph 2 Test weight grouped by genotypes and locations (300 seeds/m²)

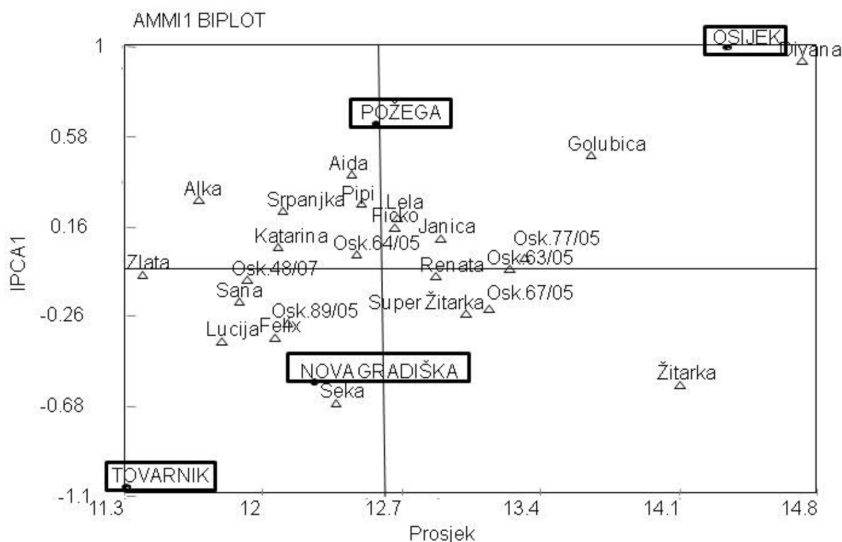


Grafikon 3. Masa 1000 zrna grupirana po genotipovima i lokacijama (300 zrna/m²)
Graph 3 Kernel thousand weight grouped by genotypes and locations (300 seeds/m²)



Grafikon 4. Sadržaj bjelančevina grupiran po genotipovima i lokacijama (300 zrna/m²)

Graph 4 Protein content grouped by genotypes and locations (300 seeds/m²)



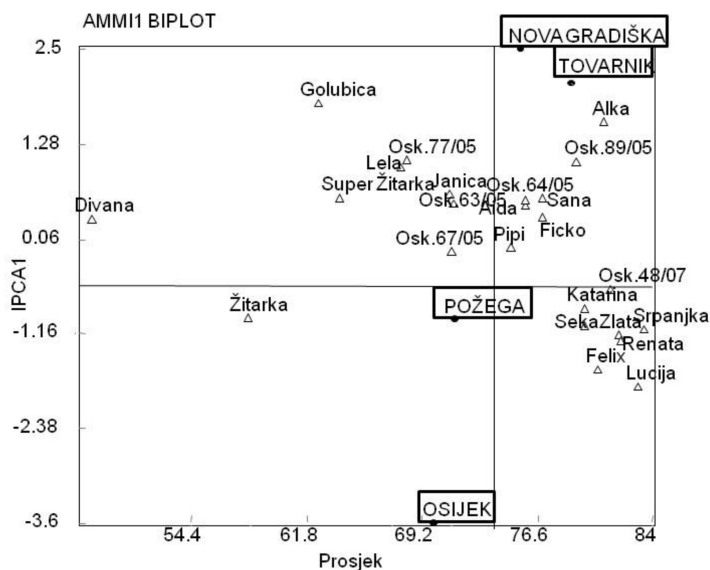
Sjetvena norma od 600 zrna/m²

Na Grafikonu 5 AMMI 1 modelom prikazan je prosječan urod zrna svih genotipova na četiri lokacije u sjetvenoj normi od 600 zrna/m². Genotipovi Srpanjka (83.44 dt/ha), Lucija (83.06 dt/ha), Renata (81.96 dt/ha), Zlata (81.84 dt/ha) i Osk.48/07 (81.30 dt/ha) bili su najrodniji na sve četiri lokacije. Grupu najstabilnijih genotipova s visokim urodom zrna čine Alka, Osk.89/05, Sana i Ficko.

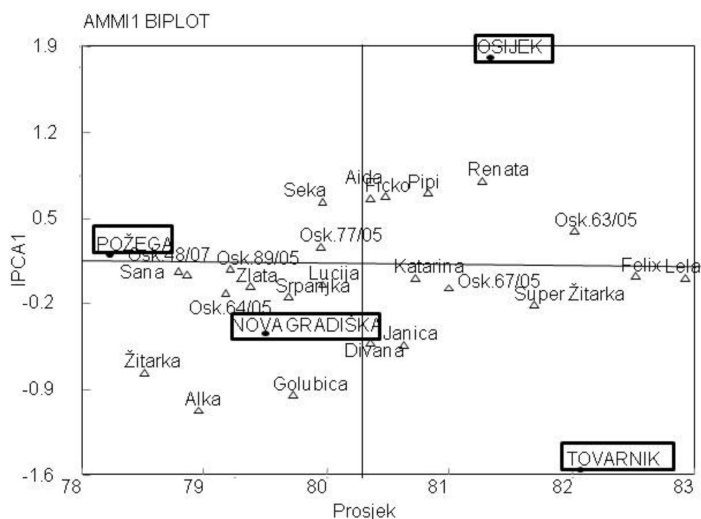
Najveću prosječnu hektolitarsku masu u sjetvenoj normi od 600 zrna/m² na svim lokacijama ostvarili su genotipovi Lela (82.9 kg/hl), Osk.63/05 (82.0 kg/hl), Super Žitarka (81.7 kg/hl) i Renata (81.5 kg/hl) (Grafikon 6). Genotipovi s visokom i stabilnom hektolitarskom masom u sve četiri lokacije bili su Renata i Osk.63/05.

Grafikonom 7 u sklopu od 600 zrna/m² prikazana je prosječna masa 1000 zrna svih genotipova i svih lokacija. Najveću masu 1000 zrna ostvarili su genotipovi: Osk.63/05 (48.2 g), Osk.64/05 (43.4 g), Renata (43.3 g), Super Žitarka (42.5 g) i Felix (41.3 g). Najstabilnije prosječne visoke vrijednosti za ovo svojstvo imali su genotipovi Osk.64/05 i Osk.63/05.

Grafikon 5. Urod zrna grupiran po genotipovima i lokacijama (600 zrna/m²)
Graph 5 Grain yield grouped by genotypes and locations (600 seeds/m²)

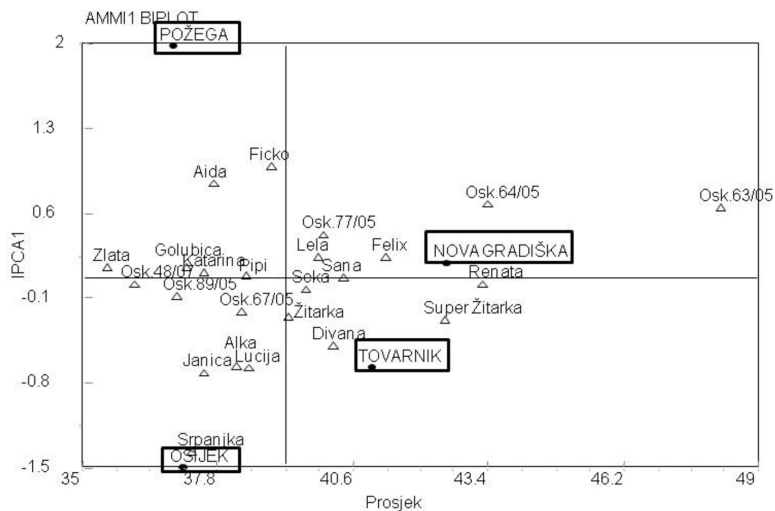


Grafikon 6. Hektolitarska masa grupirana po genotipovima i lokacijama (600 zrna/m²)
Graph 6 Test weight grouped by genotypes and locations (600 seeds/m²)

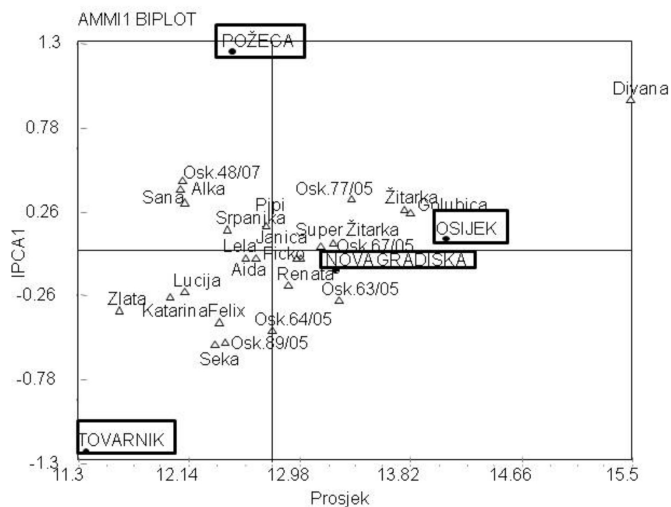


Valentina ŠPANIĆ i sur.: Reakcija genotipova ozime pšenice
na različite okolinske uvjete

Grafikon 7. Masa 1000 zrna grupirana po genotipovima i lokacijama (600 zrna/m²)
Graph 7 Kernel thousand weight grouped by genotypes and locations (600 seeds/m²)



Grafikon 8. Sadržaj bjelančevina grupiran po genotipovima i lokacijama (600 zrna/m²)
Graph 8 Protein content grouped by genotypes and locations (600 seeds/m²)



Grafikonom 8 prikazan je AMMI modelom sadržaj bjelančevina u sjetvenoj normi od 600 zrna/m² za sve genotipove i lokacije. Najveći prosječni sadržaj bjelančevina ostvarili su genotipovi: Divana (15.5%), Golubica (13.8%), Žitarka (13.8%), Osk.77/05 (13.4%) i Osk.63/05 (13.3 %), dok su najstabilniji genotipovi sa nešto višim sadržajem za ovo svojstvo bili Divana, Golubica i Žitarka.

RASPRAVA

Važan cilj u oplemenjivanju pšenice zauzima poboljšanje uroda i kvalitete u različitim proizvodnim uvjetima. Testiranjem u različitim okolinskim uvjetima ostvaruju se ciljevi oplemenjivača da bi utvrdili područja najprofitabilnijeg uzgoja određenog genotipa.

Problem koji se javlja je negativna korelacija između visoke stabilnosti i niske razine vrijednosti kvantitativnih svojstava i obrnuto. Tome pridonosi veća interakcija genotip x okolina. B a r i ć i sur., (2004.) smatraju da su genotipovi koji daju manji doprinos interakciji genotip x okolina stabilniji u svojstvima od genotipova s većim doprinosom spomenutoj interakciji. Pri takvim analizama pomažu izračuni AMMI modela.

U provedenim pokusima prema AMMI modelima u prosjeku najveće urode zrna ostvarili su genotipovi Lucija, Zlata i Osk.48/07, u obje sjetvene norme, te Renata u 300 i Srpanjka pri 600 zrna/m². Prema dobivenim rezultatima stabilniji genotip na svim lokacijama bio je genotip Osk.48/07, a pozitivno je i to što je pri manjoj sjetvenoj normi ovaj genotip visokoprinosan. Osim visokog prinosa pri manjoj sjetvenoj normi, genotip Renata ima i visoke vrijednosti ostalih istraživanih svojstava. Pri odabiru genotipa koji će ići u daljnju proizvodnju osim istraživanih parametara u obzir se uzima i mnogo drugih tijekom niza godina. Ovim oblikom analiza dobiva se uvid o stabilnosti određenog genotipa na više lokacija.

ZAKLJUČAK

Provedenim istraživanjima utvrđene su statistički vrlo značajne razlike za sva ispitivana svojstva između genotipova, lokacija, sjetvenih normi, te za interakcije genotip x lokacija, lokacija x sjetvena norma i interakcija genotip x sjetvena norma za hektolitarsku masu. U prosjeku najveće urode zrna ostvarili su genotipovi Lucija, Zlata i Osk.48/07 u obje sjetvene norme, te Renata u 300 i Srpanjka pri 600 zrna/m². U prosjeku najveću hektolitarsku masu i masu 1000 zrna u obje sjetvene norme ostvarili su genotipovi Felix, Osk.63/05, Super Žitarka i Renata, te Lela (hektolitarska masa) i Osk.64/05 (masa 1000 zrna). U prosjeku najveći sadržaj bjelančevina ostvarile su sorte Divana, Golubica, Žitarka, Osk.77/05 i Osk.63/05 u obje sjetvene norme. U obje

sjetvene norme na svim lokacijama genotip Osk.63/05 ostvario je najveću masu 1000 zrna. S višim vrijednostima svojstva najstabilniji genotipovi bili su Osk 48/07, Alka, Sana i Osk.89/05 pri 300, te Alka, Osk.89/05, Sana i Ficko pri 600 zrna/m² za urod zrna; Super Žitarka i Lela pri 300, te Renata i Osk 63/05 pri 600 zrna/m² za hektolitarsku masu; Renata i Felix pri 300, a Osk.63/05 i Osk.64/05 pri 600 zrna/m² za masu 1000 zrna; Divana i Golubica u obje sjetvene norme za sadržaj bjelančevina, a Žitarka još pri 600 zrna/m².

WINTER WHEAT GENOTYPES REACTION AT DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS

SUMMARY

Quantitative traits are the result of genotype, environment and their interactions. To obtain information about the reaction of winter wheat genotypes to different environmental conditions experiments were set in 2006/2007 with 24 winter wheat genotypes in two seeding rates (SN) at 300 and 600 seeds/m² in four replications in randomized complete block design at four locations with different soil types (Osijek-eutric Cambisols, Tovarnik-chemozem, Nova Gradiška, alluvium and Požega, pseudogley-soil type). Grain yield, 1000 kernel weight, test weight and protein content were analyzed. Significant differences were obtained in all traits between genotypes (G), locations (L) and sowing rates (SN) and interactions GxL and LxSN, and for test weight between interaction GxSN. With higher grain yield the most stable genotypes were Alka, Sana and Osk.89/05 at both seeding rates and Osk.48/07 at 300, and Ficko at 600 seeds/m². In both seeding rates highest grain yield (78.79 dt/ha; 73.05 dt/ha) and test weight (82.1 kg/hl; 81.8 kg/hl), but with the lowest protein content (11.4%, 11.3%) were recorded at location Tovarnik. The lowest grain yield in seeding rate at 600 seeds/m² and the highest protein content in both seeding rates (14.1%, 14.4%) were recorded at location Osijek. At location Nova Gradiška was the lowest grain yield at 300 seeds/m² and the highest 1000 kernel weight at both seeding rates. The lowest test weight and 1000 kernel weight at both seeding rates were recorded at location Požega. Best yielding genotypes were Lucija, Osk.48/07, Zlata, Srpanjka and Renata. The highest test weight had genotypes Felix, Lela, Osk.63/05, Renata and Super Žitarka and the highest 1000 kernel weight had Osk.63/05, Super Žitarka, Renata, Felix and Osk.64/05. The highest protein content had genotypes Divana, Golubica, Žitarka, Osk.63/05 and Osk.77/05. All genotypes had the higher yield and test weight in seeding rate at 600 seeds/m². Generally, there is a tendency to

higher protein content and less 1000 kernel weight in seeding rate at 600 seeds/m². However, specific reactions of individual genotypes can be recorded.

Key words: environment, wheat, genotypes, quantitative traits

LITERATURA – REFERENCES

1. Barić, M., Pecina, M., Šarčević, S., Kereša, S. (2004): Stability of four Croatian bread winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars for quality traits. *Plant Soil Environment*, 50: 402-408.
2. Brancourt-Hulmel, M., Lecomte, C. (2003): Effect of Environmental Variates on Genotype x Environment Interaction of Winter Wheat. *Crop science*, 43: 608-617.
3. Drezner, G., Dvojkovic, K., Horvat, D., Novoselovic, D., Lalic, A., Babic, D., Kovacevic, J. (2006): Grain yield and quality of winter wheat genotypes in different environments. *Cereal Research Communications*, 34: 457-460.
4. Drezner, G., Dvojkovic, K., Horvat, D., Novoselovic, D., Lalic, A. (2007): Environmental impacts on wheat agronomic and quality traits. *Cereal Research Communications*, 35: 357-360.
5. Gauch, H. G. (1992): Statistical analysis of regional yield trials: Ammi analysis of factorial designs. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam.
6. Irristat for Windows © 2005, Version 5.0, International Rice Research Institute DAPO Box 7777, Metro Manila, Philippines.
7. SAS Institute Inc. – SAS® 9.1.2. Qualification Tools User's Guide. Copyright © 2004 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
8. Tarakanovas, P., Ruzgas, V. (2006): Additive main effect and multiplicative interaction analysis of grain of wheat varieties in Lithuania. *Agronomy Research*, 4: 91-98.

Adresa autora - Authors' address:

Dr. sc. Valentina Španić
Prof. dr. sc. Georg Drezner
Dr. sc. Krešimir Dvojković
Dr. sc. Daniela Horvat
Odjel za oplemenjivanje i genetiku strmih žitarica
Poljoprivredni institut Osijek
Juzno predgradje 17, 31103 Osijek
e-mail: valentina.spanic@poljinos.hr

Primljeno- Received:

01. 02. 2011.

