

UDK

GENETSKA ANALIZA KOMPONENTI PRINOSA KOD PŠENICE

GORJANOVIĆ BILJANA, KRALJEVIĆ-BALALIĆ MARIJA¹

IZVOD: U radu su pomoću linija x tester analize ispitivane kombinacione sposobnosti, efekti gena i način nasleđivanja broja klasića po klasu, mase zrna po klasu i žetvenog indeksa pšenice, koristeći pet linija, tri testera i F₁ generaciju. U nasleđivanju navedenih svojstava, kod najvećeg broja hibrida ispoljila se dominacija. Varijanse OKS i PKS ukazuju na veći značaj neaditivnih gena od aditivnih u nasleđivanju mase zrna po klasu i žetvenog indeksa, dok su u nasleđivanju broja klasića po klasu veći značaj imali aditivni geni. Za dalji rad na oplemenjivanju, kao najbolji opšti kombinator, preporučuje se linija NS 31/96, dok se među hibridima, kao najbolji posebni kombinatori ističu NS 31/96 x Tiba i Madison x Florida.

Ključne reči: pšenica, kombinacione sposobnosti, efekti gena, način nasleđivanja, komponente prinosa

UVOD: U procesu stvaranja novih sorti oplemenjivači se često sreću sa problemom izbora odgovarajućih roditelja za ukrštanje kao i sa izborom najboljeg potomstva. Određivanje kombinacionih sposobnosti predstavlja jedan od metoda pomoću kojeg se sa dosta verovatnoće saznaje od koji kombinacija ukrštanja se može dobiti superiorno potomstvo.

Kod samooplodnih biljaka, kao što je pšenica, od većeg značaja je određivanje opštih kombinacionih sposobnosti (OKS), pošto one predstavljaju pokazatelj aditivnog delovanja gena koje je moguće fiksirati u kasnijim generacijama. Varijansa posebnih kombinacionih sposobnosti (PKS) je pretežno rezultat neaditivnog delovanja gena tj. dominacije i epistaze. Kod samooplodnih biljaka značajni su oni dobri posebni kombinatori nastali ukrštanjem dva dobra opšta kombinatora, za koje se smatra da u sebi sadrže interakciju A x A i mogu se iskoristiti u daljem oplemenjivanju biljaka.

Rezultati ispitivanja kombinacionih sposobnosti niza autora ukazuju na veći značaj aditivnog delovanja gena u nasleđivanju komponenti prinosa kod pšenice (Kraljević-Balalić i Borojević, 1985; Menon i Sharma, 1994; Larik et al., 1995; Joshi et al., 2002). Na veći značaj neaditivnog delovanja gena

ukazuju rezultati sledećih autora: Sing et al., 1984; Petrović i sar., 1995.

Cilj istraživanja u ovom radu je da se odrede način nasleđivanja, efekti gena i kombinacione sposobnosti genotipova pšenice za broj klasića po klasu, masu zrna po klasu i žetveni indeks, tokom dve godine, kako bi se zahvatila i varijabilnost usled različitih faktora spoljašnje sredine.

Materijal i metod rada

Za analizu ispitivanih svojstava odabrano je osam genotipova pšenice na osnovu geografskog porekla i fenotipskih razlika. Pet linija (Fundulea 490 - ROM, NS 31/96 - SCG, Obrij - UKR, Madison - USA i Sreća - SCG) su ukrštane sa po tri testera (Tiha - SCG, Florida - SAD, Bezostaja-1 - RUS).

Ogled je postavljen po slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja na oglednom polju Rimski Šančevi, Zavoda za strna žita, Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Analiza roditelja i F₁ hibrida po 15 biljaka (5 biljaka x 3 ponavljanja) obavljena je u toku vegetacije 2001 i 2002. Setva je obavljena na parcelici površine 1,2 m² sa razmakom između redova od 20 cm a unutar redova od 10-12 cm. U radu su analizirana sledeća svojstva: broj klasića po primarnom

Originalni naučni rad (Original scientific paper)

¹ Mr BILJANA GORJANOVIĆ, O.Š. "Dušan Jerković", 22320 Indjija, Dušana Jerkovića 1, prof. dr MARIJA KRALJEVIĆ-BALALIĆ, 21000 Novi Sad, Poljoprivredni fakultet, Trg D. Obradovića 8

klasu, masa zrna po primarnom klasu (g) i žetveni indeks (%).

Za sva ispitivana svojstva je urađena ANOVA i utvrđena značajnost razlika između sredina pomoću Tukey-evog testa. Način nasleđivanja je utvrđen pomoću testa signifikantnosti srednjih vrednosti F_1 generacije u odnosu na roditeljski prosek.

ANOVA linija x tester, kombinacione sposobnosti kao i komponente genetičke varijanse izračunati su na način koji definise metod linija x tester (L x T) (Sing i Choudhary, 1979).

Rezultati i diskusija

ANOVA linija x tester, u kojoj je uticaj genotipa rasčlanjen na više izvora varija-

bilnosti, pokazuje da su u obe godine istraživanja, svi izvori varijabilnosti, osim interakcije L x T, ispoljili visoko značajne vrednosti za broj klasića po klasu. Za masu zrna po klasu visoko značajne vrednosti imali su tretmani, interakcija roditelji prema ukrštanjima i interakcija linija x tester, dok ostali izvori variranja nisu imali značajan uticaj. ANOVA takođe pokazuje da su na ekspresiju žetvenog indeksa visoko značajan uticaj u obe godine istraživanja imali tretmani, interakcije roditelji prema ukrštanjima i linija x tester, dok su linije samo u prvoj godini imale značajan uticaj (Tab. 1).

Tab. 1. ANOVA linija x tester za komponente prinosa pšenice
Tab. 1. ANOVA line x tester for yield componenets in wheat

Izvori varijacije Source of variation	Stepeni slobode DF	Sredine kvadrata Mean squares					
		Broj klasića po klasu Number of spikelets		Masa zrna po klasu Grain weight		Žetveni ideks Harvest index	
		2001	2002	2001	2002	2001	2002
Ponavljanja Replication	2	0.41	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00
Tretmani Treatments	22	7.53**	5.20**	0.34**	0.33**	0.01**	0.00**
Roditelji Parents	7	9.76**	6.38**	0.13	0.34	0.01	0.01
Roditelji prema ukrštanjima Parents vs. Crosses	1	4.07**	23.48**	2.90**	1.31**	0.01**	0.01**
Ukrštanja Crosses	14	6.66**	3.30**	0.26	0.26	0.01	0.00
Linije Lines	4	11.34**	4.56**	0.44	0.47	0.01	0.00
Testeri Testers	2	21.47**	12.05**	0.06	0.07	0.00	0.00
Linija x Tester Line x Testers	8	0.62	0.48	0.22**	0.20**	0.00**	0.00**
Greška Error	44	0.36	0.34	0.04	0.07	0.00	0.00
Zbir Total	68						

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$

U nasleđivanju broja klasića po klasu, u prvoj godini, kod dve hibridne kombinacije zabeležena je dominacija. Intermedijarnost se takođe ispoljila kod dve hibridne kombinacije, dok kod ostalih kombinacija nisu pronađene značajne razlike između srednjih vrednosti hibrida i njihovih roditelja. U drugoj

godini dominacija se ispoljila kod sedam hibridnih kombinacija. U nasleđivanju mase zrna po klasu, u prvoj godini, ispoljio se pozitivan heterozis kod četiri hibrida i dominacija kod dva hibrida, koja se takođe javila i u drugoj godini kod jedne hibridne kombinacije. Ovakvi rezultati su u saglasnosti

sa navodima Knežević-a i sar. (1993). Dominacija se kao način nasleđivanja žetvenog indeksa ispoljila kod sedam hibrida u prvoj i šest hibridnih kombinacija u drugoj godini ispitivanja. Ispitujući nasleđivanje žetvenog indeksa Petrović i sar. (1995) su ustanovili dominaciju i pozitivan heterozis, dok su Denčić i Kobiljski (2000) zabeležili dominaciju i negativan heterozis.

U nasleđivanju broja klasića po klasu, u obe godine ispitivanja, aditivna varijansa je bila veća od neaditivne, a odnos OKS/PKS veći od jedan (Tab.2). Ovakvi rezultati ukazuju na veći značaj aditivnih gena od neaditivnih u nasleđivanju ovog svojstva i u saglasnosti su sa rezultatima istraživanja drugih autora (Kraljević-Balalić i Dimitrijević;1992, Larik et

al.,1995; Sharma et al.,2002). Veći značaj neaditivnih gena dobili su Singh et al.(1984). Na osnovu vrednosti aditivne i neaditivne varijanse, kao i odnosa OKS/PKS utvrđen je veći značaj neaditivnih gena u nasleđivanju mase zrna po klasu i žetvenog indeksa (Tab 2.). Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Knežević-a i Kraljević-Balalić (1993), dok su veći značaj aditivnih gena u nasleđivanju mase zrna po klasu dobili Menon i Sharma (1994) i Joshi et al.(2002). Veći značaj neaditivnih gena u nasleđivanju žetvenog indeksa dobili su Menon i Sharma (1995) i Petrović i sar.(1995), dok su veći značaj aditivnih gena zabeležili Kraljević-Balalić i Borojević (1985) i Joshi et al.(2002).

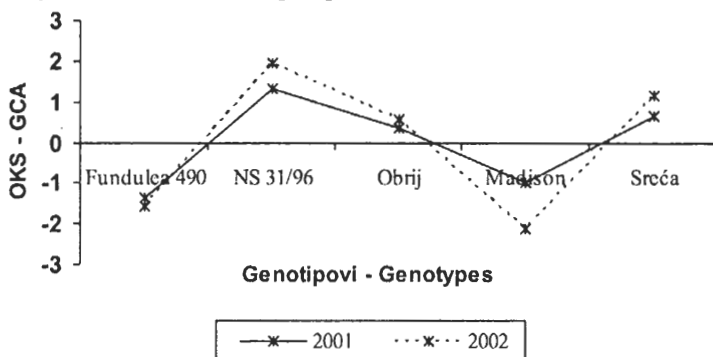
Tab. 2 Komponente genetske varijanse
Tab. 2. Components of genetic variance

Variance Variance	Broj klasića po klasu Number of spikelets		Masa zrna po klasu Grain weight		Žetveni indeks Harvest index	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
OKS GCA	0.21	0.10	0.001	0.002	0.000	0.000
PKS SCA	0.09	0.05	0.062	0.043	0.001	0.001
OKS-PKS GCA/SCA	2.33	2.00	0.016	0.047	0.000	0.000

Najveće značajne OKS za broj klasića po klasu, u obe godine ispitivanja, imala je linija NS 31/96 (Graf.1), što nam govori da ova linija ima poželjne gene za ovo svojstvo i dobru adaptabilnost na uslove spoljašnje sredine. Ovakvi rezultati su se mogli očekivati s obzirom da je linija NS 31/96 u obe godine imala najbolje srednje vrednosti, i u sagla-

snosti su sa navodima Borojevića (1992) da najbolje OKS daju uglavnom one linije sa najboljim srednjim vrednostima. Među hibridima u obe godine istraživanja nisu pronađene značajne PKS za broj klasića po klasu (Tab.3), što je u saglasnosti sa većim značajem aditivnih gena u nasleđivanju ovog svojstva.

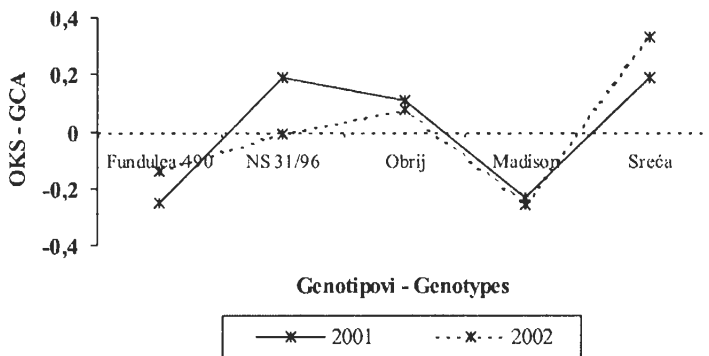
Graf. 1 OKS za broj klasića po klasu kod pšenice
Graph. 1. GCA for number of spikelets per spike in wheat



Kod mase zrna po klasu, u prvoj godini istraživanja, najveće značajne OKS imale su linija NS 31/96 i sorta Sreća. NS 31/96 je u drugoj godini imala negativne OKS, dok je Sreća i u drugoj godini imala najveće značajne OKS (Graf.2). U prvoj godini ispitivanja najveće značajne PKS imao je hibrid NS 31/96 x Tiha, koji je u drugoj godini takode imao pozitivne PKS ali nisu bile značajne. Hibrid koji se ističe značajnim pozitivnim PKS u obe

godine ispitivanja je hibrid Madison x Florida, koji ujedno i ima najbolje PKS u drugoj godini (Tab.3). Ovaj hibrid je nastao ukrštanjem jednog dobrog i jednog lošeg opšteg kombinatora, što je u saglasnosti sa navodima Kraljević-Balaić i Borojević-a (1985) koji ističu da se najbolji posebni kombinatori najčešće dobijaju ukrštanjem jednog dobrog i jednog lošeg opšteg kombinatora.

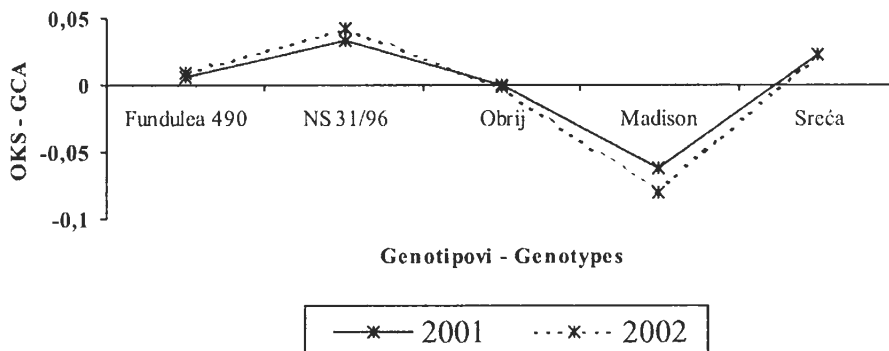
Graf. 2 OKS za masu zrna po klasu pšenice
Graph. 2. GCA for grain weight per spike in wheat



Najveće značajne OKS za žetveni indeks, u prvoj godini istraživanja, imala je linija NS 31/96 koja je u drugoj godini imala takode pozitivne OKS, ali nisu bile značajne. U drugoj godini ispitivanja nije bilo značajnih OKS (Graf.3). Među hibridima Madison x Florida je u obe godine imao najveće značajne PKS. Ovaj hibrid je u prvoj godini nastao ukrštanjem

linije sa negativnim značajnim OKS i testera sa pozitivnim OKS, dok je u drugoj godini nastao ukrštanjem dva genotipa sa negativnim OKS. Kao perspektivan za stvaranje novih sorata se takode preporučuje hibrid NS 31/96 x Tiha, koji je u prvoj godini imao pozitivne PKS, a u drugoj godini značajne pozitivne PKS (Tab.3).

Graf. 3 OKS za žetveni indeks kod pšenice
Graph. 3. GCA for harvest index in wheat



Tab. 3. Posebne kombinacione sposobnosti za komponente prinosa pšenice
 Tab. 3. Specific combining ability for yield components in wheat

Hibrid Hybrid	Broj klasića po klasu Number of spikelets		Masa zrna po klasu Grain weight		Žetveni indeks Harvest index	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
1.Fundulea 490 / Tiha	-0.01	-0.29	0.03	-0.11	-0.01	0.00
2.Fundulea 490 / Florida	-0.36	-0.32	0.06	0.10	-0.01	0.00
3.Fundulea 490 / Bezostaja-1	0.36	0.60	-0.08	0.00	0.02	0.00
4.NS 31/96 / Tiha	0.25	0.11	0.39*	0.21	0.03	0.04*
5.NS 31/96 / Florida	0.39	-0.02	-0.09	-0.25	0.02	-0.05*
6.NS 31/96 / Bezostaja-1	-0.64	-0.10	-0.30*	0.04	-0.05*	0.01
7.Obrij / Tiha	-0.53	-0.03	0.01	0.13	0.00	0.01
8.Obrij / Florida	0.08	0.09	-0.16	-0.15	-0.03	0.00
9.Obrij / Bezostaja-1	0.45	-0.06	0.15	0.02	0.03	-0.01
10.Madison / Tiha	-0.13	0.16	-0.22*	-0.40*	-0.04*	-0.05*
11.Madison / Florida	0.01	0.46	0.29*	0.40*	0.04*	0.04*
12.Madison / Bezostaja-1	0.11	-0.62	-0.07	0.00	-0.01	0.01
13.Sreća / Tiha	0.41	0.04	-0.21	0.16	0.02	0.00
14.Sreća / Florida	-0.12	-0.21	-0.10	-0.10	-0.02	0.01
15.Sreća / Bezostaja-1	-0.29	0.17	0.31*	-0.06	0.00	-0.01
S.E. (PKS)	0.35	0.34	0.11	0.15	0.02	0.01

* $p < 0.05$

Zaključak

Na osnovu ispitivanja odabranih genotipova i F_1 hibrida pšenice, metodom linija x tester, može se zaključiti da su neaditivni geni imali veći značaj u nasleđivanju mase zrna po klasu i žetvenog indeksa, dok su u nasleđivanju broja klasića po klasu veći značaj imali aditivni geni. U nasleđivanju navedenih svoj-

stava, kod najvećeg broja hibrida ispoljila se dominacija. Među linijama za dalji rad se preporučuje NS 31/96 koja je bila najbolji opšti kombinator za sva ispitivana svojstva i dala je jedan od najboljih hibrida - NS 31/96 x Tiha. Hibrid Madison x Florida se takođe preporučuje za dalji rad u stvaranju novih sorata.

LITERATURA

- BOROJEVIĆ S.(1992): Principi i metodi oplemenjivanja bilja. Naučna knjiga, Beograd
- DENČIĆ S., KOBILJSKI B.(2000): Variability, gene effects and inheritance of harvest index in crosses of wheat genotypes with different Rht genes. Cereal Res. Commun.,28,73-79.
- JOSHI S.K., SHARMA S.N., SINGHANIAD.L., SAIN R.S.(2002): Genetic analysis of quantitative and quality traits under varying environmental conditions in bread wheat. Wheat Inf. Service,95,5-10.
- KNEŽEVIĆ D., KRALJEVIĆ-BALALIĆ MARIJA, UROŠEVIĆ D.(1993): A study of gene effects for plant height by diallel crossing in wheat. Genetika,25,1,57-61.
- KNEŽEVIĆ D., KRALJEVIĆ-BALALIĆ MARIJA (1993): Genetic analysis of grain weight per spike in wheat. Genetika, 25,1,71-75.
- KRALJEVIĆ-BALALIĆ MARIJA, BOROJEVIĆ S.(1985):Nasleđivanje visine stabljike i žetvenog indeksa pšenice. Arhiv za poljoprivredne nauke,46 ,163,253-266.
- KRALJEVIĆ-BALALIĆ MARIJA, DIMITRIJEVIĆ, M.(1992): Genetička analiza broja klasića po klasu kod pšenice. Savremena poljoprivreda,40,6,77-80.
- LARIK A.S., MAHAR A.R., HAFIZ H.M.I.(1995): Heterosis and combining ability estimates

- in diallel crosses of six cultivars of spring wheat. *Wheat Inf. Service*, 80, 12-19.
- MENON U., SHARMA S.N. (1994): Combining ability analysis for yield and its components in bread wheat over environments. *Wheat Inf. Service*, 79, 18-23.
- MENON U., SHARMA S.N. (1995): Inheritance studies for yield and yield component traits in bread wheat over the environments. *Wheat Inf. Service*, 80, 1-5.
- PETROVIĆ S., KRALJEVIĆ-BALALIĆ MARIJA, DIMITRIJEVIĆ, M. (1995): The mode of inheritance and gene effects for plant height and harvest index in different wheat genotypes. *Genetika*, 27, 169-180.
- SHARMA S.N., SAIN R.S., SHARMA R.K. (2002): The genetic system controlling number of spikelets per ear in macaroni wheat over environments. *Wheat Inf. Service*, 95, 36-40.
- SINGH R.K., CHAUDHARY B.D. (1979): Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalayani Publishers, New Delhi.
- SINGH A.K., SINGH G., SINGH S.P. (1984): Genetic analysis of yield, yield components and protein content in macaroni wheat. *Genetika*, 16, 2, 233-243.

GENETIC ANALYSIS OF YIELD COMPONENTS IN WHEAT

GORJANOVIĆ BIJANA, KRALJEVIĆ-BALALIĆ MARIJA

SUMMARY

Using the line x tester analysis, we studied combining ability, gene effects and mode of inheritance of number of spikelets per spike, grain weight per spike and harvest index, using 5 lines, 3 testers and 15 hybrids of wheat. The results of the study show that nonadditive genes play the most important role in the inheritance of grain weight per spike and harvest index. Additive gene effects have been found to be more important than nonadditive ones in the inheritance of number of spikelets per spike. The mode of inheritance of characters under study depended on the cross combination and the year of growing. In most cases the mode of inheritance was dominant. On the basis of GCA and SCA, for all analysed characters, it can be concluded that the best general combiner was the line NS 31/96. NS 31/96 x Tiha and Madison x Florida were the most prospective combinations for the development of new, high yielding wheat genotypes.

Key words: wheat, combining ability, gene effects, mode of inheritance, yield components