

**GENETSKA VARIJABILNOST RODITELJA – UVJET USPJEŠNOM
OPLEMENJIVANJU PŠENICE**M. BEDE^{1,2} i Sonja PETROVIĆ²¹Poljoprivredni fakultet, Osijek
Faculty of Agriculture, Osijek²Agrigenetics d.o.o. Osijek**SAŽETAK**

Pri utvrđivanju ciljeva i programa oplemenjivanja oplemenjivač se vrlo često susreće sa problemom izbora odgovarajućih roditelja, koji će svoja pozitivna svojstva u što većoj mjeri prenijeti na potomstvo. Posebno je važno koristiti genetski što divergentnije roditelje koji će međusobnim križanjem osigurati dovoljan kvantum genetske varijabilnosti i omogućiti izbor željenih genotipova.

U ovom radu korištenjem DUS parametara utvrditi ćemo genetsku divergentnost roditelja u nekim kombinacijama križanja, divergentnost potomstava na osnovi komponenata uroda i kvalitete zrna i brašna, te istaknuti najperspektivnije linije dobivene iz ovih križanja.

Ključne riječi: genetska divergentnost, genotip, DUS, urod, kvalitet zrna i brašna.

UVOD

U oplemenjivanju pšenice vrlo je značajan izbor odgovarajućih roditelja koji će rekombinacijom gena osigurati takvu širinu genetske varijabilnosti koja omogućava izbor željenih genotipova iz hibridnih populacija.

Budući da se modeli sorte stvaraju na osnovu oplemenjivačkih ciljeva, a ostvaruju se na temelju genetskih zakonitosti (Borojević, 1971), potrebno je prići detaljnoj genetskoj analizi svojstava koja imaju odlučujuću ulogu u formiranju uroda i kvalitete zrna i brašna. Stoga je nužno izbor roditelja u križanjima vršiti po „konceptu gena“ tj. potrebno je što je moguće bolje upoznati genetsku konstituciju roditelja i svojstava na koje se vrši oplemenjivanje (Bede i sur. 1990.).

Odabir genetski udaljenih roditelja omogućit će dovoljno široku genetsku varijabilnost te dovoljno široku rekombinaciju gena u potomstvu. Velik broj rekombinacija gena osigurava i velik raspon selekcije među potomstvom i sigurniji put do uspješnih superiornih genotipova.

Kako ne bi došlo do genetske erozije trebalo bi uvijek tražiti i stremiti ka novim izvorima genetske varijabilnosti svim raspoloživim tehnologijama koje nam omogućava vrijeme u kojem se nalazimo. Prije uvođenja metoda molekularnih markera u ispitivanja vezana za oplemenjivanje bilja i istraživanje divergentnosti rodova, vrsta, kultivara i hibrida kultiviranog bilja, kao glavni kriterij za ispitivanje divergentnosti korištena su morfološka svojstva i pedigrei ispitivanih biljaka (Marić, 2002).

Osnovni cilj ovoga rada je utvrditi razlike između roditelja koji su korišteni u križanju prema DUS parametrima, utvrditi razlike između roditelja i njihovih potomstava za osnovne komponente uroda i kvalitete zrna i brašna te istaknuti najperspektivnije linije dobivene iz ovih križanja.

MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je provedeno na jednoj kombinaciji križanja u programu oplemenjivanja ozime pšenice poduzeća Agrigenetics d.o.o. iz Osijeka.

Roditelji u ovom križanju su sorta ozime pšenice Soissons kao ♀, te sorta ozime pšenice Mura kao ♂. Ispitivane linije su: AG 284-04, AG 285-04, AG 286-04, AG 288-04, AG 290-04, AG 291-04, AG 292-04, AG 293-04, AG 294-04, AG 295-04 i AG 296-04. Testiranje roditelja i njihovih potomstava izvršeno je u jednogodišnjem sortnom pokusu 2003./2004. godine. Pokus je postavljen po slučajnom blok sustavu u četiri ponavljanja na pokusnom polju u Ovčarama, općina Kutjevo.

Tijekom vegetacije ocijenjeni su roditelji i potomstvo prema određenim DUS parametrima. Provođenje testova različitosti, ujednačenosti i stabilnosti (Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability – DUS testing) međunarodnog udruženja za zaštitu novih kultivara bilja (International Union for the Protection of New Varieties of plants – UPOV) temelji se na morfološkim karakteristikama ispitivanih kultivara obzirom na standarde prema kojima se ocjenjuju morfološka svojstva. Podaci za farinografske i ekstenzografske pokazatelje kvalitete dobiveni su iz laboratorija "Đakovština". Dobivene vrijednosti iz mjerenja parametara uroda zrna statistički su obrađeni analizom varijance (ANA 1, Vukadinović i Ivezić, 1986) i F-testom za utvrđivanje signifikantnosti. Testiranje značajnosti i razlika između istraživanih tretmana obavljeno je putem LSD testa ili testa najmanje značajne razlike.

REZULTATI I RASPRAVA

Ocjene DUS parametara u kombinaciji križanja sorti ozime pšenice SOISSONS i MURA

Na tablici 1. najveće razlike između roditelja vidljive su u datumu klasanja. Izabrana linija AG 284-04 ranija je od oba roditelja, vrijeme klasanja je 14.05. (standard sorta Žitarka 20.05. i Srpanjka 13.05.) i pripada u skupinu izrazito

ranih sorti te možemo zaključiti da je došlo do transgresivnog cijepanja odnosno do pojave transgresije. Ostale linije su po vremenu klasanja na razini ranijeg roditelja, majke, jer je takav bio utjecaj selekcije na potomstva. Razlike između roditelja vidljive su i u svojstvima voštanosti rukavca lista zastavičara, voštanosti prevlake na plojci lista zastavičara te voštanoj prevlaci zadnjeg internodija, gdje otac ima jako izraženu voštanost (6-7) dok kod majke nije izražena ili je nema. U potomstvu se javljaju genotipovi sa srednje izraženom voštanosti koja nije uočena kod roditelja, što je bilo za očekivati obzirom na vrlo velike razlike između oca i majke. Ovakav način nasljeđivanja nekog kvantitativnog svojstva (intermedijarnost i parcijalna dominacija) ukazuje nam da najveći dio genetske varijabilnosti otpada na njezin aditivni dio, što znači da aditivno djelovanje gena ima osnovnu ulogu u nasljeđivanju ovih svojstava, te da postoji vrlo realna mogućnost izbora željenih genotipova u potomstvima (Bede i sur. 1993).

Promatramo li tip busanja vidimo da se roditelji zapravo i nisu značajno razlikovali. Isto tako i kod potomstva nema značajnijih razlika za to svojstvo, radi se uglavnom ili o prostratum (9) ili semiprostratum (7-8) tipu busanja. Proizvođači pšenice stalno traže nove sorte, a isto tako sve se više postavljaju zahtjevi za "ekonomičnim sortama". Traže se sorte koje će uz manja ulaganja u proizvodnji davati jednake ili veće urode zrna od postojećih sorti. Sorte koje dobro busaju trebaju manju količinu sjemena po hektaru i racionalniju zaštitu (Bede i sur.1994).

Razvoj i ekspresija visine stabljike pod velikim je utjecajem i uvelike ovisi o djelovanju ekoloških činitelja. Ako promatramo visinu stabljike vidljiva je velika je razlika između roditelja čak 26 cm. Raspon varijabilnosti za visinu stabljike kod odabranih genotipova kretao se od 77 - 104 cm. Dakle u granicama roditelja. Najmanje. Frekvencija biljaka sa povijenim listom zastavičarom kod roditelja je jednaka i iznosi 1 tj. i otac i majka imaju usparavan list, dok se u potomstvu mogu vidjeti razlike. Iz tablice 1. je vidljivo da su oba roditelja i svi potomci otporni na polijeganje bez obzira na visinu stabljike.

Tablica 1. Ocjene pojedinih DUS parametara u kombinaciji križanja SOISSONS x MURA

SORTA ILI LINJA	TIP BUSANJA [2/]	FREKVENCIA BILJAKA SA POVIJENIM LISTOM ZASTAV. [4/]	VRIJEME KLASANJA [5/]	VOŠT.	VOŠT.	VOŠT.	VOŠT.	VISINA	BOJA	OBLIK	PRISUTNOST	RASPORED	BIOLOŠKE	OTPOR.
				NA RUKAVCA LISTA ZAST. [6/]	NA PLOJCI LISTA ZAST. [7/]	NA PREVLAKA [8/]	ZADNJEG INTERNODIJA [9/]	STABLJIKE (DO KLASA) [12/]	KLASA U CVATNJI [15/]	KLASA [16/]	OSJA [18/]	OSJA [19/]	OSOBBINE SPOSOBNOST BUSANJA [39/]	NA POLJEG. [40/]
MURA ♂	9	1	30.05.	7	5	3	6	104	3	2	1	1	9	9
SOISSONS ♀	9	1	22.05.	1	1	1	1	78	1	1	3	5	7	8
AG 284-04	7	1	14.05.	5	1	2	5	82	3	3	3	5	8	9
AG 285-04	9	1	19.05.	7	3	5	7	84	5	1	3	5	9	9
AG 286-04	9	1	22.05.	7	3	5	5	81	3	1	3	5	9	9
AG 287-04	9	1	19.05.	5	3	5	5	77	3	1	3	5	9	9
AG 288-04	9	1	21.05.	7	5	3	5	98	3	1	1	2	9	9
AG 290-04	9	1	23.05.	7	5	3	5	104	3	1	3	5	9	9
AG 291-04	9	3	22.05.	7	1	3	5	92	3	1	3	5	9	9
AG 292-04	9	1	20.05.	5	3	5	5	84	3	3	3	5	9	9
AG 293-04	9	3	25.05.	7	3	3	3	90	3	1	3	5	8	8
AG 294-04	9	3	23.05.	7	3	5	3	85	5	1	3	5	9	8
AG 295-04	9	1	23.05.	5	1	5	5	89	4	3	3	5	9	9
AG 296-04	8	1	20.05.	7	5	7	7	82	3	1	3	5	9	9

Urod zrna i komponente uroda u kombinaciji križanja sorti ozime pšenice SOISSONS i MURA

Prinos zrna je vrlo složeno svojstvo i uvelike ovisi o genetskoj konstituciji biljke i nizu okolišnih činitelja. Još početkom 80-ih godina postavljen je kao krajnji cilj oplemenjivača pšenice genetski potencijal za urod zrna od 15 t/ha (Borojević, 1990, Bede i sur. 1992, Bede 1994.). Planirane genetičke promjene u pojedinim biljnim organima i razvoj novih tehnologija u području molekularne biologije, kao što je primjena molekularnih markera, vjerojatno će omogućiti daljnje približavanje tom cilju. Pet genotipova imaju statistički opravdano veći urod zrna od oba roditelja, dok je najveći prinos ostvario genotip AG 284-04 u visini od 7,816 t/ha koji je statistički visoko opravdano veći u usporedbi s urodom boljeg roditelja (Tablica 2.). U većine potomstava (7) utvrđena je veća masa 1000 zrna u odnosu na oba roditelja. Među njima ističe se genotip AG 292-04 s masom 1000 zrna od 41,80 g. Neki su istraživači mišljenja da linije sa osjem imaju veću masu 1000 zrna nego njena izogena linija bez osja zbog plejotropnog djelovanja gena. Svojstvo osjatosti se nasljeđuje recesivno i monogamno. U ovoj kombinaciji križanja svi odabrani genotipovi imaju osje (Tablica 1.). Prema nekim autorima (Apel, 1966) sorte sa osjem imaju dva puta veću količinu usvojenog CO₂ od strane klasa nego sorte bez osja. Kumanov (1966) je istražio da je kod osjatih sorata veći doprinos klasa u izgradnji zrna, ali ne i veći prirod zrna, te ističe da osje možda čak i škodi u sušnim područjima (cit. Borojević(1981)).

Tablica 2. *Urod zrna i komponente uroda roditelja i potomstava kombinacije križanja SOISSONS x MURA*

Sorta ili linija	Urod zrna t/ha	Masa 1000 zrna g	Dužina klasa cm
1. MURA ♂	6.533	37.20	10
2. SOISSONS ♀	6.451	38.00	8
3. AG 284-04	7.816**	40.60	10
4. AG 285-04	7.481*	36.50	9
5. AG 286-04	5.985	35.80	10
6. AG 287-04	7.566*	36.50	9
7. AG 288-04	7.241	40.50	10
8. AG 290-04	7.096	40.10	9
9. AG 291-04	6.848	38.00	9
10. AG 292-04	7.287	41.80	11
11. AG 293-04	5.986	37.00	10
12. AG 294-04	7.726*	39.00	10
13. AG 295-04	7.504*	39.80	9
14. AG 296-04	6.193	39.40	9
LSD 0,05 SIG.	0,944 t/ha		
LSD 0,01 SIG.	1,241 t/ha		

Farinografski i ekstenzografski pokazatelji kvalitete zrna i brašna u kombinaciji križanja sorti ozime pšenice SOISSONS i MURA

Iz Tablice 3. je vidljivo da su odabrani roditelji vrlo divergentni u pogledu kvalitete što potvrđuju farinografski i ekstenzografski pokazatelji. Istodobno, farinografski, a pogotovo ekstenzografski parametri koji još značajnije utječu na kvalitet samog kruha (Hackenberger, 1992), ukazuju na sorte vrlo visoke kvalitete. Sorta Mura se već dokazala kao kvalitetna te se prema mnogobrojnim pokazateljima kvalitete može uvrstiti u sorte poboljšivače (Bede i sur. 2003).

Sorta Soissons se i prema ovim rezultatima prikazanim na tablici 3. pokazala da je riječ o nekvalitetnoj sorti posebice u pogledu ekstenzografskih karakteristika, vrijednost O/R je previsoka i iznosi 3,34 što znači da ima slabu rastezljivost, ali veliki otpor tijesta.

Međutim izdvojeno potomstvo AG 288-04 i AG 295-04 pripadaju grupi kvalitete A2 i imaju kvalitetni broj 74,9 i 70,5 dok se posebno se ističe genotip AG 284-04 koji je kvalitetniji i od oca Mure te ima kvalitetni broj 100 i pripada kvalitetnoj grupi A1. Odabrani genotip AG 284-04 ispunio je sva očekivanja u pogledu kvalitete, prinosa (Tablica 2.), ranozrelosti (Tablica 1.) i ostalih svojstava koje smo željeli fiksirati u potomstvu prilikom križanja. Ostali genotipovi su po kvaliteti na razini Mure.

Tablica 3. Farinografski i ekstenzografski pokazatelji kvalitete zrna i brašna kombinacije križanja SOISSONS x MURA

SORTA ILI LINIJA	FARINOGRAF						EKSTENZOGRAF				
	RAZVOJ		STUPANJ				ENERGIJA cm ²	RASTEZLJIVOST mm	OTPOR EJ	OMJER O / R	
	UPIJANJE VODE %	TIJESTA min	STABILITET min	REZISTENCIJA min	OMEKŠANJA FJ	KVALITETNI BROJ					GRUPA KVALITETE
1. MURA ♂	60,6	8,3	0		40	77,7	A1	138,8	187	306	1,64
2. SOISSONS ♀	55,5	1,3	0,2	1,5	46	57,7	B1	140,1	151	505	3,34
3. AG 284-04	57,4	12	0		40	100	A1	175,5	192	380	1,98
4. AG 288-04	60,7	2,3	0,2	2,5	20	74,9	A2	147,5	167	480	2,87
5. AG 292-04	59,7	4,8	0		70	65,9	B1	76,0	173	198	1,14
6. AG 295-04	59,1	5,7	0		60	70,5	A2	97,8	185	235	1,27

Iz prikazanih rezultata istraživanja može se vidjeti da postoji genetska varijabilnost između potomstva dobivenog križanjem, što ukazuje da su roditelji koji su korišteni u križanjima genetski divergentni. Suprotno tome, u križanjima između srodnih roditelja ne očekuje se genetska varijabilnost u potomstvu (Borojević, S., Katarina Borojević, 1976).

ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenog ispitivanja može se zaključiti slijedeće:

1. Za utvrđivanje genetske divergentnosti odabrani su dovoljno različiti roditelji za najveći broj ispitivanih svojstava.
2. Ta genetska divergentnost roditelja (Soissons i Mura) stvorila je dovoljno veliki kvantum genetske varijabilnosti koja je omogućila izbor željenih genotipova iz hibridnih populacija.
3. Odabrani genotipovi između ostalog odlikuju se značajno većim urodom zrna i značajno većom kvalitetom zrna i brašna od roditelja.
4. Po urodu i kvaliteti zrna i brašna posebno se ističu slijedeći genotipovi: AG 284-04, AG 285-04, AG 287-04, AG 294-04 i AG 295-04.
5. Neki od izdvojenih linija iz ovih križanja nalaze se u Komisiji za priznavanje sorti RH i prema dosadašnjim rezultatima u ovoj godini očekuje se njihovo priznavanje.

PARENTS' GENETIC VARIABILITY – A CONDITION FOR SUCCESSFUL WHEAT IMPROVEMENT

SUMMARY

When selecting the goals and programs of improvement, the improver frequently faces the problem of selecting the adequate parents, which would transfer their positive traits, as much as possible, to their descendants. It is of particular importance to use the genetically most divergent parents who would assure, by their mutual cross-breeding, a sufficient quantum of genetic variability and enable a selection of desired genotypes.

In this study we shall determine, by using DUS parameters the genetic divergencies of parents in certain cross-breeding combinations, divergency of their descendants on the basis of the crop components and the quality of grain and flower, and emphasize the most prospective lines obtained from these cross-breeds.

Key words: genetic divergency, genotype, DUS, crop, quality of grain and flower.

LITERATURA

1. Bede, M.; Drezner, G.; Martinčić, J. (1990): Genetska osnova stvaranja novih sorti ozime pšenice. *Savremena poljoprivreda*, Vol.38, br. 1-2, 131-135, Novi Sad.
2. Bede, M.; Martinčić, J.; Drezner, G. (1992): Stanje i daljnji pravci oplemenjivanja pšenice na Poljoprivrednom institutu u Osijeku. *Sjemenarstvo* 9(92), 4-5.

3. Bede, M.; Drezner, G.; Martinčić, J.; Hackenberger, D.; Krnjak, A. (1993): Genetska osnova novih osječkih linija ozime pšenice. Poljoprivredne aktualnosti 29 (93) 3-4, str. 467-472
4. Bede, M. (1994): Novi trendovi u oplemenjivanju pšenice. Sjemenarstvo 11 (94) 1-2, str. 5-13
5. Bede, M.; Denčić, S. (2003): Genetska osnova kvalitete pšenice. IV. Hrvatski kongres brašno-kruh, knjiga sažetaka str. 8, Opatija
6. Borojević, S. (1971): Izgradnja modela visoko prinostnih sorti pšenice. Savremena poljoprivreda, 6:33-48
7. Borojević, S.; Borojević, K. (1976): Genetika. Univerzitet u Novom Sadu
8. Borojević, S. (1981): Principi i metodi oplemenjivanja bilja. Novi Sad
9. Borojević, S. (1990): Genetski napredak u povećanju prinosa pšenice. Savremena poljoprivreda, 38, 1-2.
10. Hackenberger, D. (1992): Primjena indeksa kvalitete pšenice u procjeni pecivih svojstava brašna. Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji 22 (3), 417-436
11. Marić, S. (2002): Usporedba genetski divergentnih genotipova pšenice na osnovi porijekla i RAPD markera. Doktorska disertacija, Agronomski fakultet u Zagrebu

Adresa autora – Author's address:

Prof. dr. sc. Milutin Bede
Poljoprivredni fakultet, Osijek
Trg Svetog trojstva 3
31000 Osijek

Sonja Petrović, dipl. ing.
Agrigenetics d.o.o., Osijek
Sjenjak 13
31000 Osijek

Primljeno - Received:

12. 05. 2005.