

## VARIJABILNOST NEKIH SVOJSTAVA OZIME PŠENICE U PROCESU OPLEMENJIVANJA

Sonja MARIĆ<sup>1</sup>, M. BEDE<sup>2</sup>, J. MARTINČIĆ<sup>1</sup> i V. GUBERAC<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek  
<sup>1</sup>Agricultural Faculty Osijek, Osijek

<sup>2</sup>AgriGenetics, d.o.o., Osijek

### SAŽETAK

Za dobivanje genotipova željenih svojstava u postupku je oplemenjivanja izuzetno značajno odabrati odgovarajuće roditelje za križanje. Da bi se mogao provesti odgovarajući odabir potrebno je imati biljni materijal velike varijabilnosti na svojstva koja se žele oplemeniti. Kao roditelji u postupku oplemenjivanja mogu poslužiti i genotipovi koji se već nalaze u oplemenjivačko-seleksijskom procesu, te je i njihova varijabilnost značajna.

Stoga su tijekom 1997. godine provedena ispitivanja varijabilnosti broja klasića u klasu, broja zrna u klasu i mase klasa na 34 genotipa iz oplemenjivačkog programa AgriGeneticsa, s ciljem utvrđivanja varijabilnosti mjerenih svojstava i razlika između ispitivanih genotipova, te utvrđivanja razlika između ispitivanih genotipova i standardnih sorti Žitarke i Sane. Pokus je postavljen po slučajnom blok sustavu u četiri ponavljanja na površini ekonomije Krnjak, zapadno od Donjeg Miholjca. Ispitivanje navedenih triju osobina klasa provedeno je u laboratoriju Poljoprivrednog fakulteta. Za svaki je genotip ispitano 200 klasova, 50 po svakom ponavljanju.

Na osnovu rezultata mjerenja utvrđene su statistički visoko opravdane razlike između ispitivanih genotipova, te između ispitivanih genotipova i standardnih sorti Žitarke i Sane. Rezultati mjerenja pokazali su značajnu varijabilnost ispitivanih svojstava koja je, kao prvo, značajna za buduće oplemenjivačke programe i stvaranje genotipova s boljim svojstvima od dosadašnjih, a kao drugo, daje mogućnost usmjeravanja oplemenjivačkih programa u različitim pravcima.

Na osnovu rezultata mjerenja za ispitivana su svojstva utvrđeni i koeficijenti korelacija. Jaka pozitivna korelacija postojala je između broja klasića u klasu i broja zrna po klasu ( $r = 0,62^{**}$ ), te broja klasića u klasu i mase zrna po klasu ( $r = 0,57^{**}$ ). Broj zrna u klasu bio je u veoma jakoj pozitivnoj korelaciji ( $r = 0,83^{**}$ ) s masom zrna po klasu.

Ključne riječi: ozima pšenica, genotipovi, varijabilnost, broj klasića, broj zrna u klasu, masa klasa

## UVOD

U oplemenivanju pšenice jedan je od osnovnih ciljeva postizanje visokog prinosa zrna. Za postizanje ovoga cilja potrebno je imati veliku varijabilnost svojstava koja utječu na formiranje prinosa. Osnovnim se komponentama prinosa pri oplemenjivanju pridaje najviše značaja, međutim i svojstva kao što su broj klasića i masa klasa mogu značajno utjecati na prinos, te je i varijabilnost ovih svojstava značajna.

Broj klasića u klasu nije osnovna komponenta prinosa, odnosno ne utječe direktno na prinos zrna pšenice. Međutim bez obzira što ne pripada direktnim komponentama prinosa ovo je svojstvo značajno za oplemenjivača pšenice i stalni je predmet ispitivanja u selekcijskim procesima. Broj klasića u klasu trebao bi preko broja fertilnih cvjetova u klasiću, te preko broja zrna u klasiću utjecati na broj zrna po klasu, jednu od osnovnih komponenti prinosa. Stoga bi postizanje veće zbijenosti, odnosno gustoće klasa ili drugim riječima postizanje većeg broja klasića po centimetru klasnog vretena trebalo biti jedno od ciljeva selekcije za daljnje povećanje prinosa pšenice.

Broj zrna u klasu jedna je od osnovnih komponenti prinosa pšenice, te je izuzetno značajno svojstvo u oplemenjivanju novih, superiornijih genotipova. Broj zrna u klasu kvantitativno je svojstvo koje je pod vrlo jakim utjecajem uvjeta uzgoja. Od uvjeta uzgoja naročito je značajna negativna korelacija između broja zrna u klasu i gustoće sjetve. U rijetkoj sjetvi broj se zrna po klasu povećava, a s povećanjem gustoće sjetve dolazi do smanjenja broja zrna u klasu. Ova je negativna korelacija naročito značajna u prvim generacijama oplemenjivačkog procesa kada se obavlja rjetka sjetva pšenice, pa biljke postižu znatno veći broj zrna u odnosu na kasnije generacije, kada je veća količina sjemena i obavlja se gusta sjetva. Zbog velikog utjecaja načina uzgoja na broj zrna u klasu i njegov odnos s ostalim komponentama prinosa prisutna je velika varijabilnost ovoga svojstva u genotipovima, te je oplemenjivanje na ovo svojstvo složeno. Zbog toga bi se trebalo kombinirati oplemenjivanje na povećani broj zrna u klasu s oplemenjivanjem na barem još jednu komponentu prinosa, npr. na težinu zrna.

Masa zrna po klasu vrlo je značajno svojstvo za postizanje povećanja prinosa u novim genotipovima. Kvantitativno je svojstvo, ali je manje pod utjecajem okolnih činitelja, a više pod utjecajem svojstava klasa kao što su broj klasića, broj zrna u klasiću i broj zrna po klasu.

Ova svojstva mogu uzrokovati značajna variranja i promjene mase zrna. Kod velikog broja zrna po klasu uglavnom dolazi do smanjenja mase zrna. Ako je prisutan veći broj zrna unutar klasića tada usljed različitog naljevanja i krupnoće zrna nastalih u primarnim, sekundarnim i tercijarnim cvjetovima, te cvjetovima viših redova dolazi i do značajne varijabilnosti u masi zrna unutar klasa.

Zbog značaja navedenih svojstava cilj ovoga ispitivanja bio je utvrditi:

- broj klasića po klasu, broj zrna u klasu i masu klasa ispitivanih genotipova, te njihov odnos prema standardnim sortama Sani i Žitarki
- postojanje varijabilnost za navedena svojstava u ispitivanim genotipovima
- korelativne veze između ispitivanih svojstava

#### PREGLED LITERATURE

Brojni su autori koji vide upravo u poboljšanju broja klasića po klasu, broja zrna po klasu i mase klasa daljnju mogućnost napredovanja u oplemenjivanju pšenice, te povećanje prinosa u novim sortama objašnjavaju poboljšanjem ovih svojstava.

Tako Anderson (1986) zaključuje da se prinos zrna povećao neizravno selekcijom na veći broj zrna po klasu.

Austin et al. (1980) daljnji napredak u povećanju prinosa pšenice vide upravo u povećanju rodnosti po klasu. Austin (1994) smatra da je selekcija na nižu stabljiku, veći broj klasova po jedinici površine i veći broj zrna po klasu dala najveći doprinos u povećanju prinosa zrna.

Bahadur et al. (1995) su utvrdili da se neizravnom selekcijom na prinos zrna preko većeg broja zrna po klasu može povećati prinos zrna.

Bede et al. (1982) smatraju da je daljnji napredak u povećanju prinosa u povećanju rodnosti po klasu.

Bede et al. (1997) je utvrdio kod svih ispitivanih genotipova jaku ili vrlo jaku pozitivnu korelativnu vezu između broja zrna po klasu i mase zrna po klasu, iz čega autori zaključuju da je prinos zrna u najvećoj mjeri u ovim ispitivanjima bio funkcija broja zrna po klasu. Oni također navode da bi se masa zrna po klasu ili "rodnost klasa", s obzirom na značaj, mogla koristiti i kao pokazatelj rodnosti ispitivanih genotipova.

Bodega et al. (1996) ispitivali su utjecaj genetskog poboljšanja i hibridizacije na prinos krušne pšenice. U ispitivanim je sortama prinos zrna bio u korelaciji s brojem zrna, dok između prinosa zrna i težine zrna nije postojala korelacija. Broj je zrna po klasu na primarnoj stabljici bio u pozitivnoj korelaciji s brojem fertilnih klasića po klasu.

Boyadjieva (1996) smatra da selekcija koja se bazira na komponentama prinosa kao što su broj klasova po biljci, broj zrna po klasu i masa zrna po klasu daje mogućnost za povećanje prinosa. U svojoj je studiji o kriterijima produktivnosti pšenice za oplemenjivanje provedenoj na 6 Bugarskih sorti ozime pšenice utvrdila da je veći prinos postignut skraćivanjem stabljike, povećanjem žetvenog indeksa i broja zrna po klasu, te većom masom zrna po klasu. Između prinosa zrna i žetvenog indeksa, prinosa zrna i broja zrna po klasu, te prinosa zrna i mase zrna po klasu postojala je jaka pozitivna korelacija, dok je između prinosa zrna i visine biljke postojala jaka negativna korelacija. Između prinosa zrna, biološkog prinosa i mase 1000 zrna nije postojala korelativna veza.

U ocjenjivanju genetičkog napretka u 7 sorata kreiranih u posljednjih 10 godina Calderini et al. (1995) utvrdili su da najnoviji kultivari, koji daju i najveći prinos zrna, imaju povećanu masu zrna u odnosu na starije kultivare.

U istraživanju rada na oplemenjivanju pšenice na Poljoprivrednom institutu u Osijeku i mogućim poboljšanjima oplemenjivačkog programa Drezner (1995) smatra da povećanje genetičkog potencijala rodosti uključuje i stvaranje genotipova veće rodosti po klasu i/ili biljci.

Grieve et al. (1992) navodi da je potencijal za prinos primarnog klasa kod pšenice genetički određen i ovisi o broju klasića po klasu, broju zrna po klasiću i težini individualnog zrna.

U ispitivanju korištenja žetvenog indeksa u oplemenjivanju i biljnoj fiziologiji Hay (1995) navodi da je povećanje žetvenog indeksa posljedica povećanja broja zrna po klasu u kombinaciji sa stabilnom pojedinačnom težinom zrna.

Krystof (1994) je ispitivao 30 sorti ozime pšenice Europskog porijekla i utvrdio da je do povećanja potencijala za prinos zrna došlo preko povećanja broja zrna po klasu i povećanja krupnoće zrna.

Martinčić (1997) navodi da je broj zrna po klasu nasljedno svojstvo, ali pod jakim utjecajem okolnih činitelja. U negativnoj je korelaciji s brojem klasova na određenoj površini, što znači da povećana gustoća sjetve smanjuje broj zrna po klasu, ali ne i težinu

zrna. Broj zrna po klasu određen je brojem i krupnoćom (težinom) zrna, a ta su dva svojstva u negativnom odnosu tj. veći broj zrna po klasu smanjuje težinu zrna i obratno. Današnji kultivari pšenice veoma se razlikuju po broju zrna u klasu, a zbog velike varijabilnosti teško je odrediti način nasljeđivanja tog svojstva. Težina zrna je nasljedno svojstvo, na koje okolni činitelji imaju manje utjecaja. Ako u klasiću ima veći broj zrna, variranje u težini pojedinih zrna biti će veće.

U analizi varijabiliteta mase pšena i korelacija s nekim osobinama klasa utvrđivanim na 214 klasova sorte Superzlatna Matotan (1992) je utvrdio da je povećanje broja klasića na klasu uvjetovalo povećanje ukupnog broja zrna na klasu, te je između ovih svojstava utvrđena statistički visoko opravdana pozitivna korelacija. S povećanjem broja klasića na klasu, povećavala se i prosječna masa zrna, te je i između ova dva svojstva utvrđena statistički visoko opravdana pozitivna korelacija. Kao rezultat povećanja broja zrna na klasu i mase prosječnog zrna s povećanjem broja klasića na klasu, povećao se i prinos zrna po klasu.

McCaig et al. (1995) su u ispitivanju trendova oplemenjivanja tvrde jare pšenice u zapadnoj Kanadi utvrdili da je do povećanja prinosa došlo zbog povećanja broja zrna po klasu, a u manjoj je mjeri rezultat povećanja krupnoće zrna.

Oberforster et al. (1995) smatraju da je povećanje prinosa u austrijskim sortama ozime pšenice postignuto povećanjem broja zrna po klasu, te većom gustoćom klasa.

## MATERIJAL I METODE

Mjerenje ispitivanih svojstava provedeno tijekom 1997. godine u laboratoriju Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. Ispitivanje je provedeno na 34 genotipa ozime pšenice (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) iz selekcijskog programa koji se nalaze u komparativnim pokusima Agrigeneticsa (Tablica 1.). Kao standardi za usporedbu i ocijenu dobivenih rezultata korištene su sorte Žitarka i Sana. Poljski pokus je postavljen na selekcijskom polju Agrigeneticsa u sklopu ekonomije "Krnjak" kod Donjega Miholjca po slučajnom blok sustavu u četiri ponavljanja, te je ukupno pokus imao 144 parcele. Površina svake parcele je 7,8 m<sup>2</sup>. Sjetva je obavljena 12. 10.1996. godine na međuredni razmak 12,5 cm desetorednom HEGE sijačicom za sjetvu pokusa.

Tablica 1. Oznake ispitivanih genotipova

Table 1. Examined genotypes

1. AG 43-94	18. AG 261-94
2. AG 5-96	19. AG 71-95
3. AG 15-94	20. AG 87-95
4. AG 9-96	21. AG 108-96
5. AG 6.1633-91	22. AG 114-96
6. AG 5.19518-91	23. AG 114-95
7. AG 6.9540-91	24. AG 109-95
8. AG 5.1041-89	25. AG 131-96
9. AG 6.6335-91	26. AG 134-96
10. AG 45-94	27. AG 157-95
11. AG 6.384-91	28. AG 138-96
12. AG 46-94	29. AG 167-95
13. AG 96-95	30. AG 7.184/1-93
14. AG 48-96	31. AG 181-96
15. AG 7.308-94	32. AG 186-96
16. AG 64-96	33. AG 77-95
17. AG 251-94	34. AG 155-95

Nakon završetka zriobe zrna, tj. neposredno prije žetve ručno su skinuti klasovi ispitivanih genotipova. Skidanje klasova je obavljeno 3. i 4. srpnja 1997. Iz svake je repeticije uzeto po 50 primarnih klasova, tj. za svaki genotip po 200 klasova ili ukupno 7200 primarnih klasova. Klasovima je određen broj klasića. Nakon toga svaki je klas ručno ovršen, te je utvrđen broj zrna po klasu i masa zrna po klasu.

Svi dobiveni podaci s postavljenog pokusa statistički su obrađeni analizom varijance (ANOVA) i F-testom za utvrđivanje signifikantnosti po G. W. Snedecoru. Testiranje značajnosti i razlika između istraživanih tretmana obavljeno je putem LSD testa ili "testa najmanje značajne razlike". Između ispitivanih svojstava utvrđeni su i koeficijenti korelacija.

## REZULTATI RADA I RASPRAVA

Analizom rezultata za broj klasića u klasu, broj zrna u klasu i masu zrna po klasu u provedenom ispitivanju dobijene su statistički visoko opravdane razlike između ispitivanih genotipova i između ispitivanih genotipova i standardnih sorti Sane i Žitarke (Tablica 2).

Tablica 2. Prosječne vrijednosti ispitivanih svojstava  
Table 2. Mean values of examined traits

Genotip Genotype	Broj klasića po klasu Number of spikelets per ear	Broj zrna u klasu Number of kernels per ear	Masa zrna po klasu (g) Ear weight
1. AG 43-94	18,12	50,46	2,24
2. AG 5-96	20,85	<b>65,35</b>	2,49
3. AG 15-94	19,22	60,73	<b>2,75</b>
4. AG 9-96	21,08	50,85	2,40
5. AG 6.1633-91	17,48	43,29	2,02
6. AG 5.19518-91	20,64	51,67	2,12
7. AG 6.9540-91	17,50	38,50	1,66
8. AG 5.1041-89	19,48	49,44	2,21
9. AG 6.6335-91	19,53	54,24	2,12
10. AG 45-94	19,52	45,91	2,10
11. AG 6.384-91	19,49	50,94	2,35
12. AG 46-94	17,97	43,64	1,86
13. AG 96-95	<b>21,26</b>	40,91	1,93
14. AG 48-96	18,19	41,05	2,11
15. AG 7.308-94	18,32	54,76	2,70
16. AG 64-96	20,47	54,81	2,56
17. AG 251-94	20,37	54,56	2,46
18. AG 261-94	19,67	50,37	2,29
19. AG 71-95	20,66	52,24	2,45
20. AG 87-95	19,09	42,69	2,13
21. AG 108-96	18,52	40,75	2,02
22. AG 114-96	17,60	45,92	2,08
23. AG 114-95	18,55	45,48	2,00
24. AG 109-95	19,72	51,90	2,25
25. AG 131-96	16,66	41,38	1,70
26. AG 134-96	20,55	53,45	2,20
27. AG 157-95	19,01	44,49	2,03
28. AG 138-96	18,50	45,00	2,01
29. AG 167-95	17,62	35,53	1,94
30. AG 7.184/1-93	17,84	46,50	2,15
31. AG 181-96	19,41	48,41	2,52
32. AG 186-96	17,76	43,29	1,91
33. AG 77-95	19,61	55,20	2,59
34. AG 155-95	18,42	41,27	1,95
35. SANA	19,64	52,06	2,18
36. ŽITARKA	16,45	39,77	1,76
	F test = 12,11908**	F test = 12,99575**	F test = 9,602379**
	LSD <sub>0,05</sub> = 1,0039	LSD <sub>0,05</sub> = 5,0274	LSD <sub>0,05</sub> = 0,2419
	LSD <sub>0,01</sub> = 1,3193	LSD <sub>0,01</sub> = 6,6070	LSD <sub>0,01</sub> = 0,3179

Broj klasića kod ispitivanih genotipova kretao se od 21,26 klasića do 16,65 klasića u klasu. Najveći broj klasića u klasu imao je genotip AG 96-95 (21,26). Sedam je genotipova na istoj razini AG 9-96, AG 5-96, AG 71-95, AG 5.19518-91, AG 134-96, AG 64-96, AG 251-94 s brojem klasića od 21,08 do 20,37. Najmanji broj klasića imao je genotip AG 131-96 (16,65). Na njegovoj se razini nalaze genotipovi AG 6.1633-91, AG 6.9540-91, AG 167-95 i AG 114-96. Genotipovi AG 186-96 i AG 7.184/1-93 imaju statistički opravdano veći broj klasića, a svi ostali genotipovi imaju statistički visoko opravdano veći broj klasića od genotipa AG 131-96.

Sana je kao standardna sorta imala 19,64 klasića u klasu i u odnosu na ovaj broj klasića dva su genotipa, AG 96-95 i AG 9-96, imala statistički visoko opravdano veći broj klasića (21,26 i 21,08). Genotipovi AG 5-96 i AG 71-95 imali su statistički opravdano veći broj klasića od standardne sorte Sane (20,85 i 20,66). Jedanaest genotipova imalo je statistički visoko opravdano manji broj klasića u odnosu na standardnu sortu Sanu, dok su 4 genotipa imala statistički opravdano manji broj klasića u odnosu na standardnu sortu Sanu. Preostalih je 15 genotipova pokazalo male razlike u broju klasića u klasu u odnosu na standardnu sortu Sanu, te one nisu statistički opravdane.

Žitarka je kao druga standardna sorta imala najmanji broj klasića u klasu u provedenom ispitivanju (16,44 klasića). Na njoj se razini nalazi genotip AG 131-96 (16,65 klasića). Genotipovi AG 6.1633-91, AG 6.9540-91, AG 114-96, AG 167-95 i AG 186-96 imaju statistički opravdano veći broj klasića u klasu, a svi ostali genotipovi imaju statistički visoko opravdano veći broj klasića u klasu u odnosu na standardnu sortu Žitarku.

Rezultati istraživanja pokazuju da je postignut značajan napredak u povećanju broja klasića u odnosu na standardnu sortu Žitarku i manji pomak u odnosu na standardnu sortu Sanu. Navedeno može rezultirati i većim prinosom, prvenstveno u odnosu na standardnu sortu Žitarku. U odnosu na standardnu sortu Sanu, koja ima genetski uvjetovani veći broj klasića u klasu, samo su dva genotipa (AG 96-95 i AG 9-96) pokazala statistički visoko opravdano veći broj klasića, dok ih je 15 bilo na razini standardne sorte Sane. Ovo je također značajan uspjeh u oplemenjivanju pšenice na broj klasića u klasu, pogotovo ako se ustanovi pozitivan suodnos s brojem i težinom zrna. Ustanovljena varijabilnost broja klasića u klasu ispitivanih genotipova može se iskoristiti u hibridizaciji i oplemenjivačkim programima stvaranja visokorodnih genotipova.



Broj zrna u klasu kretao se od 65,35 do 35,53 zrna po klasu. Najveći broj zrna imao je genotip AG 5-96 (65,35) i na njegovoj se razini nalazio samo genotip AG 15-94 (60,72). Najmanji broj zrna imao je genotip AG 167-95 (35,53). Na njegovoj se razini nalazi genotip AG 6.9540-91 (38,5 zrna). Genotipovi AG 108-96, AG 96-95, AG 48-96, AG 155-95, AG 131-96 imaju statistički opravdano veći broj zrna u klasu od genotipa AG 167-95, a svi ostali genotipovi imaju statistički visoko opravdano veći broj zrna u klasu.

U odnosu na standardnu sortu Sanu (52,06 zrna) dva su genotipa, AG 5-96 (65,35 zrna) i AG 15-94 (60,72 zrna) imala statistički visoko opravdano veći broj zrna u klasu. Trinaest je genotipova imalo statistički visoko opravdano manji broj zrna u klasu od standardne sorte Sane, dok su četiri genotipa imala statistički opravdano manji broj zrna u klasu od standardne sorte Sane. Preostalih je petnaest genotipova na razini standardne sorte Sane s brojem zrna u klasu od 55,19 do 48,41.

U odnosu na standardnu sortu Žitarku (39,77 zrna u klasu) 18 je genotipova imalo statistički visoko opravdano veći broj zrna u klasu. četiri su genotipa sa statistički opravdano većim brojem zrna u klasu u odnosu na standardnu sortu Žitarku. Preostalih je 12 genotipova na razini standardne sorte Žitarke s brojem zrna u klasu u rasponu od 44,48 do 35,53 zrna. Niti jedan genotip nije imao statistički opravdano manje zrna u klasu od standardne sorte Žitarke.

Rezultati ispitivanja pokazali su veliku varijabilnost za svojstvo broja zrna u klasu između ispitivanih genotipova, od kojih je genotip s najmanjim brojem zrna imao gotovo 30 zrna manje ili 45,63 % manje zrna u odnosu na najbolji genotip (AG 5-96 sa 65,35 zrna – 100%; AG 167-95 sa 35,53 zrna- 54,37 %). U odnosu na standardnu sortu Žitarku više je od polovine genotipova imalo statistički visoko opravdano veći broj zrna u klasu što ukazuje na oplemenjivanje usmjereno upravo na poboljšanje ovoga svojstva i preko njega, kao osnovne komponente prinosa, na povećanje prinosa zrna. U odnosu na broj zrna standardne sorte Sane samo su dva nova genotipa AG 5-96 (65,35 zrna) i AG 15-94 (60,72 zrna) imala statistički visoko opravdano veći broj zrna u klasu što i nije iznenađujuće s obzirom da je Sana standardna sorta s relativno velikim brojem klasića u klasu koji dovodi i do većeg broja zrna u klasu. Dva pomenuta, superiorna, genotipa imala su preko 60 zrna po klasu i trebala bi u daljnjoj selekciji dovesti do stvaranja sorti s većim prinosom od obje korištene standardne sorte u ovom istraživanju. Nadalje mogu poslužiti kao izvori za povećanje broja zrna u klasu u

budućim oplemenjivačkim programima s ciljem stvaranja novih, boljih genotipova.

Masa zrna po klasu u ispitivanim genotipovima kretala se od 2,75 g do 1,65 g. Najveću masu zrna po klasu imao je genotip AG 15-94 (2,75 g). Na razini ovoga genotipa nalaze se još četiri AG 7.308-94, AG 77-95, AG 64-96 i AG 181-96. Najmanju masu zrna po klasu imao je genotip AG 6.9540-91 (1,65 g). Na njegovoj se razini nalaze dva genotipa AG 131-96 i AG 46-94. četiri genotipa imaju statistički opravdano veću masu zrna po klasu u odnosu na najlošiji genotip, a svi ostali genotipovi imaju statistički visoko opravdano veću masu zrna po klasu od genotipa AG 6.9540-91.

U odnosu na standardnu sortu Sanu (2,17 g) šest je genotipova imalo statistički visoko opravdano veću masu zrna po klasu, a dva genotipa su pokazala statistički opravdano veću masu klasa. Dva su genotipa imala statistički visoko opravdano manju masu zrna po klasu od standardne sorte Sane, dok su tri genotipa pokazala statistički opravdano manju masu zrna po klasu u odnosu na standardnu sortu Sanu. Kod preostalog 21 genotipa masa zrna po klasu kretala se od 1,94g do 2,40 g, te se oni nalaze na razini standardne sorte Sane.

Standardna sorta Žitarka imala je masu zrna po klasu 1,76 g. U odnosu na nju 22 genotipa su imala statistički visoko opravdano veću masu zrna po klasu. Pet je ispitivanih genotipova imalo statistički opravdano veću masu klasa od standardne sorte Žitarke. Preostalih se sedam genotipova nalazi na razini standardne sorte Žitarke i masa zrna po klasu im se kreće od 1,65 g do 1,95 g. Niti jedan genotip nije imao statistički opravdano manju masu zrna po klasu od standardne sorte Žitarke.

Dobiveni rezultati ispitivanja pokazuju značajno povećanje mase ili "rodnosti" klasa u novim genotipovima. Ovo je povećanje naročito izraženo u odnosu na standardnu sortu Žitarku, gdje najbolji genotip ima za 1 g ili 40 % veću masu zrna po klasu od standardne sorte Žitarke (AG 15-94 sa 2,75 g – 100%; AG 6.9540-91 sa 1,65 g – 60%). Ovi rezultati ukazuju na selekciju usmjerenu upravo na povećanje mase zrna po klasu, uz uvažavanje optimalnog odnosa s ostalim svojstvima klasa. Preko povećanja mase zrna po klasu trebalo bi se postići i povećanje prinosa zrna po jedinici površine, što je i krajnji cilj oplemenjivačkog procesa. Između ispitivanih genotipova prisutna je i varijabilnost ispitivanog svojstva mase zrna po klasu koja se može iskoristiti u daljnjoj selekciji i hibridizaciji. Naročito bi za daljnju selekciju

bili značajni genotipovi koji su pokazali veću masu zrna od standardnih sorti Žitarke i Sane, jer bi se ovo njihovo svojstvo u međusobnim križanjima možda moglo i poboljšati, te dobiti još superiornije potomstvo.

Za ispitivana svojstva utvrđeni su i koeficijenti korelacije. Svojstvo broja klasića u klasu kod ispitivanih je genotipova bilo u jakoj pozitivnoj korelaciji s brojem zrna u klasu (0,62\*\*) i masom zrna po klasu (0,57\*\*). Ova je korelacija naročito značajna za dva ispitivana genotipa (AG 96-95 i AG 9-96) koja su pokazala statistički visoko opravdano veći broj klasića u klasu od obje standardne sorte. U ovim bi se genotipovima daljnjim oplemenjivačkim radom na povećanju broja fertilnih cvjetića u klasu, uz odgovarajuću masu jednog zrna, moglo postići značajno povećanje zrna u klasu u odnosu na standardne sorte.

Broj zrna u klasu bio je u veoma jakoj pozitivnoj korelaciji ( $r = 0,83^{**}$ ) s masom zrna po klasu. Ova je korelacija veoma značajna za postizanje povećanja prinosa zrna u novim genotipovima, a naročito u dva genotipa (AG 5-96 i AG 15-94) koja su imala statistički visoko opravdano veći broj zrna u klasu od obje korištene standardne sorte Sane i Žitarke.

## ZAKLJUČAK

Na temelju provedenog ispitivanja broja klasića u klasu, broja zrna u klasu i mase zrna po klasu, kod 34 genotipa ozime pšenice iz oplemenjivačkog programa Agrigeneticsa provedenih tijekom 1997. godine može se zaključiti slijedeće:

Između ispitivanih genotipova, te ispitivanih genotipova i standardnih sorti Sane i Žitarke postojale su statistički visoko opravdane razlike za sva tri ispitivana svojstva. U odnosu na standardnu sortu Sanu dva su genotipa imala statistički visoko opravdano veći broj klasića u klasu i broj zrna u klasu, dok je šest genotipova imalo statistički visoko opravdano veću masu zrna po klasu. U odnosu na standardnu sortu Žitarku 28 genotipova je imalo statistički visoko opravdano veći broj klasića u klasu, 18 je genotipova sa statistički visoko opravdano većim brojem zrna u klasu i 22 genotipa su sa statistički visoko opravdano većom masom zrna po klasu.

Za sva tri ispitivana svojstva postojala je značajna varijabilnost u ispitivanim genotipovima koja se može upotrijebiti u daljnim oplemenjivačkim programima.

Za ispitivana svojstva utvrđene su i korelativne veze. Jaka pozitivna korelacija postojala je između broja klasića u klasu i broja zrna po klasu ( $r = 0,62^{**}$ ), te broja klasića u klasu i mase zrna po klasu ( $r = 0,57^{**}$ ). Broj zrna u klasu bio je u veoma jakoj pozitivnoj korelaciji ( $r = 0,83^{**}$ ) s masom zrna po klasu.

## VARIABILITY OF SOME WINTER WHEAT TRAITS FROM BREEDING PROCESS

### SUMMARY

Choosing of proper parents for crossing is very important for creating of good genotypes in breeding process. For the good selection of parents it is essential to have plant material with high variability of different traits. Genotypes already involved in breeding process also could serve as parents for the next breeding process and their variability is also important.

During 1997. research work for establishing of variability in spikelet number per ear, kernel number in ear and ear weight has been conducted on 34 genotypes from breeding process and standard varieties Žitarka and Sana. Aims of research were to establish variability of measured traits, to find out differences between examined genotypes and to find out differences between examined genotypes and standard varieties Žitarka and Sana. Field trial was established on block design in four replications. Measuring of examined ear traits was conducted at laboratory of Agricultural faculty. For each genotype was measured 200 ears, 50 in each repetition.

Results of investigation showed statistically very important differences between examined genotypes, and between examined genotypes and standard varieties Žitarka and Sana. Results of investigation showed important variability of examined traits. This variability is important for future breeding programs and creating of genotypes with better traits. This variability also gives possibility to direct breeding programs in different directions.

Correlation coefficients were determined for examined traits, too. Strong positive correlation was exist between number of spikelets in ear and number of kernels per ear ( $r=0,62^{**}$ ), number of spikelets per ear and weight of ear ( $r=0,57^{**}$ ). Very strong positive correlation existed between number of kernels per ear and weight of ear ( $r=0,83^{**}$ ).

Key words: winter wheat, genotypes, variability, number of spikelets, number of kernels in ear, ear weight

LITERATURA - REFERENCES

1. ANDERSON, W.K. (1986): Some relationships between plant population, yield components and grain yield of wheat in Mediterranean environment. *Aust. J. Agric. Res.* 37(3) : 219-233.
2. AUSTIN, R.B., BRINGHAM, J., BLACKWELL, R.D., EVANS, L.T., FORD, M.A., MORGAN, C.L. and TAYLOR, M. (1980): Genetic improvement in winter wheat yield since 1900 and associated physiological changes. *J. Agric. Sci., Cambridge* : 675-689.
3. AUSTIN, R.B. (1994): Plant breeding opportunities. *Physiology and Determination of Crop Yield.* ASA, CSSA, SSSA, Madison : 567-586.
4. BAHADUR, R. and LODHI, G.P. (1995): Variability and association studies in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Crop Res.* 9(2) : 313-316.
5. BEDE, M., MARTINČIĆ, J. i DREZNER, G. (1982): Analiza komponenti uroda zrna nekih genotipova ozime pšenice. *Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji*, 3 : 37-44.
6. BEDE, M., MARTINČIĆ, J. i MARIĆ, SONJA (1997): Genetska varijabilnost komponenti uroda zrna AG-kultivara ozime pšenice. *Zbornik radova XXXIII znanstvenog skupa hrvatskih agronoma*, Pula 25.-28. 02. 1997 : 37.
7. BODEGA, J. L. and ANDRADE, F. H. (1996): The effect of genetic improvement and hybridization on grain and biomass yield of bread wheat. *Cereal Research Communications*, Vol. 24., No. 2. : 171-177.
8. BOYADJIEVA, D. (1996): A study on the wheat productivity criteria for the breeding of drought tolerant cultivars. *Cereal Research Communications*, Vol. 24, No. 3 : 299-305.
9. CALDERINI, D.F., DRECCER, M.F. and SLAFER, G.A. (1995): Genetic improvement in wheat yield and associated traits - a re-examination of previous results and the latest trends. *Plant Breeding - Zeitschrift fur Pflanzenzuchtung*, 114(2) : 108-112.
10. DREZNER, G. (1995): Oplemenjivanje pšenice na Poljoprivrednom institutu Osijek. *Sjemenarstvo* 12(95)1 : 13-38.
11. GRIEVE, C.M., LESCH, S.M., FRANCOIS, L.E. and MAAS, E.V. (1992): Analysis of main spike yield components in salt stressed wheat. *Crop science*, v.32(3) : 697-703.
12. HAY, R.K.M. (1995): Harvest index - a review of its use in plant breeding and crop physiology. *Annals of Applied Biology*, 126(1) : 197-216.
13. KRYSSTOF, Z. (1994): Agronomic traits of varieties in the winter wheat collection. *Rostlinna Vyroba*, 40(9) : 793-802.
14. MARTINČIĆ, J. (1997): Oplemenjivanje bilja - Pšenica. *Zagreb* : 117-155.
15. MATOTAN, Z. (1992): Varijabilitet mase pšena i njezin utjecaj na prirod pšenice. *Disertacija*, *Zagreb* : 188.
16. McCAIG, T.N. and DEPAUW, R.M. (1995): Breeding hard red spring wheat in western Canada - historical trends in yield and related variables. *Canadian Journal of Plant Science*, 75(2) : 387-393.
17. OBERFORSTER, M. and WERTEKER, M. (1995): Wheat breeding and breadmaking quality in Austria. *Sjemenarstvo* 12(95)6 : 413-425.

**Adresa autora - Author's address:**

Sonja Marić, dipl. inž.  
Prof. dr. sc. Julio Martinčić  
Doc. dr. sc. Vlado Guberac  
Trg sv. Trojstva 3  
HR - 31000 Osijek

Prof. dr. sc. Milutin Bede  
Agrigenetics, d.o.o., Stjenjak 13  
HR - 31000 Osijek

**Primljeno - Received:**

20. prosinca 1998.