

ISSN 0370-0291, UDC 63



acs

CROATIA

**AGRICULTURAE
CONSPECTUS
SCIENTIFICUS**

**POLJOPRIVREDNA
ZNANSTVENA
SMOTRA**

VOLUMEN 63 BROJ 4 1998

<http://www.agr.hr/smotra/>

The Influence of Seeding Rate on Heritability Estimates for some Quantitative Traits in Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.)

Marijana BARIĆ
H. ŠARČEVIĆ

SUMMARY

Broad sense heritability estimates were obtained for two plant densities (100 and 400 plants/m²) and seven combinations of crossing for main culm height, main spike length, number of fertile spikelets in the main spike, number of fertile culms per plant, kernel number and weight of the main spike, average spike and of the whole plant, and 1000-kernel weight.

The differences in heritability estimates between different plant densities for main culm height were from 0.003 to 0.238, for main spike length from 0.011 to 0.193, for kernel weight of the main spike, average spike and of the whole plant from 0.012 to 0.421, for 1000-kernel weight from 0.018 to 0.469, for kernel number of the main spike, average spike and the whole plant from 0.009 to 0.405, for the number of fertile spikes 0.075 - 0.58 and for the number of spikelets from 0.052 to 0.221 depending on crossing combinations. Estimates for the traits in individual crossings indicate larger differences between densities, and in some combinations the estimate hardly changed at all.

The largest difference in estimates between plant densities was found for kernel number and weight per plant (0.311, 0.252), and the smallest for yield per average spike (0.067), and for the number of spikelets (0.073).

The largest heritability estimate in both plant densities was obtained in the combination Ana x Balkan and Ana x Dukat, and the smallest value in both plant densities was obtained in the combination Ana x Sivka.

KEY WORDS

quantitative traits, heritability, seeding rates, wheat

mbaric@agr.hr
Department for Plant Breeding, Genetics and Biometrics
Faculty of Agriculture University of Zagreb
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia
Received: May 26, 1998

Utjecaj gustoće sklopa na procjenu nasljednosti nekih kvantitativnih svojstava pšenice (*Triticum aestivum* L.)

Marijana BARIĆ

H. ŠARČEVIĆ

SAŽETAK

Nasljednost u širem (hš) smislu procijenjena je u dvije gustoće sklopa (100 i 400 biljaka/m²) i sedam kombinacija križanja za visinu primarne vlati, duljinu primarnog klasa, broj plodnih klasića primarnog klasa, broj plodnih vlati po biljci, masu i broj zrna primarnog, prosječnog klasa i biljke, te masu 1000 zrna.

Razlike u procjeni nasljednosti između gustoća ovisno o kombinacijama križanja bile su: za visinu primarne vlati od 0.003 do 0.238, za duljinu primarnog klasa od 0.011 do 0.193, za masu zrna primarnog, prosječnog klasa i biljke od 0.012 do 0.421, za masu 1000 zrna 0.018 do 0.469, za broj zrna primarnog, prosječnog klasa i biljke od 0.009 do 0.405, za broj plodnih klasova 0.075 do 0.58 i broj klasića od 0.052 do 0.221. Procjene za svojstva u pojedinim križanjima pokazale su veće razlike između gustoća, a u nekim kombinacijama procjena se gotovo nije mijenjala.

Najveće razlike u procjeni između gustoća sklopa utvrđene su za broj i masu zrna biljke (0.311, 0.252), a najmanje za masu zrna prosječnog klasa (0.067) i broj klasića primarnog klasa (0.073), dok se procjena za duljinu primarnog klasa gotovo nije mijenjala.

Najveća procjena nasljednosti u obje gustoće sklopa utvrđena je u kombinacijama Ana x Balkan i Ana x Dukat, a najmanja procjena u obje gustoće u kombinaciji Ana x Sivka.

KLJUČNE RIJEČI

kvantitativna svojstva, nasljednost, gustoća sklopa, pšenica

mbaric@agr.hr

Zavod za oplemenjivanje bilja, genetiku, biometriku i eksperimentiranje

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Primljeno: 26. svibnja 1998.



UVOD

Na procjenu nasljednosti utječu brojni činitelji, svi koji mogu prouzročiti varijabilnost.

Procjena nasljednosti jako varira, ograničena je na genetski materijal, veličinu uzorka i metode procjene. Procjena je ovisna o godini, lokaciji i gustoći sklopa (Vasilj, 1972).

Većina oplemenjivačkih programa provodi se u visoko prinostnim okolinama, gdje je varijabilnost okolinskih čimbenika, a time i okolinska varijanca manja (Ceccarelli i sur. 1992). Nepovoljni uzgojni uvjeti utječu na povećanje varijanci i na procjenu nasljednosti svojstva.

Kod žitarica proučavanje nasljednosti provodi se uvijek u rjetkom sklopu, zbog poteškoća kod osiguranja dovoljnog broja zrna u ranim generacijama i uzgoja žitarica u kontroliranom gustom sklopu (pravilan i isti razmak između biljaka unutar reda). Poznato je da konkurencija među genotipovima uzrokuje promjenu frekvencije gena u bulk populaciji i mijenja aditivnu varijancu u ukupnoj genetskoj varijanci.

Postojanje interakcije između genotipa i okoline u ranim generacijama utvrdili su Snape i Simons (1984).

Genetska istraživanja provedena u rijetkom i gustom sklopu treba posebno tumačiti zbog konkurencije među genotipovima koja može povećati ili smanjiti aditivnu, dominantnu ili obje komponente varijance i tako utjecati na procjenu nasljednosti (Hamblin i Rosielle 1978). Konkurencijska sposobnost utječe na procjenu nasljednosti, visokorodne sorte pšenice imaju slabu konkurencijsku sposobnost tvrdi Donald (1968).

Prema, Ceccarelli i sur. (1992) u okolini većeg inputa bolje se uočavaju genetske razlike i procijenjena nasljednost je veća. U različitim okolinama različiti geni kontroliraju razvoj svojstva (urod) ili u drugom slučaju, različiti aleli istog genetskog sustava (koji čini nekoliko lokusa) imaju pozitivne ili negativne učinke na urod, ovisno o okolini. Genotipovi, koji nose pozitivne alele za urod u nisko prinostnim okolinama, ne mogu biti identificirani u visokoprinosnim okolinama.

Urod je kontroliran s mnogo lokusa, a aleli koji kontroliraju ekspresiju uroda u stresnoj okolini, različiti su od onih koji ga kontroliraju u nestresnoj okolini (Rosielle i Hamblin 1981, te Atlyn i Frey 1989).

Aleli, koji imaju pozitivne učinke za urod u stresnoj okolini, mogu imati negativne učinke u visoko prinostnoj okolini, kod istog genotipa (Simmonds 1979).

Genotipsko variranje kvantitativnih svojstva rezultat je djelovanja gena i njihove interakcije s činiteljima izvanjske okoline.

MATERIJAL I METODE

Odabrano je šest sorti ozime pšenice: Marija, Ana, Dukat, Sivka, Skopjanka i Balkan, koje su se isticale i razlikovale po gospodarski važnim svojstvima, bile zastupljene u proizvodnji i često uporabljavane kao roditelji u kombinacijama križanja mnogih

oplemenjivačkih programa. Izvršeno je križanje, uzgojene su generacije (P1, P2, F1, F2).

Posijan je pokus sa sedam kombinacija križanja, u svakoj kombinaciji sve generacije po kombinaciji, u tri ponavljanja po shemi latinskog pravokutnika.

Sjetva je obavljena primjenom posebno izrađenih markera, koji su osigurali pravilan razmak između redova i unutar reda i dubinu sjetve. Dužina parcele bila je 100 cm, u rijetkom sklopu 100 biljaka /m² razmak između redova i biljaka unutar reda iznosio je 10 cm, generacije P1, P2, F1 zasijane su po jedan red, a F2 po 14 redi u ponavljanju.

U gustoći 400 biljaka/m² razmak između redova 10 cm, a između biljaka unutar reda 2,5 cm, generacije P1, P2, F1 zasijane po jedan red, a F2 u šest redi u ponavljanju.

Izvršene su analize slijedećih svojstava u polju, mjerenja su vršena na svakoj biljci: mjerena je visina najviše vlati (cm) od osnove busa do osnove klasa i duljina primarnog klasa (cm), izbrojani su klasovi po biljci u žetvi i plodni klasici svakog primarnog klasa.

Na maloj laboratorijskoj vršalici ovršen je posebno primarni a posebno ostali klasovi. Analizirana su broj i masa zrna primarnog, prosječnog klasa i biljke (brojanjem, vaganjem), masa 1000 zrna izračunata je na osnovi mase i broja zrna biljke.

Procjena komponenti fenotipske i genotipske varijance određena je pomoću aditivno-dominantnog modela Mather (1949).

V_e = okolinska komponenta fenotipske varijance, procijenjena je geometrijskom sredinom VP1, VP2 i VF1.

Nasljednost u širem smislu (h^2) procijenjena je prema formuli: $h^2 = VF2 - 1/3 (VP1 \times VP2 \times VF1) / VF2$

REZULTATI I RASPRAVA

Procijenjena nasljednost u širem smislu (h^2), bila je manja u gušćem sklopu za sva svojstva gotovo u svim kombinacijama križanja, samo u malom broju slučajeva bila je neznatno veća ili gotovo nepromijenjena. (Tablica 1 i 2).

Za visinu primarne vlati procijenjena nasljednost u kombinacijama križanja, u gustoći sklopa 100 biljaka/m² (g1) bila je u granicama od 0.261 do 0.619, a u gustoći 400 biljaka/m² (g2) od 0.285 do 0.497. Razlike u procijenjenoj nasljednosti između gustoća iznosile su od 0.003 u kombinaciji Ana x Dukat do 0.238 u križanju Ana x Balkan (Tablica 1). Razlika u procijenjenoj nasljednosti između gustoća sklopa za visinu primarne vlati iznosila je 0.081 (Tablica 3).

Procijenjena nasljednost za duljinu primarnog klasa u kombinacijama križanja, u g1 bila je 0.208 - 0.609, u g2 0.196 - 0.543. U gušćem sklopu, procjena je bila manja, a razlike su bile od 0.011 u križanju Ana x Balkna do 0.193 u Ana x Sivka kombinaciji (Tablica 1). Razlika u procijenjenoj nasljednosti za duljinu primarnog klasa

Tablica 1. Procijenjena nasljednost u gustoćama sklopa i razlike u kombinacijama križanja
Table 1. Heritability in densities and difference in crosses

Svojtvo Trait	Gustoća Density	Nasljednost- Heritability						
		MrjxBlk	SkpxBlk	SkpxAna	AnaxBlk	AnaxDkt	SvkvBlk	AnaxSvk
Visina prm. vlati Plant height	g1, d1 g2, d2	0.443 0.285	0.614 0.481	0.398 0.285	0.619 0.381	0.396 0.393	0.52 0.361	0.261 0.497
Razlika + - u g2- Difference + - d2		-0.158	-0.133	-0.113	-0.238	-0.003	-0.159	0.236
Duljina klasa Spike/lenght	g1, d1 g2, d2	0.289 0.196	0.208 0.348	0.393 0.543	0.209 0.198	0.263 0.311	0.387 0.515	0.609 0.416
Razlika + - u g2- Difference + - d2		-0.093	0.140	0.150	-0.011	0.048	0.128	0.193
Broj plodnih klasova Tillers/plant	g1, d1 g2, d2	0.381 0.129	0.519 0.441	0.492 0.273	0.419 0.344	0.720 0.368	0.456 0.364	0.752 0.168
Razlika + - u g2- Difference + - d2		-0.252	-0.078	-0.219	-0.075	-0.352	-0.092	-0.583
Broj plodnih klasića Spikelets/spike	g1, d1 g2, d2	0.596 0.531	0.251 0.281	0.361 0.309	0.384 0.229	0.374 0.463	0.541 0.320	0.431 0.288
Razlika + - u g2- Difference + - d2		-0.065	0.030	-0.052	-0.155	0.089	-0.221	-0.143
Masa zrna prim. klasa Grain yield main spike	g1, d1 g2, d2	0.355 0.029	0.421 0.161	0.594 0.199	0.353 0.329	0.416 0.263	0.498 0.403	0.377 0.215
Razlika + - u g2- Difference + - d2		-0.326	-0.260	-0.350	-0.024	-0.153	-0.095	-0.162
Masa zrna prosj. klasa Grain yield average spike	g1, d1 g2, d2	0.312 0.214	0.299 0.349	0.474 0.289	0.289 0.249	0.452 0.486	0.592 0.485	0.301 0.172
Razlika + - u g2- Difference + - d2		-0.098	0.050	-0.185	-0.040	0.034	-0.107	-0.129

Gustoća- Density: **g1** = 100 biljaka/m², **d1** = 100 plant/m²; **g2** = 400 biljaka/m², **d2** = 400 plant/m²

Legenda- Legend: **MrjxBlk** = Marija x Balkan; **SkpxBlk** = Skopjanka x Balkan; **SkpxAna** = Skopjanka x Ana

AnaxBlk = Ana x Balkan; **AnaxDkt** = Ana x Dukat; **SvkvBlk** = Sivka x Balkan; **AnaxSvk** = AnaxSivka

između gustoća sklopa, bila je gotovo nepromijenjena i iznosila je 0.002 (Tablica 3).

Za broj plodnih klasova po biljci, procijenjena nasljednost u kombinacijama križanja iznosila je u g1 0.381 - 0.752, u g2 0.129 - 0.441. U gušćem sklopu procijenjena nasljednost bila je manja u svim kombinacijama križanja, razlike su od 0.075 u kombinaciji Ana x Balkan do 0.58 u Ana x Sivka križanju (Tablica 1). Razlika za procijenjenu nasljednost između gustoća bila je 0.246 (Tablica 3).

Nasljednost za broj plodnih klasića u primarnom klasu, u kombinacijama križanja bila je u g1 0.251 - 0.596, u g2 0.229 - 0.531. U gušćem sklopu procjena je bila manja, a razlika je iznosila od 0.052 u kombinaciji Skopjanka x Ana do 0.221 u Sivka x Balkan križanju (Tablica 1). Razlika u procijenjenoj nasljednosti između gustoća za broj plodnih klasića bila je 0.073 (Tablica 3).

Nasljednost za masu zrna primarnog klasa bila je u g1 0.353 - 0.549, u g2 0.029 - 0.403 ovisno o kombinaciji križanja. U gušćem sklopu procjene nasljednosti bile su manje, a razlike su iznosile od 0.024 Ana x Balkan do 0.350 Skopjanka x Ana (Tablica 1). Razlika u procjeni nasljednosti između gustoća za masu zrna primarnog klasa iznosila je 0.196 (Tablica 3).

Procijenjena nasljednost za masu zrna prosječnog klasa u kombinacijama križanja iznosila je u g1 0.289 - 0.592, u g2 0.172 - 0.486. U gušćem sklopu procjena je bila manja, a razlika je iznosila od 0.040 u križanju Ana x Balkan do 0.185 u Skopjanka x Ana kombinaciji (Tablica 1). Razlika u procijenjenoj nasljednosti između

gustoća bila je 0.067 za masu zrna prosječnog klasa (Tablica 3).

Za masu zrna biljke procjena nasljednost u g1 0.443 - 0.716, u g2 0.167 - 0.704, u kombinacijama križanja. U gušćem sklopu, procjena je bila manja, a razlika se kretala od 0.012 u križanju Ana x Dukat do 0.421 u kombinaciji Ana x Sivka (Tablica 2). Razlika u procijenjenoj nasljednosti između gustoća bila je 0.252 (Tablica 3).

Nasljednost za masu 1000 zrna, u kombinacijama križanja, iznosila je u g1 0.399 - 0.784, u g2 0.249 - 0.699. U gušćem sklopu, procjena nasljednosti bila je manja, a razlike su iznosile od 0.164 u kombinaciji Ana x Balkan do 0.469 u križanju Skopjanka x Ana (Tablica 2). Razlika, u procijenjenoj nasljednosti između gustoća sklopa za masu 1000 zrna bila je 0.181 (Tablica 3).

Procijenjena nasljednost za broj zrna u primarnom klasu, u kombinacijama križanja, u širem smislu (hš) bila je raspona u g1 0.378 - 0.602, u g2 0.176 - 0.541. U gušćem sklopu, procjena nasljednosti bila je manja u svim kombinacijama križanja, a razlike su se kretale od 0.051 Skopjanka x Balkan do 0.354 Marija x Balkan kombinaciji (Tablica 2). Razlika u procijenjenoj nasljednosti, za broj zrna u primarnom klasu, u gušćem sklopu bila je 0.167 (Tablica 3).

Za broj zrna u prosječnom klasu, procijenjena nasljednost u kombinacijama križanja, bila je u granicama u g1 0.347 - 0.574, u g2 0.198-0.565. U gušćem sklopu, procjena nasljednosti bila je manja u svim kombinacijama križanja, a razlika se kretala od 0.009 u križanju Sivka x Balkan do 0.187 Ana x Sivka (Tablica 2). Razlika

Tablica 2. Procijenjena nasljednost u gustoćama sklopa i razlike u kombinacijama križanja
Table 2. Heritability in densities and difference in crosses

Svojstvo Trait	Gustoća Density		Nasljednost- Heritability					
	MrjxBlk	SkpxBlk	SkpxAna	AnaxBlk	AnaxDkt	SvkxBlk	AnaxSvk	
Masa zrna biljke Grain yield /plant	g1, d1 g2, d2	0.486 0.229	0.574 0.241	0.687 0.369	0.443 0.281	0.716 0.704	0.613 0.353	0.588 0.167
Razlika + - u g2- Difference + - d2		-0.257	-0.333	-0.318	-0.162	-0.012	-0.260	-0.421
Masa 1000 zrna 1000 grain weight	g1, d1 g2, d2	0.399 0.417	0.671 0.699	0.718 0.249	0.784 0.617	0.651 0.487	0.604 0.273	0.563 0.382
Razlika + - u g2- Difference + - d2		0.018	0.028	-0.469	-0.167	-0.164	-0.331	-0.181
Broj zrna prim. klasa Grain number main/spike	g1, d1 g2, d2	0.569 0.215	0.378 0.327	0.456 0.217	0.421 0.291	0.509 0.450	0.602 0.541	0.451 0.176
Razlika + - u g2- Difference + - d2		-0.354	-0.051	-0.239	-0.129	-0.059	-0.061	-0.275
Broj zrna prosj. klasa Grain number average/spike	g1, d1 g2, d2	0.347 0.243	0.393 0.296	0.451 0.284	0.464 0.277	0.539 0.460	0.574 0.565	0.379 0.198
Razlika + - u g2- Difference + - d2		-0.104	-0.097	-0.167	-0.187	-0.079	-0.009	-0.181
Broj zrna biljke Grain number/plant	g1, d1 g2, d2	0.617 0.212	0.606 0.292	0.609 0.338	0.566 0.185	0.759 0.521	0.646 0.468	0.691 0.301
Razlika + - u g2- Difference + - d2		-0.405	-0.314	-0.271	-0.381	-0.238	-0.178	-0.390

Gustoća- Density: **g1** = 100 biljaka/m², **d1** = 100 plant/m²; **g2** = 400 biljaka/m², **d2** = 400 plant/m²

Legenda- Legend: **MrjxBlk** = Marija x Balkan; **SkpxBlk** = Skopjanka x Balkan; **SkpxAna** = Skopjanka x Ana
AnaxBlk = Ana x Balkan; **AnaxDkt** = Ana x Dukat; **SvkxBlk** = Sivka x Balkan; **AnaxSvk** = AnaxSivka

Tablica 3. Nasljednost u širem smislu u sedam kombinacija križanja za svojstva u dvije gustoće sklopa
Table 3. Heritability in the broad sense in seven combinations of crossing for the traits

Svojstvo Trait	Nasljednost- Heritability		Razlika- Difference
	g1, d1	g2, d2	g1- g2, d1-d2
Visina biljke-Plant height	0,464	0,383	0,081
Duljina klasa-Spike length	0,337	0,335	0,002
Broj klasića/klas-Spikelets per spike	0,419	0,346	0,073
Broj vlati/biljka-Tillers per plant	0,544	0,298	0,246
Masa zrna prim. klasa-Yield per main spike	0,424	0,228	0,196
Masa zrna prosj. klasa- Yield per average spike	0,388	0,321	0,067
Masa zrna biljke- Yield per plant	0,587	0,335	0,252
Masa 1000 zrna-1000 grain weight	0,627	0,446	0,181
Broj zrna prim. klasa- Number grain main spike	0,484	0,317	0,167
Broj zrna prosj. klasa- No. grain average spike	0,449	0,332	0,117
Broj zrna /biljke- No. grain per plant	0,642	0,331	0,311

Gustoća- Density: **g1** = 100 biljaka/m², **d1** = 100 plant/m²; **g2** = 400 biljaka/m², **d2** = 400 plant/m²

u procijenjenoj nasljednosti za broj zrna u prosječnom klasu, između gustoća bila je 0.117 (Tablica 3).

Nasljednost je za broj zrna biljke, u kombinacijama križanja, u rasponu u g1 0.566 - 0.759, u g2 0.185 - 0.521. U gušćem sklopu, procjena nasljednosti bila je manja, a razlika se kretala od 0.178 Sivka x Balkan do 0.405 Marija x Balkan kombinaciji (Tablica 2). Razlika, u procijenjenoj nasljednosti, za broj zrna biljke, između gustoća bila je 0.311 (Tablica 3).

Brojni autori proučavali su nasljednost u različitim okolinama. Svi su utvrdili da je procijenjena nasljednost u nepovoljnoj okolini manja. Procjenu uroda u navodnjavanoj i sušnoj okolini proveli su Ud-Din i sur. (1992) za 70 linija ozime pšenice u navodnjavanoj

sredini nasljednost je bila 0.60, a u sušnoj 0.43, razlika u procjeni između dvije okoline bila je 0.17.

U vlažnim i sušnim poljskim uvjetima za proljetnu pšenicu Ehdiae i Waines (1994) utvrdili su razliku u procijenjenoj nasljednosti između te dvije sredine za nekoliko svojstava. Za visinu biljke u vlažnim 0.91 i sušnim 0.85, razlika u procjeni bila je 0.06, za urod procjena je 0.54 i 0.39, razlika u procjeni je iznosila 0.15.

U dvije razine gnojidbe procijenjena nasljednost za biomasu linija proljetne pšenice, u višoj gnojidbi nasljednost je za linije bila od 0.49 do 0.85, a u nižoj 0.22 do 0.44. Razlike između razina gnojidbe za linije bila je od 0.14 do 0.56 (Samara 1993).

Procijenjena nasljednost za urod po lokacijama kod linija ječma varirala je za liniju od 0.26 do 0.68, utvrdili su Sing i Ceccarelli (1995).

Razlike u procjeni nasljednosti svojstva u različitim okolinama mogle bi biti zbog toga što su aleli nekoliko lokusa koji kontroliraju urod u nisko prinosnim okolinama djelomično različiti od onih koji ga kontroliraju u visoko prinosnim okolinama, ili da različiti geni kontroliraju urod u različitim okolinama prema Ceccarelli (1992).

Slično tvrde Rosielle i Hamblin (1981) i Atlyn i Frey (1989), aleli koji kontroliraju urod u stresnoj okolini različiti su od onih koji ga kontroliraju u nestresnoj.

ZAKLJUČAK

Najveća procjena nasljednosti u rijetkom sklopu bila je za broj zrna biljke (0.642) i masu 1000 zrna (0.627), a najmanja za duljinu primarnog klasa (0.337) i masu zrna prosječnog klasa (0.388), u gustom sklopu najveća procjena utvrđena je za visinu primarne vlati (0.383), najmanja za masu zrna primarnog klasa (0.228).

Procijenjena nasljednost u širem smislu za sva svojstva i kombinacije križanja bila je u rijetkom sklopu manja nego u gustom.

Najveća razlika u procijenjenoj nasljednosti između gustoća sklopa utvrđena je za broj i masu zrna po biljci (0.311, 0.252), a najmanja za masu zrna prosječnog klasa i broj plodnih klasića primarnog klasa (0.067, 0.073).

Procjena se gotovo nije mjenjala u gustoćama za duljinu primarnog klasa (0.002). U kombinacijama križanja AnaxDukat i SivkaxBalkan u obje gustoće sklopa procijenjena je najveća nasljednost, a najmanja u križanju AnaxSivka.

LITERATURA

- Atlyn G N, Frey K J (1989) Predicting the relative effectiveness of direct versus indirect selection for out yield in three types of stress environments. *Euphytica* 44: 137-142.
- Ceccarelli S, Grando S, Hamblin J (1992) Relationship between barley grain yield measured in low- and high- yielding environments. *Euphytica* 64, 49-58.
- Donald, C M (1968) The breeding of Crop Ideotypes. *Euphytica* 17, 385-403.
- Ehdaie B, Waines J G (1994) Genetic analysis of carbon isotope discrimination and agronomic characters in a bred wheat cross. *Theor Appl Genet* 88, 1023-1028.
- Hamblin J, Rosielle A A (1978) Effect of intergenotypic competition on genetic parameter estimation. *Crop Sci* 18, 51-54.
- Mather K (1949) *Biometrical Genetics*. Methuen and Co. London.
- Rosielle, A A, Hamblin J (1981) Theoretical aspects of selection for yield in stress and nonstress environments. *Crop Sci* 21, 943-946.
- Simmonds N W (1979) *Principles of crop improvement*. Longman In NY.
- Snape J W, Simons E (1984) Early generation selection and rapid generation advancement methods in autogamous crops. Proc. 10 th congress of the Eucarpia, Wageningen 82-86.
- Singh M, Ceccarelli S (1995) Estimation of heritability using variety trials data from incomplete blocks. *Theor Appl Genet* 90, 142-145.
- Samara R C (1993) Selection for biomass yield in wheat. *Euphytica* 70, 35-42.
- Ud-Din N, Carver B C, Clutter A C (1992) Genetic analysis and selection for wheat yield in drought - stressed and irrigated environments. *Euphytica* 62,89-96.
- Vasilj Đ (1972) Komparativna istraživanja metoda heritabiliteta nekih svojstava klipa kod kukuruza *Zea mays* L. Doktorska disertacija. Zagreb.