

"Zbornik radova", Sveska 35, 2001.

**MEĐUSOBNA POVEZANOST I NASLEĐIVANJE BROJA REDOVA,
MASE 100 ZRNA I PRINOSA ZRNA KUKURUZA (*ZEA MAYS L.*)**

Boćanski, J.¹, Petrović, Z.², Milić, D.³

IZVOD

U radu je utvrđivana genetička varijabilnost između ispitivanih inbred linija, zatim utvrđivan je način nasleđivanja i međusobna povezanost proučavanih osobina kukuruza. Ispitivana su svojstva broj redova zrna na klip, masa 100 zrna i prinos zrna po biljci kod pet inbred linija i njihovih hibrida.

Način nasleđivanja broja redova bila je superdominacija, intermedijarnost a kod jedne kombinacije nasleđivanje je bilo na nivou roditelja, kod mase 100 zrna dominacija boljeg roditelja i intermedijarnost, a superdominacija kod prinosa zrna po biljci.

Između broja redova zrna na klip i prinosa zrna po biljci utvrđena je srednje jaka korelacija (0,449), između broja redova zrna na klip i mase 100 zrna utvrđena je srednje jaka negativna korelacija (-0,597), dok između prinosa zrna po biljci i mase 100 zrna korelacije nema.

KLJUČNE REČI: kukuruz, način nasleđivanja, korelaciona povezanost, broj redova zrna na klip, masa 100 zrna, prinos zrna po biljci.

Uvod

U programima oplemenjivanja kukuruza rad se prvenstveno zasniva na stvaranju novih i poboljšavanju postojećih inbred linija. Inbred linije se mogu stvarati iz različitih izvora a kao najčešći metod uzgoja primenjuje se standardni metod "klip na red". One se stvaraju samooplodnjom kroz nekoliko generacija tj. dok ne postanu za većinu svojstava homozigotne. Da bi se kod linija ispoljio heterozis, ispituju se njihove kombinacione sposobnosti. Kombinacione sposobnosti mogu se ispitivati u ranim generacijama samooplodnje ili u kasnijim generacijama. Među oplemenjivačima kukuruza postoje zagovarači i jednog i

1 Dr Jan Boćanski, docent, Poljoprivredni fakultet i Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
2 Mr Zoran Petrović, istraživač saradnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
3 Dipl. ing. Dragan Milić, postdiplomac, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

drugog koncepta. U zavisnosti od genetičke konstitucije početnog materijala može se koristiti jedan ili više testera za ispitivanje kombinacionih sposobnosti novostvorenih inbred linija.

Cilj ovog istraživanja je da se utvrdi genetička varijabilnost, način nasleđivanja broja redova zrna na klipju, mase 100 zrna i prinosa zrna po biljci kod inbred linija i njihovih hibrida, kao i njihova međusobna zavisnost.

Materijal i metod rada

Za analizu nasleđivanja, posmatranih osobina, odabrano je pet inbred linija kukuruza, različitog genetičkog porekla: 1025/IV, 62/IV, 1250/IV, 1020/IV i B73.

Linija B73 poreklom je iz SAD, nastala je iz BSSS sintetika ciklusa 5, dok su linije 62/IV, 1025/IV, 1250/IV i 1020/IV stvorene u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u Novom Sadu. Linija 62/IV je nastala pedigre metodom selekcije, dok su linije 1025/IV, 1250/IV i 1020/IV sa povećanim sadržajem ulja u zrnu i nastale su iz različitih ciklusa rekurentne (ciklične) selekcije sintetičke uljane populacije NSU1. Međusobnim ukrštanjem navedenih inbred linija nastala su četiri hibrida kukuruza i to: 62/IV x 1025/IV, B73 x 1025/IV, 62/IV x 1250/IV i B73 x 1020/IV.

Ogled je postavljen po slučajnom blok sistemu, u tri ponavljanja, u toku 1997. godine na oglednom polju Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Šančevima. Gustina setve bila je 70 x 25 cm. Osnovni uzorak za analizu proučavanih osobina bilo je 30 klipova (3 x 10).

Statistički parametri korišćeni pri analizi

Od statističkih pokazatelja u radu su korišćeni sledeći pokazatelji:

Kao pokazatelj centralne tendencije upotrebljavana je aritmetička sredina \bar{x} , kao pokazatelj apsolutne varijabilnosti svojstva standardna devijacija σ , standardna greška aritmetičke sredine $s_{\bar{x}}$ i koeficijent varijacije V.

Statistička analiza je izvedena pomoću analize varijanse slučajnog blok sistema, da bi se utvrdilo da li su razlike između pojedinih tretmana izražene preko njihovih sredina rezultat samo slučajnih kolebanja jedinica ili njihovog sistemskog uticaja (Hadživuković, 1989).

Prilikom ocenjivanja načina nasleđivanja korišten je test signifikantnosti ("t-test) srednjih vrednosti F_1 generacija u odnosu na srednju vrednost roditelja. Ako je srednja vrednost F_1 generacije jednaka roditeljskom proseku, to se uzima kao intermedijaran način nasleđivanja. Ukoliko se srednja vrednost hibrida nalazi bliže jednom ili drugom roditelju, to se ocenjuje kao parcijalna dominacija. Kada je srednja vrednost hibrida bila jednaka srednjoj vrednosti jednog od roditelja, to je uzimano kao slučaj dominacije. Ako je srednja vrednost hibrida signifikantno veća od roditelja sa većom srednjom vrednošću, ili manja od roditelja sa manjom vrednošću, tada se radi o pozitivnom odnosno negativnom heterozisu (Borojević, 1965).

Za testiranje značajnosti razlika između srednjih vrednosti različitih uzoraka upotrebljava se "t-test. Na ovaj način se utvrđuje da li su razlike između srednjih vrednosti značajne, visoko značajne ili zanemarljive. Značajnost razlika utvrđena

je pomoću izračunatih "t vrednosti i tablica "t distribucije, gde se tablična vrednost upoređuje sa izračunatom uz odgovarajući broj stepeni slobode za nivo značajnosti od 1% i 5%.

Koeficijent korelacije (r) je pokazatelj međuzavisnosti dve promenljive. Koeficijent korelacije se kreće između -1 i +1, zavisno od jačine slaganja dve promenljive. Kod pozitivne korelacije se kreće od 0-1, a kod negativne korelacije od 0 do -1. Pozitivna korelacija znači da porastom jedne promenljive raste i druga (Hadživuković, 1989).

Rezultati istraživanja sa diskusijom

Broj redova zrna na klip

Srednje vrednosti i varijabilnost broja redova zrna na klip

Najveću srednju vrednost za broj redova zrna na klip ima linija B 73 (17,2), dok najmanju srednju vrednost ima linija 1025/IV (13,3). Za nivo značajnosti $LSD_{0,01} = 1.74$ visoko značajne razlike su između sledećih linija: 1025/IV i 1250/IV, 1020/IV, B 73; 62/IV i 1250/IV, 1020/IV, B 73; 1250/IV i B 73; 1020/IV i B 73. Statistički značajnih razlika nije bilo između linija 1025/IV i 62/IV (Tab. 1).

Kod F_1 generacije najveću srednju vrednost za ovu komponentu ima B 73 x 1020/IV (20,1), dok najmanju vrednost kombinacija 62/IV x 1250/IV (14,5). Visoko značajne razlike su između sledećih kombinacija: 62/IV x 1025/IV i B 73 x 1025/IV, B 73 x 1020/IV; B 73 x 1025/IV i 62/IV x 1250/IV; 62/IV x 1250/IV i B 73 x 1020/IV. Između hibrida 62/IV x 1025/IV i 62/IV x 1250/IV, B 73 x 1025/IV i B 73 x 1020/IV nema značajnih razlika (Tab. 1).

Tab. 1. Srednje vrednosti, pokazatelji varijabilnosti i način nasleđivanja broja redova zrna na klip

Tab. 1. The averages, index of variation and mode of inheritance number of rows per cob

Roditelji i hibridi Parents and hybrids	$\bar{x} \pm s_x$	σ	V(%)	Način nasleđivanja Mode of inheritance
1025/IV	13.3±0.3	0.5	3.8	
62/IV	13.6±0.9	1.6	11.7	
1250/IV	15.1±0.1	0.1	0.8	
1020/IV	14.6±0.0	0.0	0.0	
B 73	17.2±0.3	0.5	3.1	
62/IV x 1025/IV	14.6±0.2	0.4	2.7	.*
B 73 x 1025/IV	19.7±0.5	0.9	4.6	s.d
62/IV x 1250/IV	14.5±0.1	0.2	1.6	i.m
B 73 x 1020/IV	20.1±0.3	0.6	2.9	s.d
LSD _{0,05}	1.26			
0,01	1.74			

*- nasleđivanje na nivou roditelja, inheritance on the parents level;

s.d -superdominacija, superdominance; i.m.-intermedijarnost, intermediary

Varijabilnost broja redova zrna na klipu kod roditelja iznosi od 0% (1020/IV) pa do 11,7% (62/IV) a kod hibrida koeficijent varijacije se kreće od 1,6% (62/IV x 1250/IV) do 4,6%(B 73 x 1025/IV), (tab. 1).

Način nasleđivanja

U ispitivanim hibridnim kombinacijama F₁ generacije utvrđeni su sledeći načini nasleđivanja:

- superdominacija se ispoljila u B 73 x 1025/IV i B 73 x 1020/IV,
- intermedijarno nasleđivanje se ispoljilo kod kombinacije 62/IV x 1250/IV,
- a nasleđivanje na nivou roditelja bilo je kod kombinacije 62/IV x 1025/IV (tab.1). Do sličnih rezultata su došli Radović (1979) i Bočanski (1988).

Masa 100 zrna

Srednje vrednosti i varijabilnost mase 100 zrna

Za posmatrano svojstvo među inbred linijama najveću vrednost imala je linija 62/IV (40,2 g), najmanju vrednost linija B 73 (26,0 g). Za prag značajnosti od 1% $LSD_{0,01} = 2,69$ visoko značajne razlike su između sledećih linija: 1025/IV i 62/IV, 1020/IV, B 73; 62/IV i 1250/IV, B 73; 1250/IV i 1020/IV, B 73; 1020/IV i B 73. Značajna razlika je bila između linija 1025/IV i 1250/IV, dok između linija 62/IV i 1020/IV ne postoji značajna razlika (tab. 2).

Kod hibrida najveću vrednost za posmatrano svojstvo ima kombinacija 62/IV x 1250/IV (38,7 g), dok najmanju vrednost ima kombinacija B 73 x 1025/IV (29,3 g). Među hibridima visoko značajne razlike su između: 62/IV x 1025/IV i B 73 x 1025/IV, 62/IV x 1250/IV, B 73 x 1020/IV; B 73 x 1025/IV i 62/IV x 1250/IV; 62/IV x 1250/IV i B 73 x 1020/IV. Između hibrida B 73 x 1025/IV i B 73 x 1020/IV ne postoji značajna razlika (tab. 2).

Tab. 2. Srednje vrednosti, pokazatelji varijabilnosti i način nasleđivanja mase 100 zrna (g)
Tab. 2. Averages, index of variation and mode of inheritance weight of 100 kernels (g)

Roditelji i hibridi Parents and hybrids	$\bar{x} \pm s_x$	σ	V(%)	Način nasleđivanja Mode of inheritance
1025/IV	30.4±0.6	1.1	3.5	
62/IV	40.2±0.8	1.2	2.9	
1250/IV	32.9±0.3	0.6	1.7	
1020/IV	39.3±0.2	0.3	0.2	
B 73	26.0±0.9	1.6	6.1	
62/IV x 1025/IV	36.0±0.7	1.2	3.4	i.m.*
B 73 x 1025/IV	29.3±0.6	1.0	3.4	d+
62/IV x 1250/IV	38.7±0.7	1.2	3.2	d+
B 73 x 1020/IV	30.7±0.9	1.6	5.4	i.m.
LSD _{0,05}	1.95			
0,01	2.69			

* d+-dominacija, dominance; i.m.-intermedijarnost, intermediary

Koeficijent varijacije kod roditelja se kretao od 0,2% (1020/IV) pa do 6,1% (B 73) a kod hibrida od 3,2% (62/IV x 1250/IV) do 5,4% (B 73 x 1020/IV) (tab. 2).

Način nasleđivanja

U ispitivanim hibridnim kombinacijama F₁ generacije utvrđeni su sledeći načini nasleđivanja:

- dominacija boljeg roditelja se ispoljila kod hibrida B 73 x 1025/IV i 62/IV x 1250/IV,
- intermedijaran način nasleđivanja se ispoljio u kombinacijama: 62/IV x 1025/IV i B 73 x 1020/IV (tab. 2).

Ovi rezultati su slični rezultatima Bočanskog i sar. (2000).

Prinos zrna po biljci

Srednje vrednosti i varijabilnost prinosa zrna po biljci

Za posmatrano svojstvo među inbred linijama najveću vrednost imala je linija 62/IV (89,5 g) a najmanju vrednost za posmatrano svojstvo imala je linija 1020/IV (30,6 g). Za nivo značajnosti $LSD_{0,01}=21.55$ visoko značajne razlike su ustanovljene između sledećih linija: 1025/IV i 1020/IV; 62/IV i 1250/IV, 1020/IV, B 73; 1250/IV i 1020/IV; 1020/IV i B 73. Značajne razlike su utvrđene između linije 1025/IV i 1250/IV, B 73. Značajnih razlika nije bilo između linija 1025/IV i 62/IV i 1250/IV i B 73 (tab.3).

Kod hibrida najveću srednju vrednost za posmatrano svojstvo imala je kombinacija B 73 x 1020/IV (220,1 g), a najmanju vrednost imao je hibrid B 73 x 1025/IV (198,6 g). Značajne razlike su između hibrida: B 73 x 1025/IV i B 73 x 1020/IV, zatim između B 73 x 1025/IV i 62/IV x 1250/IV, dok između svih ostalih kombinacija ne postoje značajne razlike (tab. 3).

Tab. 3. Srednje vrednosti, pokazatelji varijabilnosti i način nasleđivanja prinosa zrna po biljci (g)

Tab. 3. Averages, index of variation and mode of inheritance of yield (g)

Roditelji i hibridi Parents and hybrids	$\bar{x} \pm s_x$	σ	V(%)	Način nasleđivanja Mode of inheritance
1025/IV	77.9±5.9	10.3	6.3	
62/IV	89.5±6.7	11.6	13.0	
1250/IV	61.5±1.4	2.5	4.1	
1020/IV	30.6±0.9	1.5	7.2	
B 73	61.5±7.3	12.7	20.7	
62/IV x 1025/IV	211.6±5.6	9.7	4.6	s.d*
B 73 x 1025/IV	198.6±5.2	9.1	4.6	s.d
62/IV x 1250/IV	217.0±2.1	3.6	1.7	s.d
B 73 x 1020/IV	220.1±4.9	8.5	3.8	s.d
LSD _{0,05}	15.64			
0,01	21.55			

* s.d-superdominacija, superdominance

Koeficijent varijacije kod linija kretao se od 4,1% (1250/IV) do 20,7% (B 73) a kod hibrida od 1,7% (62/IV x 1250/IV) pa do 4,6%(62/IV x 1025/IV, B 73 x 1025/IV)(tab. 3).

Način nasleđivanja

Kod svih ispitivanih kombinacija ukrštanja ustanovljena je superdominacija kao način nasleđivanja prinosa zrna po biljci. Do sličnih rezultata došli su: Štarić (1978), Ivanović (1979), Radović (1979), Kojić i Štarić (1985), Lopandić (1990) i Boćanski i sar. (1999).

Korelaciona analiza

Korelacije izražene korelacionim koeficijentima su veoma važne u selekciji biljaka, jer odražavaju stepen povezanosti između dve ili više osobina. Ako genetička zavisnost između osobina postoji, selekcija u okviru jedne osobine će usloviti promene u drugoj osobini. U toku ispitivanja u ovom radu su utvrđene sledeće korelacije:

Koeficijent korelacije između broja redova zrna na klip i prinosa zrna po biljci iznosi 0,449 što govori da se radi o srednje jakoj korelaciji između ove dve komponente prinosa.

Koeficijent korelacije između broja redova zrna na klip i mase 100 zrna iznosi (-0,597) što govori da je negativna korelacija između ove dve komponente.

Koeficijent korelacije između prinosa zrna po biljci i mase 100 zrna iznosi -0.003 što dokazuje da između ove dve komponente prinosa praktično i ne postoji korelacija.

Bartual i Hallauer (1976) utvrdili su najjaču korelacionu zavisnost između prinosa i broja zrna u redu ($r_g=0,86$), a zatim prinosa i dubine zrna ($r_g = 0,82$), odnosno prinosa i dužine klipa ($r_g = 0,55$).

ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja je bio da se utvrdi varijabilnost i način nasleđivanja broja redova zrna na klip, mase 100 zrna i prinosa zrna po biljci. Na osnovu analize podataka mogu se izvesti sledeći zaključci.

Najveću srednju vrednost za broj redova zrna na klip ima linija B 73 (17,2), a najmanju linija 1025/IV (13,3). Kod F_1 generacije najveću srednju vrednost za ovu komponentu ima kombinacija B 73 x 1020/IV (20,1), dok najmanju vrednost kombinacija 62/IV x 1250/IV (14,5).

U ispitivanim kombinacijama utvrđeni su superdominacija, intermedijarnost kao načini nasleđivanja a kod jedne kombinacije nasleđivannje je bilo na nivou roditelja.

Najveću srednju vrednost mase 100 zrna imala je linija 62/IV (40,2 g), a najmanju vrednost linija B 73 (26,0 g). Među hibridima, za ispitivano svojstvo najveću vrednost ima kombinacija 62/IV x 1250/IV (38,7 g), a najmanju kombinacija B 73 x 1025/IV (29,3 g).

Utvrđeni su dominacija boljeg roditelja i intermedijarnost kao načini nasleđivanja mase 100 zrna.

Najveću srednju vrednost za prinos zrna po biljci imala je linija 62/IV (89,5 g) a najmanju linija 1020/IV (30,6 g). Kod hibrida najveću srednju vrednost za posmatrano svojstvo imala je kombinacija B 73 x 1020/IV (220,1 g), a najmanju vrednost hibrid B 73 x 1025/IV (198,6 g).

Kod svih ispitivanih kombinacija hibrida ustanovljena je superdominacija kao način nasleđivanja.

Između broja redova zrna na klipju i prinosa zrna po biljci utvrđena je srednje jaka korelacija (0,449), između broja redova zrna na klipju i mase 100 zrna utvrđena je srednje jaka negativna korelacija (-0,597), dok između prinosa zrna po biljci i mase 100 zrna korelacija ne postoji.

LITERATURA

- Bartual, R., A. R. Hallauer, 1976: Variability among unselected maize inbred lines developed by full-sibbing. *Maydica*, 21: 49-60
- Boćanski, J. 1988: Nasleđivanje žetvenog indeksa i komponenti prinosa zrna kod kukuruza (*Zea mays* L.). Magistarski rad. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Boćanski, J., Milojević Slađana, Petrović Z., 1999: Genetička varijabilnost i nasleđivanje površine i ugla lista kod kukuruza (*Zea mays* L.). *Letopis naučnih radova*, 23 (1-2): 211-218.
- Boćanski J., Todorović Vida, Petrović Z., 2000: Nasleđivanje broja zrna na klipju i mase 100 zrna kukuruza (*Zea mays* L.). *Letopis naučnih radova* (u štampi)
- Borojević, S., 1965: Način nasleđivanja i heritabilnost kvantitativnih svojstava u ukrštanjima raznih sorti pšenice. *Sav. poljop.*, 7-8: 587-607.
- Hadživuković, S., 1989: Statistika. Privredni pregled, Beograd.
- Ivanović, Z., 1979: Proučavanje genotipskih komponenata prinosa zrna i razvojnih osobina pomoću dialne analize inbridovanih linija i F1 hibrida kukuruza (*Zea mays* L.). *Arhiv za polj. nauke*, 32, 118: 73-99.
- Kojić, L., I. Štarić, 1985: Genetička varijabilnost i naslednost broja redova na klipju i dužine zrna kukuruza (*Zea mays* L.) *Arhiv za polj. nauke*, 46, 164: 291-298.
- Lopandić, D., 1990: Nasleđivanje trajanja perioda nalivanja zrna i otpuštanja vode kod inbred linija i hibrida kukuruza (*Zea mays* L.) različite dužine vegetacije. Magistarski rad. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Radović, G., 1979: Heterozis i naslednost važnijih elementarnih osobina rodosti hibrida kukuruza u F₁ i F₂ generaciji. *Arhiv za polj. nauke*, 32, 119: 17-32.
- Štarić, I., 1978: Proučavanje genetičkog variranja elementarnih osobina rodosti zrna kod hibrida kukuruza (*Zea mays* L.). *Nauka u praksi*, 8 (1): 3-66.

**CORRELATION CONNECTIONS AND INHERITANCE OF ROW
NUMBER ON THE COB, WEIGHT OF 100 KERNELS AND
GRAIN YIELD ON MAIZE (*ZEA MAYS L.*)**

Boćanski, J.¹, Petrović, Z.², Milić, D.²

¹Faculty of Agriculture and Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

²Institute of Field and Vegetable Corps, Novi Sad

³Faculty of Agriculture, Novi Sad

SUMMARY

Genetic variability between inbred lines, way of inheritance and correlation connections between analysed traits is present in this work. Five inbred lines and their hybrids were analysed by measuring the row number per cob, weight of 100 kernels and grain yield. Founded way of inheritance for row number per cob was superdomination, intermediar and one combination showed same level as parents. Weight of 100 kernels was inherited at the better parent level and intermediar, and in the inheritance of grain yield we founded superdomination. Between row number per cob and grain yield per plant medium-strong correlation (0.449) was found, between row number per cob and weight of 100 kernels was medium-strong but negative correlation, and grain yield vs. weight of 100 kernels did not show any correlation.

KEY WORDS: maize, inheritance, correlation, row number per cob, weight of 100 kernels, grain yield per plant.