

UNIVERZITET U BEOGRADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Jovan M. Pavlov

**UTICAJ SESTRINSKIH UKRŠTANJA NA
PRINOS I AGRONOMSKE OSOBINE
KUKURUZA (*Zea mays* L.)**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Beograd, 2013.

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF AGRICULTURE

Jovan M. Pavlov

**SISTER LINE CROSS EFFECT ON YIELD
AND AGRONOMIC TRAITS OF MAIZE**
(Zea mays L.)

DOCTORAL DISSERTATION

Belgrade, 2013.

POLJOPRIVREDNI FAKULTET, ZEMUN

MENTOR: dr Gordana Šurlan-Momirović, redovni profesor,
Poljoprivredni fakultet, Zemun

ČLANOVI KOMISIJE: dr Tomislav Živanović, redovni profesor,
Poljoprivredni fakultet, Zemun

dr Nenad Delić, viši naučni saradnik, “ Institut za
kukuruz Zemun Polje“ Beograd-Zemun

dr Vera Rakonjac, vanredni profesor, Poljoprivredni
fakultet, Zemun

dr Milomir Filipović, viši naučni saradnik, “ Institut
za kukuruz Zemun Polje“ Beograd-Zemun

*Želeo bih da se zahvalim **Institutu za kukuruz „Zemun Polje“**, kući koja je omogućila izradu ove doktorske teze.*

*Hvala mentoru prof. **dr Gordani Šurlan-Momirović**, na dragocenim uputstvima i savetima tokom izrade teze. Takođe, veliku zahvalnost dugujem mentoru iz Instituta za kukuruz **dr Nenadu Deliću** na značajnim sugestijama i uputstvima radi poboljšanja kvaliteta rada.*

Zahvaljujem se kolegamicama sa Grupe za Biotehnologiju, Instituta za kukuruz, koje su mi pomogle u delu teze vezanom za primenu molekularnih markera.

*Posebno bih se zahvalio mojim mladim kolegama: **Milanu Stevanoviću, Zoranu Čamdžiji, Milošu Crevaru, Sofiji Božinović i Nikoli Grčiću** na nesebičnoj pomoći tokom izvođenja eksperimentalnog dela teze.*

Najveću zahvalnost upućujem mojoj porodici na neizmernom strpljenju, razumevanju i podršci.

UTICAJ SESTRINSKIH UKRŠTANJA NA PRINOS I AGRONOMSKE OSOBINE KUKURUZA (*Zea mays* L.)

Jovan Pavlov

Rezime

Za ispitivanja u radu odabrane su dve grupe od po šest samooplodnih linija kukuruza, različitog porekla i različite dužine vegetacionog perioda. Odabrane linije iz svake grupe su umnožene i ukrštene po metodu dialelnog ukrštanja, bez recipročnih kombinacija. Na taj način dobijeno je po 15 sestrinskih ukrštanja iz svake grupe. Naredne godine, samooplodne linije, kao i sestrinska ukrštanja ukršteni su sa po dva testera, Lancaster osnove. Iz tih ukrštanja je dobijeno po 12 dvolinijskih i 30 trolinijskih hibrida sestrinskih ukrštanja sa odgovarajućim testerom u okviru obe grupe linija (srednje rane i srednje kasne grupe zrenja).

Podaci o genetičkoj distanci ispitivanih linija bile su u visokoj pozitivnoj korelaciji sa vrednostima posebnih kombinacionih sposobnosti i heterozisom u odnosu na boljeg roditelja. Visoka međuzavisnost je posebno bila izražena u okviru seta linija srednje kasne grupe zrenja.

Prinos sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja u trogodišnjem periodu ispitivanja bio je u proseku za 93,6% viši u odnosu na prinos samooplodnih linija, dok je prinos sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja bio za 80% viši u odnosu na prinos samooplodnih linija srednje kasne grupe zrenja.

Najprinosniji trolinijski hibridi srednje rane grupe zrenja po prinosu su prevazišli jedan od njima srodnih dvolinijskih hibrida, a odlikovali su se i visokim prinosom majčinske komponente, što ih čini pogodnim za proizvodnju semena. Sa druge strane, najprinosniji trolinijski hibridi srednje kasne grupe zrenja dobijeni su korišćenjem ukrštanja veoma srodnih linija kao majčinske komponente.

Ključne reči: dialel, hibrid, genetička distanca, kukuruz, kombinaciona vrednost, samooplodne linije, sestrinska ukrštanja

Naučna oblast: BIOTEHNIČKE NAUKE

Uža naučna oblast: RATARSTVO I POVRTARSTVO

UDK broj: 631.527.5:633.15

SISTER LINE CROSS EFFECT ON YIELD AND AGRONOMIC TRAITS OF MAIZE (*Zea mays* L.)

Jovan Pavlov

Abstract

Two groups of six inbred lines of different origin and different growing (vegetation) periods were investigated in this paper. Selected lines from each group were multiplied and crossed following diallel cross scheme without reciprocal combinations. In this way, we achieved 15 sister line crosses from each group. Next year, inbred lines, and sister line crosses were crossed with two testers of Lancaster origin. From these crosses were obtained 12 single cross and 30 threeway cross hybrids within both groups of lines (medium early and medium late maturity group).

By criteria of genetic distances between studied lines were highly positively correlated with the values of specific combining ability and high parent heterosis. A strong correlation was particularly expressed in the set of lines of medium to late maturity group.

Grain yield of medium to early maturity sister line crosses during the three year testing period was on average 93,6% higher than the yield of inbred lines, while the grain yield of medium to late maturity sister line crosses was 80% higher than the grain yield of inbred lines of medium late maturity group.

The highest yielding early maturity threeway cross hybrids exceeded one of its corresponding two-line hybrids by grain yield and are characterized by high yield of female components, making them suitable for seed production. On the other hand, the highest yielding late maturity threeway cross hybrids were obtained using a related lines as a female parent.

Key words: combining value, diallel, genetic distance, hybrid, inbred lines, maize, sister line crosses.

Scientific field: BIOTECHNICAL SCIENCES

Especial topic: FIELD AND VEGETABLE CROPS

UDK number: 631.527.5:633.15

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	4
3. RADNA HIPOTEZA.....	17
4. MATERIJAL I METODE RADA.....	18
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	28
5.1. Genetički polimorfizam samooplodnih linija kukuruza.....	28
5.1.1. Genetički polimorfizam samooplodnih linija srednje rane grupe zrenja.....	28
5.1.2. Genetički polimorfizam samooplodnih linija srednje kasne grupe zrenja.....	31
5.2. Analiza kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija kukuruza srednje rane grupe zrenja.....	33
5.2.1. Analiza varijanse kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija srednje rane grupe zrenja.....	33
5.2.2. Ocena opštih kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija srednje rane grupe zrenja.....	35
5.2.3. Ocena posebnih kombinacionih sposobnosti sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja.....	38
5.2.4. Analiza varijanse kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija srednje kasne grupe zrenja.....	41
5.2.5. Ocena opštih kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija srednje kasne grupe zrenja.....	43
5.2.6. Ocena posebnih kombinacionih sposobnosti sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja.....	46
5.3. Heterozis u odnosu na boljeg roditelja kod ispitivanih sestrinskih ukrštanja.....	49
5.3.1. Heterozis u odnosu na boljeg roditelja kod sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja.....	49
5.3.2. Heterozis u odnosu na boljeg roditelja kod sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja.....	53

5.4. Međuzavisnost genetičke distance, posebnih kombinacionih sposobnosti i heterozisa.....	57
5.5. Prinos zrna ispitivanih genotipova kukuruza po godinama ispitivanja.....	58
5.5.1. Prinos zrna samooplodnih linija i sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja.....	58
5.5.2. Prinos zrna samooplodnih linija i sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja.....	61
5.5.3. Prinos zrna hibrida srednje rane grupe zrenja.....	63
5.5.4. Prinos zrna hibrida srednje kasne grupe zrenja.....	66
5.6. Prinos zrna ispitivanih genotipova kukuruza u trogodišnjem periodu ispitivanja.....	69
5.6.1. Prinos zrna samooplodnih linija srednje rane grupe zrenja.....	69
5.6.2. Prinos zrna sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja.....	70
5.6.3. Prinos zrna samooplodnih linija srednje kasne grupe zrenja.....	72
5.6.4. Prinos zrna sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja.....	73
5.6.5. Prinos zrna hibrida srednje rane grupe zrenja.....	75
5.6.6. Prinos zrna hibrida srednje kasne grupe zrenja.....	78
5.7. Analiza morfoloških osobina i komponenti prinosa hibrida kukuruza srednje rane i srednje kasne grupe zrenja.....	81
5.7.1. Test najmanje značajne razlike kod hibrida srednje rane grupe zrenja.....	81
5.7.2. Test najmanje značajne razlike kod hibrida srednje kasne grupe zrenja.....	84
6. DISKUSIJA.....	87
6.1. Genetički polimorfizam samooplodnih linija kukuruza.....	87
6.2. Međuzavisnost genetičke distance, posebnih kombinacionih sposobnosti i heterozisa.....	89
6.3. Ocena kombinacionih sposobnosti i heterozisa za ispitivane osobine.....	90
6.4. Prinos zrna ispitivanih genotipova kukuruza.....	96
6.4.1. Prinos zrna samooplodnih linija i sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja.....	96

6.4.2. Prinos zrna samooplodnih linija i sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja.....	97
6.4.3. Prinos zrna hibrida srednje rane grupe zrenja.....	98
6.4.4. Prinos zrna hibrida srednje kasne grupe zrenja.....	99
6.5. Test najmanje značajne razlike za ispitivane agronomske osobine hibrida kukuruza.....	101
7. ZAKLJUČAK.....	102
8. LITERATURA.....	106

1. UVOD

Poljoprivredna proizvodnja ima veliki značaj u ekonomiji Srbije i čini okosnicu njenog izvoza. Oko 70 procenata ukupne teritorije Srbije čini poljoprivredno zemljište, dok je 30 odsto pod šumama. Najveći deo poljoprivrednog zemljišta koristi se za gajenje ratarskih vrsta. Proizvodnja kukuruza se odvija na površini od oko 1,2 miliona hektara, što ga čini najzastupljenijim ratarskim usevom. Iako teritorija Srbije nije velika, ona obiluje velikom raznolikošću u pogledu zemljišnih i klimatskih uslova za proizvodnju ratarskih vrsta.

Korišćenje biološkog fenomena heterozisa, koji je na kukuruзу predložio Shull 1908. godine, predstavlja jedno od najvećih dostignuća genetike u istoriji čovečanstva. Još tada su dvolinijski hibridi predloženi kao najbolji tip hibrida za korišćenje maksimalnog genetičkog potencijala rodnosti. Međutim, sve do šezdesetih godina prošlog veka nije bilo moguće koristiti dvolinijske hibride zbog slabih semenarskih osobina njihovih roditeljskih komponenti.

Poslednjih godina proizvodnja semenskog kukuruza se u Srbiji odvija na površinama od oko 15000 hektara. Sve je veći broj kompanija koje se bave proizvodnjom semenskog kukuruza, što dovodi do toga da su raspoložive površine ograničene i da je potrebno selekcionisati hibride koji će se pored dobrih agronomskih osobina odlikovati i visokim i stabilnim prinosom roditeljskih linija.

Pored ograničenosti proizvodnih površina sve veći problem u semenarstvu predstavlja pojava suše, na koju su posebno osetljive roditeljske linije koje se proizvode u semenarstvu. Upravo iz tih razloga selekcioneri pribegavaju stvaranju sestrinskih ukrštanja, koja nastaju ukrštanjem dve srodne samooplodne linije. Upravo se u proizvodnji semena sestrinska ukrštanja koriste umesto originalne samooplodne linije, čime proizvodnja postaje sigurnija i ekonomičnija.

Hibridi kod kojih se u majčinskoj komponenti koriste sestrinska ukrštanja svrstavaju se u trolinijske hibride. Međutim, davno je utvrđeno da dvolinijski hibridi imaju najveći potencijal za prinos i da se odlikuju većom ujednačenošću u odnosu na trolinijske i četvorolinijske hibride. Zbog toga selekcioneri imaju zadatak da stvore

trolinijske hibride, u kojima će biti zadržane najvažnije osobine srodnih dvolinijskih hibrida, a kod kojih će proizvodnja semena biti sigurnija i rentabilnija.

Pri tome podaci o genetičkoj divergenciji germplazme mogu biti veoma korisni jer je pri stvaranju trolinijskih hibrida izuzetno značajno da oni po svojim osobinama ne odstupaju previše u odnosu na dvolinijske, odn. potrebno je stvoriti sestrinska ukrštanja između srodnih samooplodnih linija. Ispitivanje germplazme primenom metode molekularnih markera omogućuje precizniji i jasniji uvid u raspoloživ genetički materijal. Pomoću ove metode olakšava se svrstavanje samooplodnih linija u heterotične grupe, što je neophodan preduslov za uspešne programe oplemenjivanja.

Na osnovu podataka o kombinacionim sposobnostima na efikasan način stiče se uvid u oplemenjivačku vrednost ispitivanih linija. Poznavanje kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija veoma je značajno pri izboru roditeljskih linija koje će se koristiti u daljim procesima selekcije, prvenstveno za stvaranje novih populacija kukuruza koje će činiti polaznu osnovu za stvaranje novih linija.

Ciljevi istraživanja u ovom radu su:

Na osnovu vrednosti najvažnijih agronomskih osobina hibrida, kao njihovih roditeljskih komponenti biće izvršeno upoređivanje karakteristika dvolinijskih i njima srodnih trolinijskih hibrida kukuruza. Primenom metode SSR molekularnih markera odrediće se vrednosti genetičke distance između parova ispitivanih samooplodnih linija kukuruza u okviru genetičkog materijala srednje rane i srednje kasne grupe zrenja. Ispitivane samooplodne linije kukuruza će biti grupisane klaster dijagramima u heterotične grupe na osnovu vrednosti genetičke distance, kao i na osnovu prosečnih vrednosti najvažnijih morfoloških osobina i komponenti prinosa. Obzirom da je kod trolinijskih hibrida kukuruza majčinska komponenta hibrida dobijena ukrštanjem genetički srodnih linija, u radu će biti utvrđena granica dozvoljene genetičke divergentnosti srodnih linija majke kojom se ne narušavaju karakteristike originalnog dvolinijskog hibrida. Saglasnost rezultata dobijenih analizom posebnih kombinacionih sposobnosti, heterozisa u odnosu na boljeg roditelja i pokazatelja srodnosti preko molekularnih markera biće ispitana pomoću koeficijenata korelacije ranga. Na osnovu vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti za najvažnije agronomske osobine biće identifikovane samooplodne linije koje će se koristiti u daljim programima oplemenjivanja.

2. PREGLED LITERATURE

Kukuruz je jedna od najznačajnijih vrsta u svetskoj poljoprivrednoj proizvodnji. Po ukupno zasejanim površinama u svetu je na trećem mestu, po ukupnoj svetskoj proizvodnji na drugom, a po prinosu zrna po jedinici površine nalazi se na prvom mestu (Glamočlija, 2004). U Srbiji predstavlja najvažniju ratarsku kulturu koja se gaji na površinama od 1,2 do 1,3 miliona hektara, sa ukupnom godišnjom produkcijom od 4 do 7 miliona tona. Pored široke upotrebne vrednosti, od upotrebe kao osnovne hrane u nekim delovima sveta do raznih industrijskih proizvoda, kukuruz je među najrasprostranjenijim kulturama i zbog visoke prilagođenosti za uzgoj u različitim sredinama. Vodeći svetski proizvođač su SAD, koje sa nešto više od 20% površina pod kukuruzom u svetu ostvaruju skoro 50% ukupne produkcije. Najpogodnije oblasti, takozvani kukuruzni pojasevi u kojima se danas uzgaja kukuruz u svetu su tzv. "Corn belt" u SAD (Iowa, Illinois...), basen reke Dunav u Evropi, dolina reke Po u Italiji, zaravni severne Kine, severoistočna Argentina i jugoistočni Brazil (Basra, 1999).

Prosečni prinosi koji se ostvaruju daleko su niži od genetičkog potencijala rodnosti, što je direktna posledica nedovoljne i neodgovarajuće primene agrotehničkih mera.

Ozbiljniji pomak u proizvodnji kukuruza vezuje se za otkriće i početak primene heterozisa, hibridne bujnosti početkom 20-og veka. Prednosti hibridnog potomstva su primećene i ranije, još tokom 18. i 19. veka, mada nije bio razrađen pouzdan i jasan sistem komercijalnog iskorišćavanja ovog biološkog fenomena. Köelreuter je još 1766. primetio pojavu hibridne bujnosti kod duvana. Američki istraživač Beal (1880) je prvi objavio rezultate o većoj rodnosti međusortnih hibrida u odnosu na originalne roditeljske populacije kukuruza. Prvi pokušaj pojašnjenja i definisanja hibridnog vigora učinio je Johnson (1891). U godinama koje su sledile (1890-1901) mnogi istraživači u Americi potvrdili su Beal-ove rezultate. Međutim, međusortni hibridi nisu nikada ozbiljnije zaživeli u praksi (ne samo u Americi), bez obzira na ispoljene prednosti, (Hallauer i sar., 1988). Dvadesetih godina prošlog veka, u Sjedinjenim Američkim državama nastaje prava revolucija u oplemenjivanju i proizvodnji kukuruza,

nedvosmisleno uslovljena razradom i primenom sistema inbriding-hibridizacija, koji detaljno objašnjava George H. Shull u svom radu "Korišćenje čistih linija u oplemenjivanju kukuruza" (Shull, 1909). Isti autor je nekoliko godina kasnije (1914) predložio naziv za hibridnu bujnost-snagu, „heterozis“. Neko vreme se koristio izraz „heterozigota“ koji su preporučili East and Hayes (1912). Razradom koncepta heterozisa na kukuruzu, ova biljna vrsta je postala njegov sinonim, iako se danas heterozis značajno i uspešno koristi kod drugih biljnih i životinjskih vrsta (Ivanović i sar., 2000).

Superiornost međulinijjskih hibrida u odnosu na međusortne hibride i lokalne populacije je bila očigledna. Kao problem se javila limitirana rodost samooplodnih linija, kao majčinskih komponenti u semenskoj proizvodnji, kod najrodnijih dvolinijskih (SC) hibrida. Kao odgovor, Jones (1918) je predložio svrsishodno rešenje uvođenjem četvorolinijskih (DC) hibrida, gde je dvolinijski hibrid kao majčinska komponenta, rodniji i stabilniji, pa je proizvodnja semena ekonomičnija i pouzdanija.

Zahvaljujući ovoj koncepciji proizvodnje u SAD je početkom tridesetih godina dvadesetog veka došlo do uvođenja hibridnog kukuruza u proizvodnu praksu (Drinić i sar., 2006). Prinosi su počeli dramatično da se uvećavaju napuštanjem slobodnooprašujućih sorti i otpočinjanjem stvaranja hibrida.

Tako je u Ajovi 1935. godine oko 10% površina bilo zasejano hibridnim kukuruzom, dok je za samo četiri godine hibridno seme bilo zasejano na oko 90 odsto površina pod kukuruzom. Uvođenje hibrida u ostalim zemljama kukuruznog pojasa bilo je nešto sporije, ali već pedesetih godina prošlog veka gotovo sve površine su bile zasejane hibridnim kukuruzom (Crow, 1998).

Prve samooplodne linije koje su korišćene za stvaranje hibrida kukuruza dobijene su samooplodnjom slobodnooprašujućih sorti. Samo tokom 1936. godine samooplodnjom 96 različitih sorata dobijeno je 367 samooplodnih linija koje su korišćene u programima stvaranja hibrida (Jenkins, 1936).

Stare samooplodne linije karakterisale su se veoma lošim agronomskim osobinama: niska klijavost uzrokovala je loše sklopove u proizvodnji, kašnjenje u izbijanju svile je uslovljavalo loše oprašivanje, linije su imale slab korenov sistem i

nedovoljno čvrstu stabljiku, što je dovodilo do njihovog niskog prinosa u semenarstvu (Baker, 1984).

Hibridi kukuruza sa tri ili četiri roditeljske linije omogućavaju sigurniji rod sa stanovišta semenarstva, iako dvolinijski hibridi ostvaruju više prinose u merkantilnoj proizvodnji. Jednostruki (single cross) hibridi zahtevaju veću rodnost roditeljske (majčinske) komponente u semenskoj proizvodnji i upravo je nizak i nestabilan prinos starih samooplodnih linija predstavljao osnovni razlog za uvođenje četvorolinijskih i trolinijskih hibrida u proizvodnju (Jones, 1918; Hallauer i Miranda, 1988; Crow, 1988).

Poboljšanjem karakteristika samooplodnih linija, dvolinijski hibridi počinju da zamenjuju četvorolinijske, a zatim i trolinijske hibride na tržištu (Wych, 1988; Hallauer i Miranda, 1988; Duvick, 1999). Tako je sredinom šezdesetih godina prošlog veka svega 10% površina u SAD bilo posejano dvolinijskim hibridima (Troyer, 1996), da bi dvadeset godina kasnije 90% površina zauzimali jednostruki hibridi (Wych, 1988).

Gajenje kukuruza u Evropi i na području Balkana datira od XVI veka. Pre korišćenja hibrida kukuruza gajene su slobodnooprašujuće sorte ili lokalne populacije, a prinosi su bili vrlo niski, u proseku 1,5 t/ha (Jocković i sar., 2010). Krajem devetnaestog i početkom dvadesetog veka kukuruz postaje najznačajnija ratarska kultura na prostorima bivše Jugoslavije.

Prvi hibridi kukuruza na prostorima bivše Jugoslavije uvode se u proizvodnju 1953. godine. To su bili hibridi uvezeni iz Amerike i od tada lokalne slobodnooprašujuće sorte postepeno gube na značaju (Babić i sar., 2012). Prvi domaći četvorolinijski hibridi (double cross) bili su u najvećem slučaju kombinacije između već ranije introdukovanih američkih i novodobijenih domaćih linija. Rodnost ovih hibrida u odnosu na do tada raširene hibride nije bila toliko izrazita i kretala se od 5-10%. Početak selekcije dvolinijskih (single cross) hibrida i njihovo uvođenje u širu proizvodnju dovelo je do velike ekspanzije u komercijalnoj primeni ove kulture (Trifunović, 1986). Opšta je ocena da su dvolinijski hibridi bili znatno rodniiji od uvezanih američkih i od domaćih četvorolinijskih hibrida. Prvi dvolinijski hibridi u Srbiji su registrovani 1968. godine.

Početak sedamdesetih godina dvadesetog veka, gotovo 100% površina pod kukuruzom je zauzimaio hibridni kukuruz (Ivanović i sar. 1999). Danas u svetu, uključujući i Srbiju preovlađuju dvolinijski hibridi, s tim da u nekim delovima Evrope trolinijski hibridi i dalje zauzimaju značajne površine (Becker, 1992).

Novoselekcionisane, homozigotne inbred linije se odlikuju višim prinosima u semenarstvu, većom vitalnošću, odnosno adaptabilnošću. Mnoge visokoprinosne samooplodne linije dobijene su samooplodnjom popularnih, dobro adaptiranih komercijalnih hibrida, pa se i same odlikuju dobrom adaptabilnošću (Troyer, 2006).

Međutim, sve izraženije klimatske promene prevashodno karakterisane visokim letnjim temperaturama i nedostatkom padavina u kritičnom periodu za formiranje prinosa kukuruza, čine proizvodnju semena rizičnom i nestabilnom.

Jambrović i sar. (2008) ukazuju da je zbog izrazite osetljivosti pojedinih samooplodnih linija na različite klimatske i pedološke uslove u proizvodnji, prinos semena majčinske komponente često veoma nizak, uz nizak kvalitet semena.

Kao alternativa korišćenju samooplodnih linija kao majčinske komponente, koriste se sestrinska ukrštanja, koja nastaju ukrštanjem originalne samooplodne linije sa genetički srodnom linijom. Stepenn srodnosti između sestrinskih linija nije egzaktan i on varira. Sa aspekta semenske proizvodnje, korišćenje sestrinskih ukrštanja kao majčinske komponente rezultuje značajnim povećanjem prinosa roditeljske komponente. Pored toga, prinos sestrinskih ukrštanja je znatno stabilniji i predvidiviji u odnosu na prinos samooplodnih linija (Lee i sar., 2006).

Heimann i Siodmiak (2006) navode da su zbog niskog i nestabilnog prinosa majčinske komponente trolinijski hibridi široko rasprostranjeni u regionu centralne Evrope, u kojem uslovi za proizvodnju kukuruza nisu najpovoljniji.

Dvolinijski hibridi su, kako genotipski, tako i fenotipski uniformni. Schnell (1980) je utvrdio da dvolinijski hibridi ostvaruju više prosečne prinose, ali isto tako i povećano variranje prinosa u odnosu na modifikovane i trolinijske hibride.

Wright i sar. (1971) su ispitivali 150 dvolinijskih i 600 trolinijskih hibrida i utvrdili da su prosečne vrednosti za najvažnije agronomske osobine, uključujući i prinos

dvolinijskih i trolinijskih hibrida veoma bliske. Utvrđene razlike nisu bile stastistički značajne ni za jednu od ispitivanih osobina.

Nasuprot njima, Lynch i sar. (1973) su ispitujući karakteristike dvolinijskih, trolinijskih i četvorolinijskih hibrida utvrdili da dvolinijski hibridi po prinosu prevazilaze trolinijske i četvorolinijske, naročito u povoljnijim uslovima gajenja. Kada je u pitanju stabilnost prinosa ispitivanih hibrida, u tom smislu nisu utvrdili značajnu razliku između navedenih tipova hibrida.

Chen i sar. (1994) ispitivali su 28 dvolinijskih i 20 modifikovanih dvolinijskih hibrida i utvrdili su da ne postoje značajne razlike u prinosu i uniformnosti između navedenih tipova hibrida.

Brkić i sar. (2002) su ispitivali razlike između dvolinijskih i srodnih trolinijskih hibrida i ustanovili minimalne razlike u prinosu, a samo u jednom slučaju razlika je bila statistički značajna: trolinijski hibrid (B73xB37)xOS1-44 bio je značajno prinosniji od dvolinijskog hibrida B73xOS1-44. U skladu sa rezultatima autori preporučuju korišćenje srodnih linija kao majčinske komponente u proizvodnji hibridnog semena.

Na osnovu rezultata dobijenih ispitivanjem 72 dvolinijska hibrida i njima srodnih 180 trolinijskih hibrida, Lee i sar. (2006) su utvrdili da je 11 trolinijskih hibrida imalo značajno niže prinose od odgovarajućih dvolinijskih, dok su 3 trolinijska hibrida imala značajno više prinose od njima srodnih dvolinijskih.

Da hibridi proizvedeni na sestrinskoj osnovi po svojim agronomskim osobinama ne zaostaju za dvolinijskim, utvrdili su Cygert i sar. (2006). Oni su proizvodnim rejonima Poljske ispitivali agronomska svojstva dva dvolinijska hibrida upoređujući ih sa osam srodnih dvolinijskih i devet srodnih hibrida proizvedenih na sestrinskoj osnovi. Autori posebno ističu prednost trolinijskih hibrida u odnosu na dvolinijske u proizvodnji semena.

Castellanos i sar. (2009) su ispitivali 12 različitih grupa hibrida, od kojih se svaka sastojala od jednog dvolinijskog hibrida i njemu odgovarajućih srodnih trolinijskih. Pored svakog od dvanaest dvolinijskih hibrida postojao je barem jedan

srodan trolinijski koji je ostvario prinose na nivou ili čak više u odnosu na originalne dvolinijske.

U praktičnom oplemenjivanju kukuruza treba dati prednost programima koji podrazumevaju stvaranje linija iz oplemenjivačkih populacija široke genetičke osnove, jer se na taj način povećava mogućnost izdvajanja većeg broja sestrinskih linija koje se mogu koristiti u proizvodnji semena (Brkić, 2010).

Uvođenjem najpre dvostrukih, a zatim jednostrukih hibrida kukuruza u proizvodnu praksu, prosečan prinos uvećan je više puta (Hallauer i Miranda 1988).

Permanentno povećanje prinosa rezultat je primene savremene tehnologije gajenja i poboljšanja u agrotehnici i genetičkog poboljšanja germplazme kukuruza (Jocković i sar., 2010). Veoma je teško razdvojiti doprinos oplemenjivanja i poboljšane tehnologije gajenja ovom povećanju prosečnih prinosa.

Prosečan prinos kukuruza u prethodnih 70 godina u SAD rastao je za 115 kg/ha na godišnjem nivou, pri čemu je doprinos selekcije ovom povećanju na nivou 50-60%, a ostatak se odnosi na promene u tehnologiji gajenja (Duvick, 2005). Isti autor ukazuje da novi hibridi kukuruza bolje podnose gajenje u većim gustinama, a takođe pokazuju višu tolerantnost na biotički i abiotički stres.

Slične podatke iznosi Kojić (1991) koji ističe da se genetički potencijal rodosti domaćih hibrida u periodu od 40 godina povećavao za oko 100 kg/ha godišnje, te da je doprinos oplemenjivanja ovom povećanju oko 50%.

Prosečan prinos kukuruza u Srbiji u periodu od 1947-2004. prosečno se povećavao za 56 kg/ha. U poslednjih dvadeset godina trend povećanja prinosa je usporen zbog nedovoljne primene agrotehničkih mera (Drinić i sar., 2007).

Genetička divergentnost elitne germplazme oduvek je bila veoma značajna za oplemenjivače. Najprinosnije hibridne kombinacije uglavnom su dobijane ukrštanjem roditelja koji pripadaju genetski divergentnim izvorima (Buhiniček, 2009).

Najviše korišćeni heterotični par u oplemenjivanju kukuruza sačinjavaju linije BSSS osnove (Ried Yellow Dent) u ukrštanjima sa linijama Lancaster Sure crop osnove (Barat and Carena, 2006).

Galaretta i sar. (2010) ističu da se ovaj heterotični par najviše koristi za stvaranje hibrida kukuruza u Španiji, kao i regionu Južne Evrope. Isti autori navode da evropska germplazma predstavlja važan izvor varijabilnosti za adaptiranost kukuruza na niže temperature, ubrzani rani porast i ranostasnost.

Veliki broj hibrida kukuruza selekcionisanih u Evropi nastao je ukrštanjem evropskih tvrdunaca koji se odlikuju ranostasnošću sa visokoprinosnim američkim zubanima (Soengas i sar., 2003).

Osnovni problem u oplemenjivanju kukuruza je relativno uska genetička osnova gajenih hibrida. Samo 6 samooplodnih linija kukuruza čine osnovu gotovo čitave proizvodnje hibrida, a to su Lancaster linije: C103, Mo17, Oh43 i Reid linije B37, B73 i A632 (Kannenberg, 1995).

Reif (2005) ističe da je u poslednjih pedeset godina došlo do značajnog smanjenja genetičke varijabilnosti kukuruza u regionu Centralne Evrope.

Troyer (2004) ukazuje da je 87% američkih hibrida dobijeno ukrštanjem linija koje vode poreklo od svega pet izvornih populacija kukuruza. Populacija Ried Yellow dent nalazi u osnovi 51% dokumentovanih hibrida u SAD, Minesota 13 se nalazi u osnovi 13% američkih hibrida, Lancaster Sure Crop u 13%, Nothwestern Dent u 5% i Leaming Corn u 5% hibrida.

Samooplodne linije selekcionisane iz domaćih populacija Vukovarskog žutog zubana, Šidskog žutog zubana, Bankut Bajše, Sočica, Novosadskog zlatnog zubana i Novosadskog žutog zubana karakterišu se velikom varijabilnošću agronomskih osobina, te se mogu koristiti u programima oplemenjivanja kao izvori nove varijabilnosti Stojaković i sar. (2000).

Radović i Jelovac (1995) su ispitivali 125 lokalnih populacija iz Jugoslovenske germplazme i kod 70 populacija ustanovili visoke vrednosti heterozisa za prinos zrna u kombinaciji sa linijom B73 kao testerom, kod 30 populacija koristeći liniju Mo17 kao

tester, dok je kod 84 populacije ustanovljena visoka vrednost heterozisa u ukrštanjima sa lokalnom inbred linijom V395/31.

Ispitivanje genetičkog materijala sa ciljem stvaranja novih genotipova koji se karakterišu visokim potencijalom rodnosti i poboljšanim kvalitetom od ključnog je značaja za buduće programe oplemenjivanja. Jedan od najefikasnijih metoda u tom postupku je metod dialelne analize, koji se koristi za procenu načina delovanja gena. Ovaj metod se široko koristiti u programima oplemenjivanja kako ratarskih, tako i drvenastih vrsta. Dialelni sistem ukrštanja omogućava analizu kombinacionih sposobnosti pomoću koje je moguće izvršiti identifikaciju superiornih roditeljskih linija koje će se kasnije koristiti u programima stvaranja hibridnih kombinacija (Falconer i Mackay, 1996, Malik, 2004).

Sprague i Tatum (1942) formulisali su koncept kombinacionih sposobnosti. Prema ovom konceptu kombinacione sposobnosti dele se na opšte kombinacione sposobnosti (OKS, odn. GCA=general combining ability) i posebne kombinacione sposobnosti (PKS, odn. SCA=specific combining ability). Opšta kombinaciona sposobnost predstavlja prosečnu vrednost jedne linije u ukrštanju sa drugim linijama, dok posebna kombinaciona sposobnost označava one slučajeve u kojima određena hibridna kombinacija ima manju ili veću vrednost od one koja bi se očekivala na osnovu prosečnih vrednosti njihovih roditelja. Varijansa OKS ukazuje na udeo aditivne varijanse u ukupnoj genetičkoj varijansi, dok varijansa PKS označava udeo neaditivne varijanse u ukupnoj genetičkoj varijansi i determinisana je genima sa dominantnim i epistatičnim efektima.

Rojas i Sprague (1952) ističu da varijansa PKS pored neaditivne (dominantne i epistatične) varijanse uključuje i deo varijanse usled interakcija genotip x spoljna sredina. Do ovakvog zaključka došli su ispitivanjem uticaja interakcije OKS i PKS za prinos sa lokalitetima i godinama.

Najpotpuniji pristup u analizi kombinacionih sposobnosti dao je Griffing (1956). On je razvio četiri metoda analize kombinacionih sposobnosti. u dva modela, fiksni i slučajni (random).

Metod 1 uključuje roditelje, F1 hibride i recipročna ukrštanja, metod 2 roditelje i F1 hibride, bez recipročnih ukrštanja, metod 3 F1 hibride i recipročna ukrštanja, dok metod 4 uključuje samo F1 hibridne kombinacije, bez recipročnih ukrštanja. Dalje navode da model 1 označava fiksni set, odn. da nisu slučajni uzorak iz populacije, dok model 2 podrazumeva slučajeve u kojima odabrani roditelji predstavljaju slučajni uzorak iz populacije o kojoj se donosi zaključak.

Primenom dialelne analize na osam populacija kukuruza utvrđeno je da aditivni efekti gena ima najveći uticaj na nasleđivanje dužine klipa, broja redova zrna, broja zrna u redu i masu 1000 zrna (Vančetović i Drinić, 1993).

Muftić i sar. (2002) ispitivali su kombinacione sposobnosti šest samooplodnih linija kukuruza, prethodno ukrštenih po metodu kompletnog dialela. Rezultati su pokazali da je neaditivna komponenta genetičke varijanse imala preovlađujući uticaj u nasleđivanju visine biljke, broja listova po biljci, broja redova zrna na klipu, kao i broja zrna u redu. Kada je u pitanju prinos zrna, utvrđeno je da aditivna i neaditivna komponenta imaju podjednak uticaj na nasleđivanje ove osobine.

Aguiar i sar. (2003) su ispitivali pet samooplodnih linija korišćenjem potpunog dialela i ustanovili da je za ispoljavanje prinosa zrna značajna kako aditivna tako i neaditivna komponenta, dok je aditivna komponenta bila značajna za visinu biljke, visinu klipa i višeklipost.

Sa druge strane, Shalim i sar. (2006), nakon ispitivanja sedam samooplodnih linija, po metodu potpunog dialela ističu da aditivni genski efekti preovlađujuće utiču na ekspresiju visine biljke, visine do klipa, dužine klipa, broja redova zrna i broja zrna u redu. Dalje navode da na prinos zrna najveći uticaj imaju geni sa neaditivnim efektima.

Abas i sar. (2007) su ispitivali pet samooplodnih linija, kao i deset hibridnih kombinacija po metodu nepotpunog dialela. Ističu da neaditivni genetički efekti imaju presudan uticaj na nasleđivanje broja listova, kao i da u nasleđivanju visine biljke najznačajniju ulogu imaju geni sa aditivnim efektom.

Analizom kombinacionih sposobnosti deset samooplodnih linija kukuruza, koje su ukrštane po modelu dialela bez recipročnih ukrštanja, Srdić i sar. (2007) su utvrdili

da dominantni efekti gena imaju najveći uticaj u nasleđivanju prinosa zrna i broja zrna u redu, dok su geni sa aditivnim efektom bili značajni za nasleđivanje broja redova zrna i mase 1000 zrna. Klaster analizom, prema vrednostima PKS za prinos zrna izdvojile su se dve heterotične grupe samooplodnih linija, što se podudaralo sa njihovim poreklom.

Fan i sar. (2008) ističu da se samooplodne linije sa visokim vrednostima OKS za prinos zrna uglavnom odlikuju i visokim vrednostima OKS za najvažnije komponente prinosa. Oni navode da se selekcijom roditeljskih linija sa visokim vrednostima OKS za sve ili najveći broj agronomskih osobina povećava verovatnoća za dobijanje visokoprinosnih hibrida.

Primenom dialelne analize Boćanski i sar. (2010) ustanovili su da aditivni geni imaju najveći uticaj u nasleđivanju broja redova zrna, dok je u ispoljavanju prinosa zrna i broja zrna u redu značajna bila neaditivna komponenta.

Živanović i sar. (2010) su analizirali kombinacione sposobnosti pet samooplodnih linija kukuruza, metodom dialelne analize sa recipročnim ukrštanjima. Utvrdili su da je dominantno delovanje gena imalo preovlađujući uticaj na ispoljavanje prinosa zrna, kao i dužinu i prečnik klipa. Aditivni efekti gena imali su veći uticaj na nasleđivanje broja redova zrna.

Delić i sar. (2011) su ispitivali sedam sintetičkih populacija kukuruza kao donore poželjnih alela za popravku prinosa zrna i komponenta prinosa elitnog dvolinijskog hibrida primenom nekoliko metoda, uključujući procenu opštih kombinacionih sposobnosti prema metodu 2 po fiksnom modelu, Griffing 1956. Utvrdili su da OKS predstavljaju pouzdan kriterijum u izboru sintetičkih populacija kao izvora poželjnih alela za popravku prinosa zrna, dužine klipa, mase 1000 zrna i broja redova zrna i da su značajno pozitivno korelirale sa prosečnim vrednostima ovih osobina.

Poznavanje nivoa genetičke varijabilnosti u izvornom oplemenjivačkom materijalu u pogledu njenog efikasnog korišćenja je pored visoke heritabilnosti osobine od interesa, jedan od najznačajnijih preduslova za uspešno oplemenjivanje i odabir poželjnih genotipova. Genetička divergentnost germplazme može se utvrditi na osnovu pedigre analize, fenotipskih podataka ili molekularnih markera.

Genetički markeri predstavljaju specifične lokacije na hromozomima koje služe kao obeležja za analizu genoma. Dele se na morfološke i molekularne. Molekularni markeri mogu biti biohemijski i DNK markeri. Biohemijski markeri otkrivaju polimorfizme na proteinskom nivou, dok DNK markeri otkrivaju polimorfizam na nivou DNK (Mladenović Drinić i sar., 2004).

Istorijski posmatano, za identifikaciju i karakterizaciju germplazme korišćeni su morfološki markeri. Morfološke osobine koje se nalaze pod kontrolom jednog genskog lokusa korišćene su kao morfološki markeri. Međutim, ekspresija ovih markera pod snažnim je uticajem spoljašnje sredine, što predstavlja njihov glavni nedostatak (Smith and Smith, 1989).

Prednost DNK markera u odnosu na morfološke je što na njih faktori spoljne sredine nemaju nikakav uticaj, mogu se naći u svim tkivima i mogu se ocenjivati u svim fazama porasta (Pržulj i Perović, 2005). Molekularni markeri našli su svoju primenu u karakterizaciji germplazme, svrstavanju linija u heterotične grupe, predviđanju heterozisa, identifikaciji i lokalizaciji gena, kao i marker asisitiranoj selekciji (Mladenović Drinić i sar., 2004). Primena molekularnih markera u oplemenjivanju biljaka započela je osamdesetih godina prošlog veka. Prednosti korišćenja molekularnih markera posebno su uočljive kod nasleđivanja jednostavnih (kvalitativnih) svojstava, dok se u poslednje vreme sve više koriste u selekciji na kvantitativna svojstva (Sam i sar., 2007).

SSR molekularni markeri (mikrosateliti) predstavljaju kratke segmente DNK koji imaju ponavljajuće sekvence baza, koje se mogu sastojati od jednog do pet nukleotida, mada se nekada nalaze i ponovci do deset nukleotida (Bruford i Wayne, 1993). Mikrosateliti se odlikuju visokim nivoom polimorfizma, kodominantnim efektom i ponovljivošću, te su našli primenu u mapiranju genoma, identifikaciji genotipova i populacionim istraživanjima.

Pejić i sar. (1998) poredili su informativnost i efektivnost različitih molekularnih markera i njihovu primenljivost u analizi genetičke divergentnosti 33 samooplodne linije kukuruza. Utvrdili su da su SSR markeri u poređenju sa drugim markerima

ispoljili najviši nivo polimorfizma zahvaljujući njihovoj kodominantnoj prirodi i velikom broju alela po lokusu.

Melchinger (1999) ističe da se samooplodne linije mogu se svrstati u heterotične grupe na osnovu genetičke udaljenosti, a na osnovu podataka dobijenih korišćenjem molekularnih markera. Genetička udaljenost između samooplodnih linija smatra se pouzdanim pokazateljem za predviđanje karakteristika hibrida i heterozisa koji će se ispoljiti u ukrštanjima.

SSR markeri mogu biti veoma korisni u izboru testera koji bi pomogli u oceni ispitivanih populacija kukuruza. Do ovakvog zaključka došli su Xia i sar. (2004) koji su izvršili genetičku karakterizaciju 86 populacija belog zrna i 69 populacija kukuruza žutog zrna kukuruza, koristeći 79 SSR markera.

Choukan i sar. (2006) izvršili su genetičku karakterizaciju 36 samooplodnih linija kukuruza poreklom iz Irana, kao i dve CIMMYT-ove samooplodne linije, korišćenjem 43 SSR markera. Klaster analizom samooplodne linije poreklom iz Irana grupisane su u četiri grupe, dok su preostale dve ispitivane linije formirale poseban klaster.

Veza između genetičke distance roditeljskih linija dobijene primenom molekularnih markera i prinosa hibridnih kombinacija bila je predmet ispitivanja većeg broja istraživača (Melchinger, 1993, Ajmone i sar., 1998, Benchimol i sar., 2000, Barbosa i sar., 2003, Betran i sar., 2003, Xiu i sar., 2004, Amorim i sar., 2006, Phuminchai i sar., 2008).

Ispitujući 25 populacija kukuruza Parentoni i sar. (2001) utvrdili su nisku, ali statistički značajnu korelaciju ($r=0,16^*$) između genetičke distance dobijene primenom molekularnih markera i vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti za prinos zrna.

Do sličnih rezultata u svom istraživanju došli su Pongsai i sar. (2009) koji su ispitivali 20 linija iz dve populacije kukuruza i utvrdili nisku pozitivnu korelaciju između genetičke distance izračunate na osnovu 50 SSR markera i prinosa ($r=0,07$), kao i niske vrednosti korelacionog koeficijenta između genetičke distance i heterozisa u odnosu na srednjeg roditelja ($r=0,21$).

Niske i srednje vrednosti korelacionih koeficijenata između genetičke distance sa jedne strane i vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti i heterozisa sa druge dobili su Mladenović Drinic i sar. (2012). Oni su ispitivali međuzavisnost između genetičke distance linija izračunate na osnovu SSR markera i vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti za prinos, kao i između genetičke distance i heterozisa u odnosu na prosečnog i boljeg roditelja. Ustanovili su nisku pozitivnu korelaciju između genetičke distance i prinosa ($r=0,22$). Između vrednosti genetičke distance i heterozisa u odnosu na prosečnog roditelja ustanovljena je takođe niska i pozitivna korelacija ($r=0,12$), dok je najjača korelacija utvrđena između genetičke distance i heterozisa u odnosu na boljeg roditelja ($r=0,45$).

Betran i sar. (2003) su metodom dialelne analize ispitivali 17 samooplodnih linija i utvrdili pozitivnu korelaciju između genetičke distance sa jedne strane i performansi hibrida F1 generacije i heterozisa u odnosu na vrednost srednjeg roditelja kao i heterozisa u odnosu na boljeg roditelja. Najjača korelacija je zabeležena između vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti i genetičke distance ($r=0,75$).

Reif i sar. (2003) su izvršili genetičku karakterizaciju sedam populacija kukuruza pomoću 85 SSR markera i utvrdili visok stepen korelacije između genetičke distance roditeljskih linija i prinosa kod interpopulacijskih ukrštanja ($r=0,63$). Autori ističu da se rezultati klasifikacije ispitivanih populacija bazirani na molekularnim markerima u najvećoj meri podudaraju sa rezultatima dobijenim dialelnom analizom.

Amorim i sar. (2006) su ispitivali tri populacije kukuruza i utvrdili visok i značajan koeficijent korelacije između genetičke distance roditeljskih komponenti i prinosa kod interpopulacijskih ukrštanja ($r=0,84$, $p<0,01$). Za intrapopulacijska ukrštanja utvrđen je nizak koeficijent korelacije ($r=0,18$, $p>0,05$).

Ispitujući odnos između genetičke srodnosti linija i heterozisa u odnosu na prosečnog roditelja Lee i sar. (2007) zaključuju da je ta međuzavisnost jača kod populacija koje se sastoje od linija koje su među sobom srodnije nego kod populacija sastavljenih od divergentnih linija.

3. RADNA HIPOTEZA

U istraživanju se polazi od pretpostavke da se primenom metode analize varijanse neće utvrditi postojanje statistički značajne razlike u prinosu i najvažnijim agronomskim osobinama između ispitivanih dvolinijskih i njima srodnih trolinijskih hibrida kukuruza.

Očekuje se da će prinos sestrinskih ukrštanja biti značajno viši u odnosu na prinos samooplodnih linija.

Takođe, pretpostavka je da će parovi samooplodnih linija sa najmanjom vrednošću genetičke distance istovremeno imati najniže vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti i najnižu vrednost heterozisa za prinos.

U radu se polazi i od pretpostavke da se metodom molekularnih markera može dobiti potvrda rezultata dobijenih klasičnim metodama selekcije, tj. da se linije mogu svrstati u heterotične grupe i da će dobijeni rezultati biti u skladu sa empirijskim podacima i opservacijama.

4. MATERIJAL I METODE RADA

Za izvođenje eksperimenta odabrane su dve grupe od po šest samooplodnih linija kukuruza, različitog porekla i različitih dužina vegetacionog perioda.

U okviru grupe linija srednje rane grupe zrenja odabrano je šest samooplodnih linija nezavisne osnove:

Tabela 1. Spisak samooplodnih linija nezavisne osnove korišćenih u istraživanju

Linija	Poreklo	FAO grupa zrenja
L1	verzija linije L39	400
L2	L39	400
L3	verzija linije L39	400
L4	samooplodnja elitnog komercijalnog hibrida	400
L5	samooplodnja elitnog komercijalnog hibrida	400
L6	samooplodnja elitnog komercijalnog hibrida	400

Iz grupe linija srednje kasne grupe zrenja takođe je odabrano šest samooplodnih linija, BSSS osnove:

Tabela 2. Spisak samooplodnih linija BSSS osnove korišćenih u istraživanju

Linija	Poreklo	FAO grupa zrenja
L7	B73	600
L8	B84	600
L9	verzija linije B84	600
L10	verzija linije B84	600
L11	verzija linije B73	600
L12	verzija linije B73	600

Četiri samooplodne linije Lancaster osnove korišćeni su kao testeri (T1, T2, T3, T4).

Tester T1 i T2 pripadaju linijama srednje rane grupe zrenja, dok testeri T3 i T4 pripadaju linijama srednje kasne grupe zrenja.

Tokom 2006. godine odabrane linije iz svake grupe su umnožene i ukrštene po metodu dialelnog ukrštanja, bez recipročnih kombinacija $[n(n-1)/2]$. Na taj način dobijeno je po 15 sestrinskih ukrštanja iz svake grupe.

Naredne godine, samooplodne linije, kao i sestrinska ukrštanja ukršteni su sa po dva testera, Lancaster osnove. Samooplodne linije i sestrinska ukrštanja srednje rane grupe zrenja sa testerima T1 i T2, dok su linije i sestrinska ukrštanja srednje kasne grupe zrenja ukrštani sa testerima T3 i T4.

Iz tih ukrštanja je dobijeno po 12 dvolinijskih i 30 trolinijskih hibrida sestrinskih ukrštanja sa odgovarajućim testerom u okviru obe grupe linija (srednje rane i srednje kasne grupe zrenja). Seme svih linija, sestrinskih ukrštanja i hibrida koje je korišćeno u ovom istraživanju je proizvedeno u ručnoj oplodnji.

U ovom radu se pod pojmom sestrinska ukrštanja podrazumevaju genotipovi dobijeni ukrštanjem dve genetički bliske samooplodne linije (L_n i L_n').

Pod pojmom dvolinijski hibrid podrazumeva se hibrid dobijen ukrštanjem jedne od ispitivanih samooplodnih linija " L_n " i samooplodne linije testera T_n , odnosno hibrid $L_n \times T_n$.

Pojam "srodan" trolinijski hibrid, dvolinijskom hibridu $L_n \times T_n$ podrazumeva hibrid dobijen na osnovu ukrštanja majke od dve genetički bliske samooplodne linije (L_n i L_n') i samooplodne linije oca T_n . Teorijski, u srodnom dvolinijskom i trolinijskom hibridu relativna zastupljenost samooplodne linije majke L_n je 50%, odnosno 25% respektivno.

Odvojeni ogledi sa linijama, sestrinskim ukrštanjima i hibridima postavljeni su po slučajnom blok dizajnu (RCBD) u periodu od tri godine (2008-2010), na dva lokaliteta i u dva ponavljanja.

Samooplodne linije su ispitivane u dva ogleda po RCBD. U prvi ogled je uključeno šest linija srednje rane grupe zrenja, a u drugi šest linija srednje kasne grupe zrenja. Sestrinska ukrštanja su takođe ispitivana u dva ogleda po RCBD. U prvi ogled je uključeno 15 sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja, a u drugi 15 sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja.

Ogledi sa dvolinijskim, odnosno srodnim trolinijskim hibridima, postavljeni su po slučajnom blok dizajnu. Prvi ogled se sastojao od hibrida srednje rane grupe zrenja. U ogled je uključeno 12 dvolinijskih i 30 srodnih trolinijskih hibrida. Dvolinijski hibridi su dobijeni ukrštanjem šest linija srednje rane grupe zrenja sa testerima T1 i T2, dok su srodni trolinijski hibridi dobijeni ukrštanjem sestrinskih ukrštanja sa ista dva testera.

Drugi ogled uključivao je hibride srednje kasne grupe zrenja. Sastojao se od 12 dvolinijskih i 30 srodnih trolinijskih hibrida. Dvolinijski hibridi su dobijeni ukrštanjem šest linija srednje kasne grupe zrenja sa testerima T3 i T4, dok su srodni trolinijski hibridi dobijeni ukrštanjem sestrinskih ukrštanja sa ova dva testera.

Tokom 2008. i 2010. godine ogledi su postavljeni na lokalitetima Zemun Polje i Bečej. U 2009. godini ogled iz tehničkih razloga ogled nije posejan na lokalitetu Zemun Polje, već na lokalitetima Bajša i Bečej. Setva je uvek vršena u optimalnom roku.

Tabela 3. Srednje mesečne temperature vazduha na ispitivanim lokalitetima u periodu 2008-2010. godine

mesec	2008		2009		2010	
	Beograd	Bečej	Bečej	Bajša	Beograd	Bečej
april	13,8	13,2	15,5	14,8	13,5	14,0
maj	19,3	19,1	19,2	18,6	18,1	17,4
jun	23,0	23,0	20,7	19,9	21,3	21,2
juli	23,7	22,6	24,0	23,4	24,4	23,6
avgust	24,0	23,2	24,0	22,8	24,1	22,3
septembar	17,0	16,3	20,0	19,2	17,8	16,0
Prosek	20,1	19,6	20,6	19,8	19,9	19,1

Tabela 4. Prosečna količina padavina na ispitivanim lokalitetima u periodu 2008-2010. godine

mesec	2008		2009		2010	
	Beograd	Bečej	Bečej	Bajša	Beograd	Bečej
april	34,9	13,9	5,5	5,6	43,7	37,0
maj	60,6	23,0	52,1	36,7	86,4	92,5
jun	43,3	88,8	95,8	110,1	181,7	159,2
juli	53,0	33,4	32,1	57,8	41,4	87,6
avgust	45,6	18,4	34,6	52,8	53,5	130,0
septembar	68,5	74,6	11,4	52,8	51,8	73,0
Ukupno	305,9	252,1	231,5	315,8	458,5	579,3

U ogledima su praćene sledeće osobine:

- prinos zrna sa 14% vlage (t/ha),
- sadržaj vlage u zrnu (%),
- visina biljke (cm),
- visina do gornjeg klipa (cm),
- ukupan broj listova,
- broj listova iznad gornjeg klipa,
- dužina klipa (cm),
- broj redova zrna na klipu,
- broj zrna u redu na klipu

Veličina elementarne parcele u svim ogledima bila je 6 m². Svaki genotip bio je sejan u dva reda dužine 4 metra, sa međurednim razmakom od 0,75 metara. U sve tri godine ispitivanja setva je obavljena mašinski, dok je berba obavljana ručno. Setva je u svim godinama obavljana u većim gustinama od predviđene, da bi u fazi od šest listova bilo izvršeno raščupavanje na konačan broj biljaka. Predviđen broj biljaka za sve genotipove srednje rane grupe zrenja bio je 69999 biljaka po hektaru, dok je za sve genotipove srednje kasne grupe zrenja bio 63492 biljke po hektaru.

Merenja morfoloških osobina izvršena su posle faze cvetanja kukuruza, tako što je kod svakog genotipa odabrano po deset biljaka iz svakog ponavljanja.

Prinos zrna je meren za svaku elementarnu parcelu, a nakon određivanja sadržaja vlage u laboratoriji preračunavan na prinos po hektaru sa 14% vlage. Nakon berbe i merenja prinosa po elementarnoj parceli od svakog genotipa je odabrano po deset klipova iz svakog ponavljanja radi analize komponenata prinosa.

Statistička obrada podataka obuhvatila je analizu varijanse - ANOVA slučajnog blok dizajna (RCB) za faktore godine, lokacije i genotipove. Programski paket korišćen za analizu varijanse je MSTAT (MSTAT Development Team, 1989). Test najmanje značajne razlike (LSD) korišćen je za poređenje značajnosti razlika u prinosu i ostalim agronomskim osobinama između ispitivanih genotipova kukuruza.

Analiza kombinacionih sposobnosti je urađena po *Griffing-u* 1956, metod 2, matematički model 1, bez recipročnih ukrštanja:

$$X_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + e$$

- X_{ij} - srednje vrednost ukrštanja genotipa i i j
- μ - opšti prosek
- g_i, g_j - efekat OKS genotipa i i genotipa j
- s_{ij} - efekat PKS ukrštanja genotipa i i genotipa j
- e - greška

Opšta kombinaciona sposobnost (OKS) za linije je izračunata:

$$g_i = \frac{1}{p+2} \left[(T_i + ii) - \frac{2}{p} GT \right]$$

$T_i + ii$ = total i-tog reda + srednja vrednost roditelja i

Posebna kombinaciona sposobnost (PKS) za ukrštanja je izračunata po formuli:

$$S_{ij} = X_{ij} \frac{1}{p+2} \left[(T_i + ii) + (T_j + jj) \right] + \frac{2}{(p+1)(p+2)} GT$$

$T_j + jj$ = total j-tog reda + srednja vrednost roditelja j.

Značajnost razlika se testira F testom i to za:

$$\text{OKS} \quad F[(p-1), m] = \frac{Mg}{Me}$$

$$\text{PKS} \quad F\left[\frac{p(p-1)}{2}, m\right] = \frac{Ms}{Me}$$

Ocena značajnosti efekata OKS i PKS uradiće se LSD testom:

$$LSD = SE \times t$$

Standardna greška (SE) razlike OKS između bilo koja dva roditelja je izračunata po sledećoj formuli:

$$SE = \sqrt{\frac{2}{p+2} \times Me}$$

Me – sredina kvadrata greške

p – broj roditelja

iz tablica t-testa očitaje se "t" vrednosti za određeni nivo značajnosti i odgovarajući broj stepeni slobode.

Heterozis (H) za ispitivane osobine je određivan u odnosu na boljeg roditelja:

$$H = \frac{F_1 - BP}{BP} * 100$$

F₁ – prosečna vrednost F₁ generacije

BP – prosečna vrednost boljeg roditelja

Značajnost vrednosti heterozisa testirana je t-testom po formuli predloženoj od Wynne i sar. (1970) i to za svaki genotip ponaosob:

$$t = \frac{F_1 - BP}{\frac{1}{2} \sqrt{EMS}}$$

gde je:

F₁ = prosečna vrednost F₁ generacije

BP = prosečna vrednost boljeg roditelja

EMS = sredina kvadrata greške

SSR markeri

Za određivanje genetičke distance između ispitivanih samooplodnih linija primenjena je tehnika SSR markera. Izolacija DNK rađena je po izmenjenom protoklu Saghai i Maroof (1984). Po pet zrna od svakog genotipa je samleveno na kataskaptu (mlin za simultano mlevenje 96 zrna), dobijeni prah je pomešan i odmereno je 0.3 gr za izolaciju DNK. Zatim su dodati 2xCTAB pufer, 100mM Tris, pH 8,0; 20mM EDTA, pH 8,0; 14M NaCl; 1% PVP) u odnosu na tkivo:pufer 1:1 kao i 1xCTAB pufer, u odnosu na tkivo:pufer 1:2. Oba pufera prethodno su bila zagrejana na 65°C u vodenom kupatilu. Dodata je ista zapremina Sevagovog reagensa (hloroform:izoamilalkohol 24:1) i mućkano do dobijanja emulzije. Emulzija je centrifugirana 2min/12000 rpm, a supernatant je prebačen u novu ependorf epruvetu. Zatim je dodato 1/10 zapremine 10% CTAB pufera (10% CTAB, 0,7 M NaCl) i ponovljena deproteinizacija Sevagovim reagensom. Emulzija je centrifugirana 2min/12000rpm, a supernatant prebačen u novu ependorf epruvetu. Dodata je ista zapremina pufera za precipitaciju i uzorci su blago promućkani i ostavljeni na sobnoj temperaturi 5-15 minuta da se precipitiraju. Talog je dobijen centrifugiranjem 2min/12000 rpm. Uzorak je zatim resuspendovan u *high salt* TE puferu, a resuspenzija je inkubirana 10 min/65°C u vodenom kupatilu. Potom su dodate dve zapremine hladnog 96% etanola, a uzorci su stavljeni da se precipitiraju 30 minuta na temperaturi od -20°C.

Uzorci u tubama su potom centrifugirani 15 min/12000rpm, a talog je ispran sa 1ml hladnog 75% etanola i centrifugiran 5min/12000 rpm. Talog je sušen na vazduhu 10 min na sobnoj temperaturi i rastvoren u 20-100µl 0,1 TE pufera. Genomska DNK do upotrebe je čuvana u zamrzivaču na -20°C. Koncentracija izolovane DNK merena je spektrofotometrijski.

Za reakciju amplifikacije pravljena je reakciona smeša od 25 µl koja je sadržala 1×PCR pufer, 2.4 mM MgCl₂, 0.8 mM dNTP, 0.5 µM F (*forward*) i R (*reverse*) prajmera, 1×BSA, 5 U *Taq* polimeraze i 50 ng DNK. Program amplifikacije bio je sledeći: inicijalna denaturacija na 95°C/5min, zatim 15 ciklusa denaturacije na 95°C/30sek, hibridizacija na 63.5°C/1min (-0.5°C/ciklus) i elongacija na 72°C/1min, potom još 22 ciklusa na 95°C/30sek, 56°C/1min i 72°C/1min. Dobijeni produkti su nakon razdvajanja na 8% poliakrilamidnom gelu (TBE elektroforetski pufer) obojeni

etidijum-bromidom (0.5 µg/µl), posle čega su posmatrani na UV transiluminatoru i slikani aparatom Nikon D40. Kao marker za procenu veličine PCR produkata korišćen je 100bp DNA Ladder.

U analizi je primenjen set od 21 prajmera, od kojih je njih 19 dalo jasne trake, dok je kod preostalih prajmera amplifikacija bila slaba pa rezultati nisu bili upotrebljivi.

Tabela 5. SSR markeri, njihova lokacija na mapi i sekvence korišćenih prajmera

SSR lokus	Bin	Sekvence prajmera
umc 2235	1.1	5'-TCGTCCCAGTACCATGCCTC-3' 5'-GAACCCTCTAGGCTCCGGTTC-3'
umc 2248	2	5'-GGAACCCATCTCGCTACTAGCTC-3' 5'-CTCCGGTTTAATTTCTCCTCGAC-3'
bnlg 198	2.1	5'-GTTTGGTCTTGCTGAAAAATAAAA-3' 5'-GCTGGAGGCCTACATTATTATCTC-3'
bnlg 1350	3.1	5'-TGCTTCAGCGCATTAAACTG-3' 5'-TGCTCGTGTGAGTTCCTACG-3'
umc 1288	4	5'-ATCCGGACAAATTGAACTTTCATC-3' 5'-ATAGATTCAGTGTGGACCGAGGA-3'
bnlg 557	5	5'-CGAAGAAACAGCAGGAGATGAC-3' 5'-TCACGGGCGTAGAGAGAGA-3'
phi 085	5.1	5'-AGCAGAACGGCAAGGGCTACT-3' 5'-TTTGGCACACCACGACGA-3'
phi 126	6	5'-TCCTGCTTATTGCTTTCGTCAT-3' 5'-GAGCTTGCATATTTCTTGTGGACA-3'
umc 1006	6	5'-AATCGCTTACTTGTAACCCACTTG-3' 5'-AGTTCCGAGCTGCTTCTCT-3'
bnlg 1443	6.1	5'-TACCGAATCCTCTTGGTG-3' 5'-TTGACAACCTCTCCAGGG-3'
umc 1859	6.1	5'-ATATACATGTGAGCTGGTTGCCCT-3' 5'-GCATGCTATTACCAATCTCCAGGT-3'
umc 1393	7	5'-CCTTCTCTTATTGTCACCGAACG-3' 5'-GCCGATGAGATCTTTAACAACCTG-3'
umc 1426	7	5'-TAGGGTCGATTCTGGATTGTCTG-3' 5'-TGTA AACAGAAAGCATGCGAGTC-3'
umc 1695	7	5'-CAGGTAATAACGACGCAGCAGAA-3' 5'-GTCCTAGGTTACATGCGTTGCTCT-3'
umc 1414	8	5'-GTTGACGACGTCTGGCTCCT-3' 5'-CGATCATCTCTCACTCTCTCGTCA-3'
umc 1040	9	5'-CATCACTCTCTTGCCAACTTGA-3' 5'-AGTAAGAGTGGGATATTCTGGGAGTT-3'
bnlg 1506	9.1	5'-AAAGCCTCAGAGCTTCAACG-3' 5'-GCAGGCAACAACCAACAATA-3'
umc 1507	10	5'-GATTCAAACCAAACACTTTTCCCA-3' 5'-CGAACCTTGCTGTGTGTTTATCAG-3'
umc 1827	10	5'-GCAAGTCAGGGAGTCCAAGAGAG-3' 5'-CCACCTCACAGGTGTTCTACGAC-3'

Prisustvo odn. odsustvo traka na gelovima utvrđen je vizuelno i preveden u binarne podatke. Na osnovu ovih podataka izračunata je genetička sličnost između ispitivanih samooplodnih linija, primenom *Simple matching* koeficijenta (SM):

$$G_{sij} = a+d/a+b+c+d,$$

gde je:

a - prisustvo trake u oba genotipa i i j (1.1)

b – prisustvo trake kod genotipa i a odsustvo kod genotipa j (1.0)

c – prisustvo trake kod genotipa j a odsustvo kod genotipa i (0.1)

d – odsustvo trake i kod genotipa i i kod genotipa j (0.0)

Na osnovu genetičke distance, odn. matrica sličnosti urađena je klaster analiza UPGMA (*Unweighted Pair-group Mean Arithmetic*) metodom, pomoću NTSYS-pc2.1 softvera, u formi dendrograma gde su roditeljski genotipovi grupisani u heterotične grupe (Rohlf, 2000).

Klaster analiza samooplodnih linija na osnovu vrednosti ispitivanih osobina urađena je u paketu MS Excel 2007. Primenjen je hijerarhijski model grupisanja. Na osnovu izračunate Euklidske udaljenosti između ispitivanih varijabli izvršeno je grupisanje genotipova. Euklidska udaljenost je računata kao kvadratni koren iz sume kvadratnih razlika vrednosti za sve varijable, (Deza i sar., 2009):

$$D(X, Y) = \sqrt{\sum (X_i - Y_i)^2}$$

Međuzavisnost rezultata dobijenih primenom SSR markera sa vrednostima posebnih kombinacionih sposobnosti i heterozisa za prinos zrna ispitana je pomoću Spearman-ovog koeficijenta korelacije ranga r_s (Hadživuković, 1973):

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

gde je:

d_i – razlika između pojedinačnih rangova posmatranih promenljivih X i Y

n – broj posmatranja

Značajnost vrednosti koeficijenta korelacije ranga izračunata je po sledećoj formuli:

$$t = r \sqrt{\frac{n - 2}{1 - r^2}}$$

gde je:

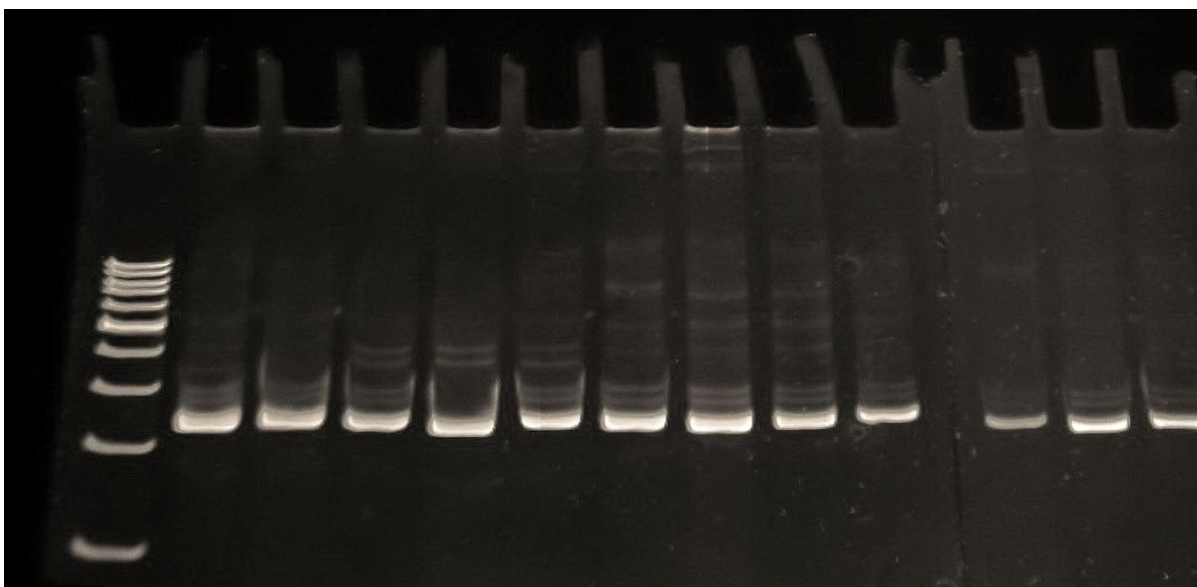
r – vrednost koeficijenta korelacije ranga po Spearman-u

n – broj ispitivanih genotipova

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

5.1. Genetički polimorfizam samooplodnih linija kukuruza

Ispitivanje genetičke distance samooplodnih linija urađeno je sa 21 markerom, od kojih je njih 19 je dalo jasne trake, pa su na osnovu toga rezultati uzeti u razmatranje. U okviru grupe linija srednje rane grupe zrenja ukupno je dobijeno 90 alela, odn. u proseku 4,74 alela po lokusu, dok je kod linija srednje kasne grupe zrenja dobijeno ukupno 88 alela, tj. prosečno 4,63 alela po lokusu. Broj dobijenih alela sa različitim markerima kretao se od 1 do 9.



Slika 1. SSR profil uzoraka dobijen korišćenjem prajmera umc 1040

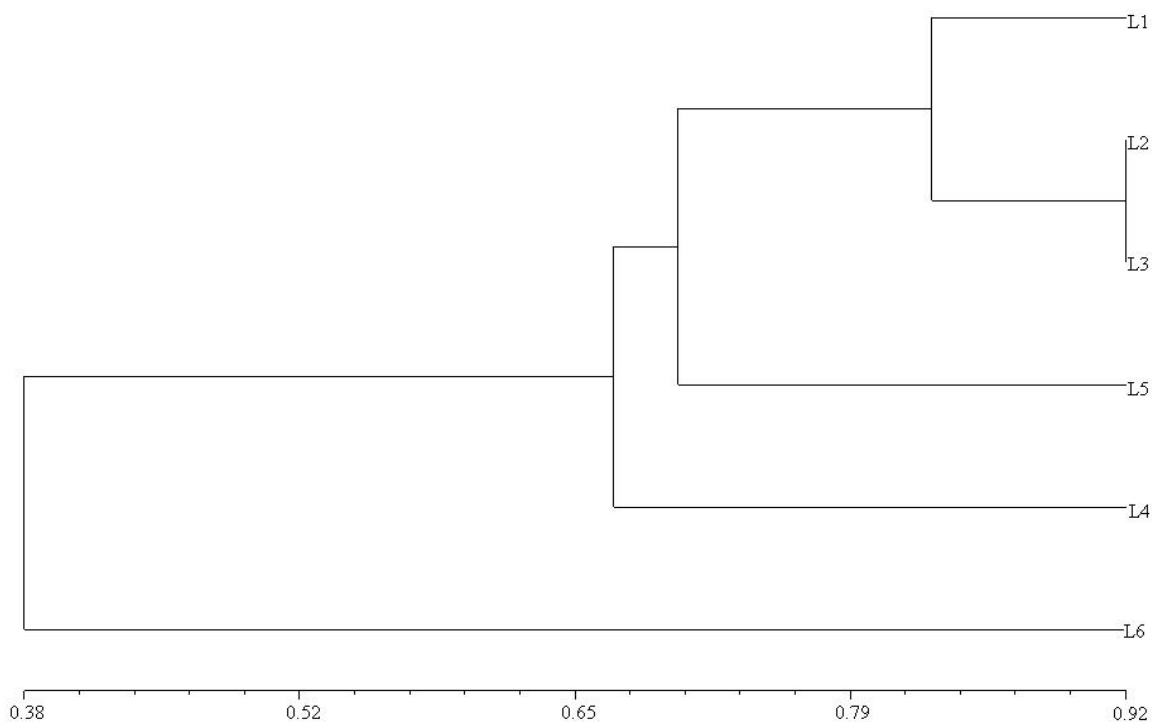
5.1.1. Genetički polimorfizam samooplodnih linija srednje rane grupe zrenja

Prosečna genetička distanca kod ispitivanih samooplodnih linija srednje rane grupe zrenja osnove bila je 0,38. Između linija L2 i L3 ustanovljena je najniža vrednost genetičke distance koja je iznosila 0,08. Najviša vrednost genetičke distance bila je između linija L2 i L6 i iznosila je 0,65.

Tabela 6. Genetička distanca samooplodnih linija kukuruza srednje rane grupe zrenja

Linija	L1	L2	L3	L4	L5
L2	0,15				
L3	0,20	0,08			
L4	0,36	0,30	0,27		
L5	0,30	0,29	0,30	0,39	
L6	0,61	0,65	0,61	0,64	0,58

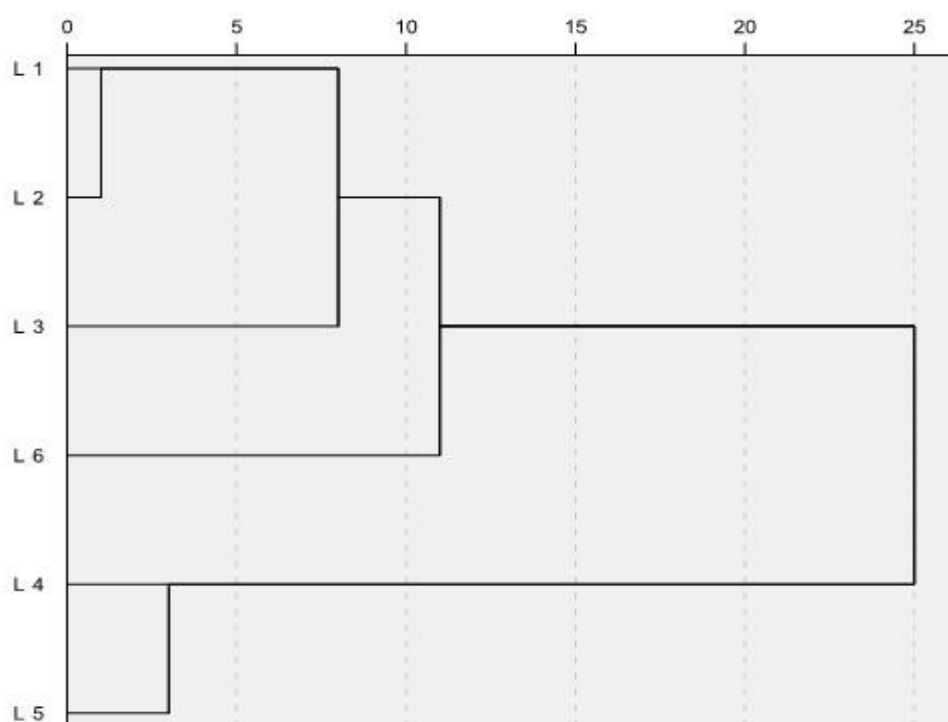
Dendrogram dobijen na osnovu podataka o genetičkoj distanci između ispitivanih linija pokazuje da je šest linija raspoređeno u dva klastera, s tim da prvi klaster sačinjavaju linije L1, L2, L3, L4 i L5, dok linija L6 pripada posebnom klasteru, što ukazuje da ta linija ima drugačiju heterotičnu pripadnost u odnosu na ostale ispitivane linije.



Grafikon 1. Dendrogram klaster analize genetičkih distanci samooplodnih linija kukuruza srednje rane grupe zrenja

U okviru prvog klastera uočljivo je da linije L2 i L3 zajedno sa linijom L1 čine jedan subklaster, kao i da se linija L5 vezuje za taj subklaster. Ovaj klaster sadrži još i liniju L4, koja je slabije vezana za prethodno navedene linije, ali ipak pripada prvom klasteru.

Pored klaster analize koja je urađena na osnovu podataka o genetičkoj distanci linija, formiran je i dendrogram na osnovu podataka o prinosu zrna, kao i najvažnijim morfološkim osobinama i komponentama prinosa.



Grafikon 2. Dendrogram klaster analize samooplodnih linija kukuruza srednje rane grupe zrenja na osnovu vrednosti najvažnijih agronomskih osobina

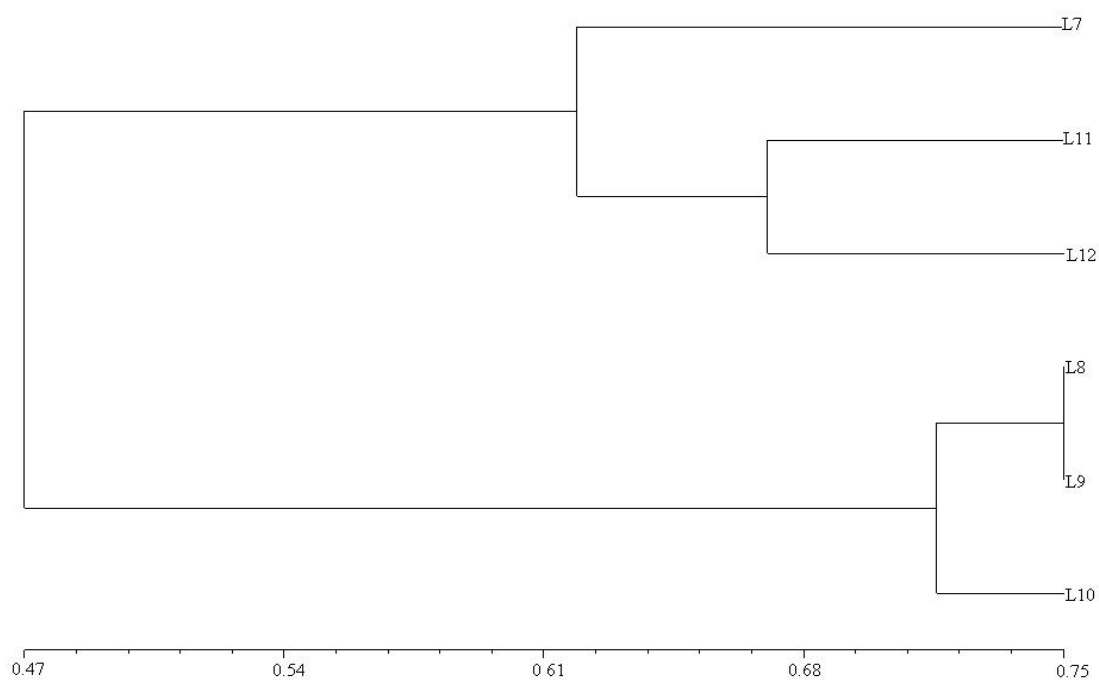
Na dendrogramu se vidi da su se ispitivane linije grupisale u dva klastera. Samooplodne linije L1 i L2 zajedno sa linijom L3 formiraju poseban subklaster, što je gotovo identično sa podacima dobijenim na osnovu molekularnih markera. Za ovaj subklaster vezuje se linija L6 i one zajedno formiraju prvi klaster. Sa druge strane, na osnovu podataka o najvažnijim agronomskim osobinama formiran je drugi klaster koji sačinjavaju samooplodne linije L4 i L5.

5.1.2. Genetički polimorfizam samooplodnih linija srednje kasne grupe zrenja

Vrednosti genetičke distance u setu linija srednje kasne grupe zrenja varirale su od 0,25 između linija L8 i L9 do 0,63 između linija L8 i L12, sa prosečnom vrednošću 0,45.

Tabela 7. Genetička distanca samooplodnih linija kukuruza srednje kasne grupe zrenja

Linija	L7	L8	L9	L10	L11
L8	0,43				
L9	0,50	0,25			
L10	0,48	0,30	0,27		
L11	0,39	0,61	0,52	0,43	
L12	0,38	0,63	0,56	0,60	0,33



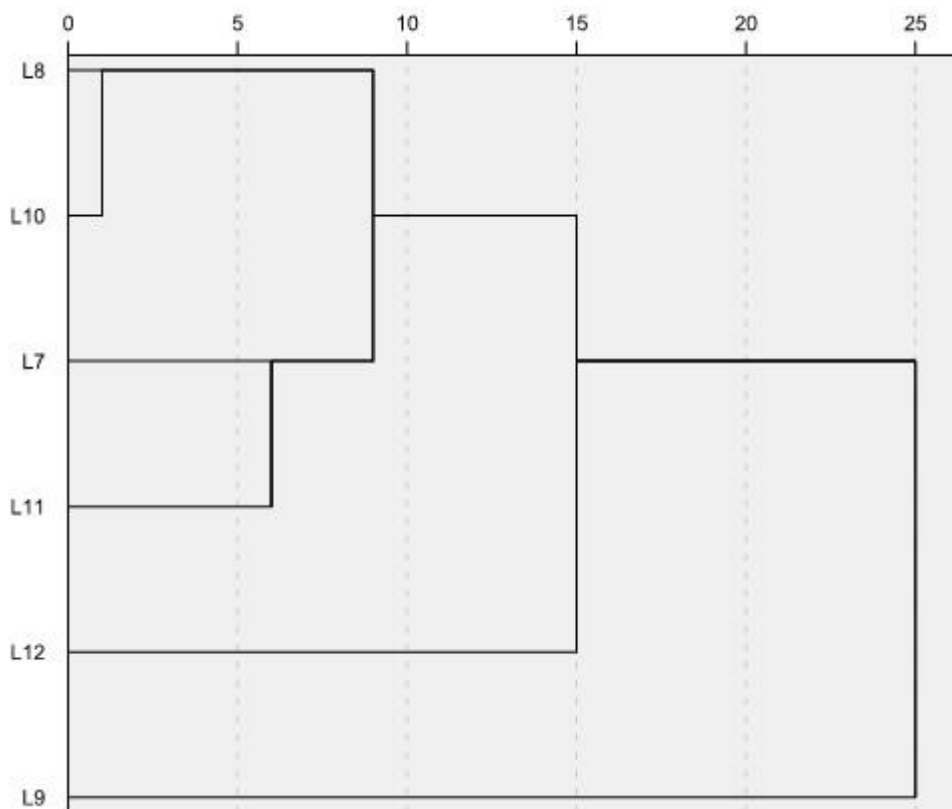
Grafikon 3. Dendrogram klaster analize genetičkih distanci samooplodnih linija kukuruza srednje kasne grupe zrenja

Na osnovu izračunatih genetičkih distanci ispitivanih linija formiran je dendrogram na kojem se jasno vidi da su ispitivane linije formirala dva klastera (graf. 3).

U okviru prvog klastera linije L11 i L12 su najjače vezane i čine poseban subklaster, dok se linije L7 vezuje za ovaj subklaster i na taj način upotpunjuje ovaj klaster. Linije L8 i L9 su najjače vezane u okviru drugog klastera, a za ovaj subklaster vezuje se linija L10.

Dendrogram dobijen analizom važnih morfoloških osobina i komponenti prinosa (graf. 4) pokazuje da su linije L8 i L10 najjače vezane i one čine prvi subklaster. Linije L7 i L11 formiraju drugi subklaster i vezuju se za prvi subklaster, dok se linija L12 pridružuje ovim subklasterima i sve zajedno čine prvi klaster.

Linija L9 obrazuje poseban klaster, što znači da se po vrednostima najvažnijih osobina dosta razlikovala u odnosu na preostalih pet linija srednje kasne grupe zrenja.



Grafikon 4. Dendrogram klaster analize samooplodnih linija kukuruza srednje kasne grupe zrenja na osnovu vrednosti najvažnijih agronomskih osobina

5.2. Analiza kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija i sestrinskih ukrštanja

5.2.1. Analiza varijanse kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija srednje rane grupe zrenja

Rezultati dobijeni primenom metode analize varijanse prikazani su u tabelama 8,9 i 10.

Analizom varijanse kombinacionih sposobnosti utvrđeno je da su vrednosti kako opštih, tako i posebnih kombinacionih sposobnosti za prinos zrna u sve tri godine ispitivanja bile visoko značajne ($p < 0,01$). Odnos OKS/PKS je u prve dve godine ispitivanja bio niži od jedinice, dok je u trećoj godini bio nešto viši, što ukazuje na podjednak doprinos aditivnih i neaditivnih gena u ispoljavanju ove osobine.

Značajne vrednosti OKS i PKS u svim godinama ispitivanja utvrđene su i za visinu biljke. U prvoj godini ispitivanja odnos OKS/PKS bio je nešto viši od jedinice, dok je u drugoj i trećoj godini bio nešto niži od jedinice, što znači da su aditivni i dominantni geni imali približno isti značaj za nasleđivanje visine biljke.

Kao i kod prethodno ispitivanih osobina, vrednosti OKS i PKS za visinu do gornjeg klipa bile su visoko značajne. Na nasleđivanje ove osobine u podjednakoj meri utiču geni sa aditivnim i neaditivnim efektom, što proizilazi iz odnosa OKS/PKS, koji je u sve tri godine bio oko jedinice.

Iz odnosa OKS/PKS može se zaključiti da geni sa aditivnim efektom imaju veći uticaj od neaditivnih u nasleđivanju broja listova, iako je analizom varijanse utvrđena značajnost varijansi OKS i PKS.

Analizom varijanse utvrđene su značajne vrednosti varijansi OKS i PKS za nasleđivanje broja listova iznad klipa, iako se iz odnosa ovih varijansi jasno uočava da su geni sa aditivnim delovanjem presudno uticali na nasleđivanje ove osobine.

Visoko značajne vrednosti OKS i PKS su utvrđene i za dužinu klipa u sve tri godine ispitivanja ($p < 0,01$), a odnos OKS/PKS ukazuje na preovlađujući uticaj aditivnih gena na nasleđivanje ove osobine.

Metodom analize varijanse utvrđena je visoka značajnost OKS svim godinama ispitivanja za broj redova zrna na klip (p<0,01). Značajnost PKS nije utvrđena u svim godinama ispitivanja. Visoka vrednost odnosa OKS/PKS ukazuje na preovlađujući uticaj aditivnih gena u ispoljavanju ispitivane osobine.

Kao i za prethodno ispitivane osobine i za broj zrna u redu utvrđena je značajnost varijansi OKS i PKS. Aditivno delovanje gena je bilo preovlađujuće u nasleđivanju ove osobine, na šta ukazuje odnos OKS/PKS, koji je u sve tri godine bio viši od jedinice.

Tabela 8. Sredine kvadrata vrednosti kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija kukuruza srednje rane grupe zrenja u 2008. godini

Izvor	s.sl	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
OKS	5	4,07**	761,84**	332,58**	2,29**	0,75**	3,53**	3,79**	29,58**
PKS	15	6,74**	732,01**	328,59**	1,23**	0,08**	2,90**	0,48**	20,01**
Greška	20	0,19	17,43	2,51	0,08	0,01	0,08	0,08	1,81
OKS/PKS		0,69	1,04	1,01	1,87	9,36	1,22	7,88	1,48

Tabela 9. Sredine kvadrata vrednosti kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija kukuruza srednje rane grupe zrenja u 2009. godini

Izvor	s.sl	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
OKS	5	3,25**	357,79**	143,50**	0,91	0,32	6,25**	6,81**	31,82**
PKS	15	3,36**	659,21**	215,85**	0,57	0,09	2,81**	0,42	18,73**
Greška	20	0,17	12,61	4,36	0,04	0,02	0,17	0,22	1,28
OKS/PKS		0,97	0,54	0,69	1,53	3,55	2,22	16,32	1,70

Tabela 10. Sredine kvadrata vrednosti kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija kukuruza srednje rane grupe zrenja u 2010. godini

Izvor	s.sl	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
OKS	5	5,90**	773,50**	243,16**	0,73**	0,85**	6,35**	8,50**	32,34**
PKS	15	5,13**	894,72**	306,72**	0,65**	0,07**	1,94**	0,32*	18,34**
Greška	20	0,31	6,67	7,88	0,01	0,01	0,09	0,10	0,64
OKS/PKS		1,15	0,86	0,79	1,95	12,97	3,26	26,63	1,76

5.2.2. Ocena opštih kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija srednje rane grupe zrenja

Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti za ispitivane samooplodne linije date su u tabelama 11-13.

Od ukupno šest ispitivanih samooplodnih linija, njih četiri su imale značajne ($p < 0,05$) i visoko značajne ($p < 0,01$) vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti za prinos zrna u sve tri godine ispitivanja, s' tim da su linije L2 i L3 imale negativne vrednosti, a linije L4 i L5 pozitivne vrednosti OKS. Samooplodna linija L1 je u svim godinama ispitivanja imala negativnu vrednost za OKS, a linija L6 pozitivnu, ali ove vrednosti uglavnom nisu bile statistički značajne.

Samooplodne linije L3 i L4 su se izdvojile po visoko značajnim vrednostima OKS za visinu biljke u svim godinama ispitivanja ($p < 0,05$), s' tim da je linija L3 imala negativne, a linija L4 pozitivne vrednosti. Linije L1 i L2 se odlikuju negativnim, a linije L5 i L6 pozitivnim vrednostima OKS za ispitivanu osobinu.

Dve samooplodne linije (L3 i L5) imale su visoko značajne vrednosti OKS za visinu do gornjeg klipa u svim godinama ispitivanja ($p < 0,01$). Samooplodna linija L3 je imala negativne vrednosti OKS, a linija L5 pozitivne vrednosti. Pored navedene dve linije, samooplodna linija L4 je tokom dve godine imala visoko značajnu pozitivnu vrednost ($p < 0,01$), a u jednoj značajnu pozitivnu vrednost OKS ($p < 0,05$).

Značajne i visoko značajne vrednosti OKS za ukupan broj listova su utvrđene za linije L4 i L5 u svim godinama ispitivanja, a značajne i visoko značajne negativne vrednosti za liniju L3.

Kao i za prethodno ispitivanu osobinu, linije L4 i L5 su u svim godinama ispitivanja imale značajne odnosno visoko značajne vrednosti OKS za broj listova iznad gornjeg klipa. Visoko značajne negativne vrednosti OKS su zabeležene kod linije L2 ($p < 0,01$).

Samooplodna linija L4 imala je visoko značajne pozitivne vrednosti OKS za dužinu klipa u ispitivanim godinama ($p < 0,01$). Linije L2 i L3 su u sve tri godine

ispitivanja imale značajne, odnosno visoko značajne negativne vrednosti OKS, a linija L5 je imala značajne, odnosno visoko značajne pozitivne vrednosti OKS. Preostale dve ispitivane linije (L1 i L6) su u sve tri godine su ispoljile negativne vrednosti OKS za dužinu klipa, ali te vrednosti nisu u svim slučajevima bile statistički značajne.

Samooplodne linije L1, L2, L3 i L4 imale su negativne vrednosti OKS za broj redova zrna na klipu u sve tri godine ispitivanja, a linije L5 i L6 pozitivne. Visoko značajne negativne vrednosti u svim godinama ispitivanja utvrđene su za liniju L4, a visoko značajne pozitivne vrednosti za liniju L6 ($p < 0,01$).

Samo dve samooplodne linije su imale visoko značajne vrednosti OKS za broj zrna u redu u svim godinama ispitivanja ($p < 0,01$). To su linija L1, koja je imala negativnu i linija L4 koja je imala pozitivnu vrednost. Samooplodne linije L2 i L3 su u svim godinama ispitivanja imale negativne vrednosti OKS, dok su vrednosti OKS za linije L5 i L6 bile pozitivne u svim godinama, ali nisu uvek bile značajne.

Tabela 11. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija kukuruza srednje rane grupe zrenja u 2008. godini

Linija	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L1	-0,22	-1,08	-0,01	0,00	-0,15**	-0,05	-0,47**	-2,41**
L2	-0,64**	-4,88*	-0,81	-0,48**	-0,30**	-0,44**	-0,13	-1,25
L3	-0,85**	-15,62**	-11,97**	-0,51**	-0,03	-0,70**	-0,29*	-1,31
L4	0,93**	12,24**	6,55**	0,62**	0,34**	1,15**	-0,63**	2,54**
L5	0,71**	7,28**	4,00**	0,69**	0,41**	0,33*	0,24	1,17
L6	0,07	2,06	2,24*	-0,37*	-0,27**	-0,28	1,27**	1,27
$p < 0,01$	0,62	5,94	2,25	0,41	0,12	0,41	0,42	1,92
$p < 0,05$	0,45	4,36	1,65	0,30	0,09	0,30	0,30	1,40

Tabela 12. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija kukuruza srednje rane grupe zrenja u 2009. godini

Linija	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L1	-0,40	-6,29**	-2,30*	-0,21	-0,07	-0,37	-0,36	-2,32**
L2	-0,57*	-4,38*	-2,63*	-0,37*	-0,30**	-0,48*	-0,35	-1,14
L3	-0,73**	-6,95**	-5,94**	-0,18	0,03	-0,59**	-0,38	-1,43*
L4	0,67**	8,67**	3,28**	0,51**	0,23**	1,59**	-0,94**	2,79**
L5	0,60**	3,68	4,96**	0,28*	0,20*	0,49*	0,33	1,81*
L6	0,44	5,26**	2,62*	-0,02	-0,09	-0,64**	1,69**	0,29
p<0,01	0,58	5,05	2,97	0,30	0,20	0,58	0,67	1,61
p<0,05	0,43	3,70	2,18	0,22	0,15	0,42	0,49	1,18

Tabela 13. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija kukuruza nezavisne osnove u 2010. godini

Linija	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L1	-0,69*	-5,75**	-1,42	-0,31*	-0,26**	-0,29	-0,63**	-1,95**
L2	-0,78**	-4,47**	-0,43	-0,34*	-0,36**	-0,63**	-0,38*	-2,01**
L3	-0,74*	-13,95**	-9,88**	-0,48**	-0,20**	-0,41*	-0,47**	-0,82
L4	1,05**	12,36**	3,98*	0,51**	0,44**	1,53**	-0,93**	3,23**
L5	0,93**	8,48**	5,66**	0,52**	0,32**	0,59**	0,58**	0,82
L6	0,24	3,33*	2,09	0,11	0,06	-0,80**	1,83**	0,73
p<0,01	0,79	3,67	3,99	0,39	0,15	0,42	0,46	1,13
p<0,05	0,58	2,69	2,93	0,29	0,11	0,31	0,33	0,83

5.2.3. Ocena posebnih kombinacionih sposobnosti sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja

Vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti prikazane su u tabelama 14-16.

Od ukupno petnaest ispitivanih genotipova, značajne vrednosti PKS za prinos zrna ($p < 0,05$) imala su njih četiri, dok su visoko značajne vrednosti PKS ($p < 0,01$) u sve tri godine ispitivanja zabeležene kod sestrinskog ukrštanja L4xL5. Pored toga što formiraju ukrštanje sa visokim pozitivnim vrednostima PKS, linije L4 i L5 odlikuju se pozitivnim vrednostima OKS za prinos.

Osam ukrštanja imalo je značajne vrednosti PKS za visinu biljke ($p < 0,05$), od čega su kod njih pet zabeležene visoko značajne vrednosti (L1xL6, L2xL5, L2xL6, L4xL5, L4xL6), dok su kod dva ukrštanja zabeležene negativne vrednosti PKS u svim godinama ispitivanja (L1xL2, L2xL3). U sastav oba ukrštanja sa negativnom vrednošću PKS ulaze linije sa negativnim vrednostima OKS za ispitivanu osobinu.

Analiza posebnih kombinacionih sposobnosti ukazala je da su kod četiri ukrštanja u sve tri godine ispitivanja zabeležene visoko značajne pozitivne vrednosti PKS za visinu do gornjeg klipa (L1xL6, L2xL5, L3xL5, L3xL6). U sastav sva četiri navedena ukrštanja ulazi po jedna linija sa pozitivnom i jedna sa negativnom vrednošću OKS.

Sestrinska ukrštanja L1xL5 i L3xL5 imala su značajne i visoko značajne vrednosti PKS za ukupan broj listova u svim godinama ispitivanja. U oba navedena ukrštanja učestvuje samooplodna linija L5 sa pozitivnim vrednostima OKS i po jedna linija sa negativnim vrednostima OKS.

Nijedan od ispitivanih genotipova nije imao značajne vrednosti PKS za broj listova iznad gornjeg klipa u sve tri godine ispitivanja. Sedam ukrštanja imalo je pozitivne, a dva su imala negativne vrednosti PKS u sve tri godine ispitivanja.

Pet ukrštanja imalo je značajne i visoko značajne vrednosti PKS za dužinu klipa u svim godinama ispitivanja (L1xL4, L1xL5, L2xL5, L4xL5, L4xL6). Kod sestrinskog ukrštanja L4xL5 u svim godinama ispitivanja zabeležene su visoko značajne vrednosti PKS ($p < 0,01$). Samooplodne linije L4 i L5 formiraju ukrštanje sa visokim pozitivnim

vrednostima PKS, a istovremeno se odlikuju pozitivnim vrednostima OKS *per se* za dužinu klipa.

Vrednosti PKS za broj redova zrna samo u retkim slučajevima su prelazile granicu statističke značajnosti i to u prvoj i trećoj godini ispitivanja, dok u drugoj godini nije zabeležena statistički značajna vrednost PKS ni za jedan od ispitivanih genotipova.

Samo jedan genotip je u sve tri godine ispitivanja imao visoko značajnu vrednost PKS (L1xL4) za broj zrna u redu, dok je genotip L1xL6 imao značajne, odnosno visoko značajne vrednosti PKS. U oba ukrštanja učestvuje linija L1 sa negativnom i po jedna linija sa pozitivnom vrednošću OKS.

Tabela 14. Vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja u 2008. godini

Genotip	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L1xL2	-0,37	-4,19	-0,31	-0,02	-0,09	0,24	-0,46	0,43
L1xL3	-0,65	1,60	-2,35	-0,02	-0,11	0,02	-0,29	0,37
L1xL4	2,13**	13,33*	11,88**	0,87*	0,25*	1,61**	0,71	4,79**
L1xL5	2,33**	24,29**	19,27**	1,22**	0,45**	1,12**	0,30	-1,45
L1xL6	1,27*	15,36**	7,34**	0,54	0,09	0,84*	0,22	4,21*
L2xL3	0,02	-4,59	-1,70	-0,08	-0,21	-0,13	-0,12	-1,10
L2xL4	1,03*	9,69	8,43**	0,51	0,32**	0,94*	1,10**	2,18
L2xL5	1,23*	21,90**	14,52**	0,23	-0,09	1,26**	0,33	3,28
L2xL6	2,20**	25,77**	15,39**	0,93*	0,29*	0,59	0,18	2,61
L3xL4	1,62**	12,34*	10,54**	0,98*	0,19	0,09	0,90*	1,44
L3xL5	1,09	5,29	8,79**	0,88*	0,15	0,25	0,16	2,29
L3xL6	1,21*	12,36*	9,30**	0,62	0,04	0,86*	0,14	3,41
L4xL5	2,60**	28,63**	14,67**	0,63	0,17	1,33**	-0,03	3,11
L4xL6	1,24*	28,15**	9,94**	0,52	0,15	2,52**	-1,46**	3,10
L5xL6	1,66**	-0,49	6,93**	0,35	-0,07	0,20	0,72	2,93
p<0,01	1,52	14,55	5,52	1,01	0,30	1,00	1,02	4,69
p<0,05	1,11	10,67	4,05	0,74	0,22	0,73	0,74	3,44

Tabela 15. Vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja u 2009. godini

Genotip	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L1xL2	0,19	-1,32	-0,43	0,01	-0,08	-0,65	0,93	-0,01
L1xL3	-0,57	-2,91	3,68	-0,02	0,09	-1,10*	-0,85	-2,52
L1xL4	1,12*	-2,14	-3,04	0,60*	0,39**	1,97**	0,11	4,16**
L1xL5	1,55**	12,07*	5,18	0,60*	0,22	1,08*	-0,36	3,83*
L1xL6	0,88	22,64**	15,52**	0,14	0,21	0,51	-0,12	1,26
L2xL3	0,04	-5,41	0,51	-0,06	-0,08	-0,38	-0,86	-0,41
L2xL4	1,54**	16,35**	6,30*	0,11	0,13	0,34	-0,30	2,97*
L2xL5	0,34	14,66**	15,31**	0,49	0,06	1,34*	0,43	3,05*
L2xL6	1,65**	24,48**	17,90**	0,60*	0,35**	1,42**	0,87	3,98**
L3xL4	0,13	18,52**	6,01*	0,42	0,09	0,91	0,12	2,16
L3xL5	0,64	18,93**	11,98**	0,60*	0,22	0,94	0,65	3,14*
L3xL6	1,02	17,15**	9,76**	1,01**	0,31**	0,97	0,69	3,27*
L4xL5	1,62**	24,00**	5,91*	0,20	0,10	1,77**	0,01	1,82
L4xL6	1,65**	21,91**	7,45**	0,51	0,01	1,29*	-0,95	3,24*
L5xL6	1,07*	1,33	1,96	0,24	0,04	0,10	0,18	0,33
p<0,01	1,43	12,38	7,27	0,69	0,20	1,42	1,63	3,95
p<0,05	1,05	9,07	5,33	0,62	0,15	1,04	1,20	2,89

Tabela 16. Vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja u 2010. godini

Genotip	PR	V	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L1xL2	-0,43	-3,11	3,02	0,13	-0,16	-0,55	0,11	-0,58
L1xL3	-0,28	-5,93	2,07	-0,11	-0,34*	-0,31	-0,61	-0,53
L1xL4	2,09**	14,11**	12,66**	0,19	-0,19	0,75*	0,06	3,27**
L1xL5	1,40	22,69**	15,88**	0,84*	0,14	0,59*	0,14	1,74
L1xL6	1,80*	19,19**	14,05**	0,60	0,10	0,08	0,39	2,28**
L2xL3	0,13	-4,41	0,57	0,28	0,16	-0,48	-0,16	-0,21
L2xL4	1,55*	32,77**	14,72**	0,63	0,22	0,99*	-0,50	3,57**
L2xL5	1,46*	16,50**	10,64**	0,33	0,12	0,83*	0,39	3,16**
L2xL6	0,44	22,25**	8,71*	0,64	0,15	0,42	-0,76	2,74*
L3xL4	0,86	19,21**	3,17	0,57	0,39**	0,57	0,09	-1,06
L3xL5	1,32	17,84**	18,59**	0,72*	-0,08	0,71	0,48	3,11**
L3xL6	1,03	24,64**	10,16**	0,38	0,25	0,50	0,03	2,50*
L4xL5	2,20**	16,53**	9,23*	0,60	-0,16	2,27**	0,24	3,66**
L4xL6	0,97	13,38**	2,20	0,33	0,15	1,76**	-0,91*	5,30**
L5xL6	1,70*	12,71**	5,87	0,68	0,18	-0,35	0,38	0,47
p<0,01	1,93	9,00	9,78	0,96	0,35	1,03	1,11	2,78
p<0,05	1,41	6,60	7,17	0,70	0,26	0,75	0,82	2,03

5.2.4. Analiza varijanse kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija srednje kasne grupe zrenja

Rezultati dobijeni primenom metode analize varijanse prikazani su u tabelama 17-19.

Analizom varijanse kombinacionih sposobnosti utvrđeno je da su neaditivni genski efekti imali najveći uticaj u nasleđivanju prinosa zrna tokom sve tri godine ispitivanja. Otuda je očekivano da je varijansa PKS u sve tri godine ispitivanja bila visoko značajna ($p < 0,01$), dok je varijansa OKS u dve od tri godine imala značajne vrednosti ($p < 0,05$).

Varijanse OKS i PKS predstavljaju visoko značajne izvore varijacije u analizi kombinacionih sposobnosti visine biljke. Odnos OKS/PKS je u svim godinama ispitivanja bio znatno niži od jedinice, što ukazuje da su neaditivni genski efekti imali su veći značaj u nasleđivanju ove osobine.

Analizom varijanse kombinacionih sposobnosti utvrđene su visoko značajne vrednosti PKS za visinu do gornjeg klipa, dok vrednosti OKS uglavnom nisu bile statistički značajne. Kao i kod visine biljke, neaditivni genski efekti imali su preovlađujući uticaj u nasleđivanju ove osobine.

Aditivni genetički efekti imali su preovlađujući uticaj na nasleđivanje ukupnog broja listova na biljci, iako ni uticaj neaditivnih gena nije zanemarljiv, obzirom da je varijansa PKS bila visoko značajna u sve tri godine ispitivanja ($p < 0,01$).

Značajne vrednosti OKS i PKS za osobinu broj listova iznad klipa utvrđene su metodom analize varijanse. Aditivni genski efekti imali su presudan uticaj u nasleđivanju ove osobine, na šta ukazuje odnos varijansi OKS i PKS.

Varijanse OKS i PKS za dužinu klipa bile su visoko značajne u sve tri godine ispitivanja, s tim da je odnos varijansi OKS/PKS uvek bio niži od jedinice. Dobijeni rezultati ukazuju da u nasleđivanju dužine klipa geni sa neaditivnim delovanjem imaju preovlađujući uticaj.

Odnos varijansi OKS i PKS jasno pokazuje da su u sve tri godine ispitivanja geni sa aditivnim delovanjem imali presudan uticaj na nasleđivanje broja redova zrna, što proizilazi iz količnika OKS/PKS koji je bio viši od jedinice.

Neaditivno delovanje gena je imalo preovlađujući uticaj na nasleđivanje broja zrna u redu, što je utvrđeno analizom varijanse. Varijanse opštih kombinacionih sposobnosti bile su visoko značajne u sve tri godine ispitivanja, dok je varijansa PKS imala i značajne i visoko značajne vrednosti.

Tabela 17. Sredine kvadrata vrednosti kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija kukuruza srednje kasne grupe zrenja u 2008. godini

Izvor	s.sl	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
OKS	5	0,92*	246,71**	153,46**	0,54**	1,18**	1,57**	4,60**	18,03**
PKS	15	7,66**	538,66**	217,28**	0,27**	0,05**	3,33**	0,70**	32,41**
Greška	20	0,25	5,49	2,38	0,05	0,00	0,07	0,15	0,43
OKS/PKS		0,12	0,46	0,70	2,00	23,60	0,47	6,57	0,56

Tabela 18. Sredine kvadrata vrednosti kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija kukuruza srednje kasne grupe zrenja u 2009. godini

Izvor	s.sl	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
OKS	5	0,48	92,25**	33,35	0,20**	0,49**	2,11**	3,53**	4,91**
PKS	15	3,14**	511,43**	401,00**	0,18**	0,03*	2,17**	0,60**	15,33**
Greška	20	0,24	8,60	3,97	0,01	0,01	0,06	0,16	0,42
OKS/PKS		0,15	0,18	0,08	1,11	16,33	0,97	5,88	0,32

Tabela 19. Sredine kvadrata vrednosti kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija kukuruza srednje kasne grupe zrenja u 2010. godini

Izvor	s.sl.	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
OKS	5	1,13**	198,18**	12,15	0,46**	0,59**	2,86**	5,09**	8,77*
PKS	15	3,72**	917,37**	593,33**	0,41**	0,04**	3,20**	0,68**	20,89**
Greška	20	0,27	13,30	12,14	0,02	0,01	0,12	0,12	0,56
OKS/PKS		0,30	0,22	0,02	1,12	14,75	0,89	7,49	0,42

5.2.5. Ocena opštih kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija srednje kasne grupe zrenja

Vrednosti OKS za prinos zrna uglavnom nisu bile statistički značajne, izuzev za liniju L10 u prvoj i L11 u poslednjoj godini ispitivanja. Linije L9, L11 i L12 imale su pozitivne vrednosti OKS tokom ispitivanog perioda, dok su se linije L7 i L10 odlikovale negativnim vrednostima. Linija L8 je u prve dve godine imala pozitivnu vrednost OKS, a u poslednjoj godini ispitivanja negativnu vrednost.

Analizom opštih kombinacionih sposobnosti utvrđeno je da je samooplodna linija L11 u svim godinama ispitivanja imala visoko značajne pozitivne vrednosti OKS za visinu biljke ($p < 0,01$). Linije L10 i L12 su u sve tri godine imale negativne vrednosti OKS, ali one nisu uvek bile statistički značajne, dok je samooplodna linija L1 u svim godinama imala pozitivne vrednosti OKS za istu osobinu.

Samooplodna linija L9 imala je tokom sve tri godine ispitivanja visoko značajnu pozitivnu vrednost OKS za visinu do gornjeg klipa ($p < 0,05$), dok je linija L12 imala visoko značajne negativne vrednosti OKS ($p < 0,01$). U svim godinama ispitivanja, linija L11 je imala značajne pozitivne vrednosti OKS za visinu klipa ($p < 0,05$), a preostale linije su u nekim godinama imale pozitivne, a u nekim negativne vrednosti OKS.

Kod samooplodne linije L11 zabeležene su značajne pozitivne vrednosti OKS za ukupan broj listova u svim godinama ispitivanja ($p < 0,05$). Linije L9 i L10 imale negativne vrednosti OKS za ispitivanu osobinu u sve tri godine ispitivanja, s tim da te vrednosti nisu u svim godinama bile statistički značajne.

Negativne vrednosti OKS za broj listova iznad gornjeg klipa zabeležene su kod samooplodnih linija L9 i L10 u se godine ispitivanja. Nasuprot njima, samooplodne linije L11 i L12 u istom periodu ispitivanja imale su visoko značajne pozitivne vrednosti OKS ($p < 0,01$).

Linija L9 imala je visoko značajnu pozitivnu vrednost OKS za dužinu klipa u sve tri godine ispitivanja ($p < 0,01$), dok su linije L11 i L12 imale negativne vrednosti OKS za ispitivanu osobinu tokom sve tri godine ispitivanja.

Značajne pozitivne vrednosti OKS za broj redova zrna u sve tri godine ispitivanja zabeležene su kod samooplodnih linija L7 i L12 ($p < 0,05$), dok su kod linije L9 zabeležene visoko značajne negativne vrednosti OKS u sve tri godine ispitivanja ($p < 0,01$).

Samooplodna linija L11 imala je visoko značajne pozitivne vrednosti OKS u sve tri godine ispitivanja ($p < 0,01$), dok su pozitivne vrednosti zabeležene kod linija L7 i L9. Samooplodne linije L8, L10 i L12 su u svim ispitivanim godinama imale negativne vrednosti OKS za broj redova zrna.

Tabela 20. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija kukuruza srednje kasne grupe zrenja u 2008. godini

Linija	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L7	-0,34	5,46**	2,46**	0,28*	0,19**	0,13	0,78**	1,67**
L8	0,16	-5,32**	-0,60	0,01	-0,16**	-0,43*	-0,05	-2,21**
L9	0,19	-1,98	4,90**	-0,26*	-0,47**	0,76**	-1,36**	0,29
L10	-0,52*	-4,77**	-0,86	-0,33**	-0,37**	0,07	-0,16	-0,77*
L11	0,32	8,18**	1,91*	0,29*	0,38**	-0,11	0,20	1,60**
L12	0,18	-1,57	-7,82**	0,00	0,43**	-0,42*	0,59**	-0,58
$p < 0,01$	0,72	3,33	2,19	0,33	0,09	0,56	0,55	0,94
$p < 0,05$	0,52	2,44	1,61	0,24	0,07	0,41	0,40	0,69

Tabela 21. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija kukuruza srednje kasne grupe zrenja u 2009. godini

Linija	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L7	-0,26	1,86	0,02	0,05	0,11*	-0,34**	0,57**	0,44
L8	0,01	-2,16	1,29	-0,01	-0,08	-0,10	-0,08	-1,01**
L9	0,10	0,30	6,71**	-0,02	-0,35**	0,98**	-1,19**	0,33
L10	-0,30	-2,39	0,30	-0,23**	-0,17**	0,08	-0,13	-0,56
L11	0,09	5,72**	2,62*	0,27**	0,24**	-0,19	0,18	1,15**
L12	0,35	-3,33*	-10,93**	-0,06	0,27**	-0,43**	0,65**	-0,35
$p < 0,01$	0,68	4,17	2,83	0,11	0,15	0,34	0,35	0,93
$p < 0,05$	0,50	3,06	2,08	0,08	0,11	0,25	0,25	0,68

Tabela 22. Vrednosti opštih kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija kukuruza srednje kasne grupe zrenja u 2010. godini

Linija	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L7	-0,53	3,40	-0,77	-0,24**	0,06	-0,39*	0,88**	0,62
L8	-0,14	3,05	3,53**	0,19*	0,00	0,10	0,29	-0,47
L9	0,10	-0,24	6,93**	-0,04	-0,44**	0,98**	-1,44**	0,79*
L10	-0,18	-5,57**	-0,25	-0,12	-0,15**	-0,31	-0,05	-1,45**
L11	0,56*	5,67**	2,98*	0,38**	0,27**	-0,30	-0,16	1,26**
L12	0,20	-6,32**	-12,41**	-0,18*	0,27**	-0,27	0,48*	-0,74
p<0,01	0,73	5,19	3,51	0,20	0,11	0,48	0,49	1,06
p<0,05	0,54	3,80	2,57	0,15	0,08	0,36	0,36	0,78

5.2.6. Ocena posebnih kombinacionih sposobnosti sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja

Vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti kod sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja prikazane su u tabelama 23-25.

Kod pet ukrštanja zabeležene su značajne pozitivne vrednosti PKS za prinos zrna ($p < 0,05$) u sve tri godine ispitivanja (L8xL11, L10xL11, L8xL12, L9xL12, L10xL12), dok su četiri genotipa imala negativne vrednosti PKS u svim godinama ispitivanja, ali su te vrednosti bile ispod praga statističke značajnosti, izuzev kod genotipa L7xL12 u prvoj godini ispitivanja.

Analizom posebnih kombinacionih sposobnosti utvrđeno je da je u sve tri godine ispitivanja šest ukrštanja imalo visoko značajne ($p < 0,01$) pozitivne vrednosti PKS za visinu biljke (L8xL11, L8xL12, L9xL11, L9xL12, L10xL11, L10xL12), dok su genotipovi L8xL9 i L11xL12 imali negativne vrednosti PKS za istu osobinu.

Pet ukrštanja imalo je visoko značajne vrednosti PKS ($p < 0,01$) za visinu do gornjeg klipa (L8xL11, L8xL12, L9xL11, L9xL12, L10xL12), od kojih su tri genotipa u kojima učestvuje samooplodna linija L12 imala najviše vrednosti PKS. Linija L12 *per se* je imala najniže vrednosti OKS za ispitivanu osobinu.

Analizom posebnih kombinacionih sposobnosti utvrđeno je da nijedan genotip nije imao značajne vrednosti PKS za ukupan broj listova tokom sve tri godine ispitivanja. Kod ukrštanja L8xL12 i L11xL12 zabeležene su niske negativne vrednosti PKS u svim godinama ispitivanja.

Značajne pozitivne vrednosti PKS ($p < 0,05$) za broj listova iznad gornjeg klipa zabeležene su kod ukrštanja L8xL11 i L8xL12 u dve godine ispitivanja. Reč je o ukrštanjima u čiji sastav ulaze jedna linija sa negativnom i jedna sa pozitivnom vrednošću OKS za ispitivanu osobinu. Nijedan genotip nije imao statistički značajnu vrednost PKS u sve tri godine ispitivanja.

Pet ukrštanja imalo je visoke i značajne vrednosti PKS ($p < 0,05$) za dužinu klipa (L7xL8, L8xL11, L8xL12, L9xL12, L10xL11), dok su genotipovi L9xL10 i L11xL12 u svim godinama ispitivanja imali negativne vrednosti PKS.

Analizom posebnih kombinacionih sposobnosti utvrđeno je da su sestrinska ukrštanja L9xL11 i L10xL11 u dve od tri godine ispitivanja imala značajne pozitivne vrednosti PKS za broj zrna u redu na klipu ($p < 0,05$), dok je genotip L8xL9 u svim godinama ispitivanja imao niske negativne vrednosti PKS za ispitivanu osobinu.

Visoko značajne pozitivne vrednosti PKS ($p < 0,01$) u sve tri godine ispitivanja imalo je pet ukrštanja (L8xL11, L8xL12, L9xL11, L9xL12, L10xL11), dok su kod ukrštanja L8xL9 i L9xL10 zabeležene negativne vrednosti PKS u sve tri godine ispitivanja. Genotipovi koji su imali negativne vrednosti PKS za broj zrna u redu sastavljeni su od jedne linije sa pozitivnom i jedne sa negativnom vrednošću OKS.

Tabela 23. Vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja u 2008. godini

Genotip	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L7xL8	-0,37	-4,19	-0,31	-0,02	-0,09	0,24	-0,46	0,43
L7xL9	-0,65	1,60	-2,35	-0,02	-0,11	0,02	-0,29	0,37
L7xL10	2,13**	13,33*	11,88**	0,87*	0,25*	1,61**	0,71	4,79**
L7xL11	2,33**	24,29**	19,27**	1,22**	0,45**	1,12**	0,30	-1,45
L7xL12	1,27*	15,36**	7,34**	0,54	0,09	0,84*	0,22	4,21*
L8xL9	0,02	-4,59	-1,70	-0,08	-0,21	-0,13	-0,12	-1,10
L8xL10	1,03*	9,69	8,43**	0,51	0,32**	0,94*	1,10**	2,18
L8xL11	1,23*	21,90**	14,52**	0,23	-0,09	1,26**	0,33	3,28
L8xL12	2,20**	25,77**	15,39**	0,93*	0,29*	0,59	0,18	2,61
L9xL10	1,62**	12,34*	10,54**	0,98*	0,19	0,09	0,90*	1,44
L9xL11	1,09	5,29	8,79**	0,88*	0,15	0,25	0,16	2,29
L9xL12	1,21*	12,36*	9,30**	0,62	0,04	0,86*	0,14	3,41
L10xL11	2,60**	28,63**	14,67**	0,63	0,17	1,33**	-0,03	3,11
L10xL12	1,24*	28,15**	9,94**	0,52	0,15	2,52**	-1,46**	3,10
L11xL12	1,66**	-0,49	6,93**	0,35	-0,07	0,20	0,72	2,93
p<0,01	1,52	14,55	5,52	1,01	0,30	1,00	1,02	4,69
p<0,05	1,11	10,67	4,05	0,74	0,22	0,73	0,74	3,44

Tabela 24. Vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja u 2009. godini

Genotip	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L7xL8	0,19	-1,32	-0,43	0,01	-0,08	-0,65	0,93	-0,01
L7xL9	-0,57	-2,91	3,68	-0,02	0,09	-1,10*	-0,85	-2,52
L7xL10	1,12*	-2,14	-3,04	0,60*	0,39**	1,97**	0,11	4,16**
L7xL11	1,55**	12,07*	5,18	0,60*	0,22	1,08*	-0,36	3,83*
L7xL12	0,88	22,64**	15,52**	0,14	0,21	0,51	-0,12	1,26
L8xL9	0,04	-5,41	0,51	-0,06	-0,08	-0,38	-0,86	-0,41
L8xL10	1,54**	16,35**	6,30*	0,11	0,13	0,34	-0,30	2,97*
L8xL11	0,34	14,66**	15,31**	0,49	0,06	1,34*	0,43	3,05*
L8xL12	1,65**	24,48**	17,90**	0,60*	0,35**	1,42**	0,87	3,98**
L9xL10	0,13	18,52**	6,01*	0,42	0,09	0,91	0,12	2,16
L9xL11	0,64	18,93**	11,98**	0,60*	0,22	0,94	0,65	3,14*
L9xL12	1,02	17,15**	9,76**	1,01**	0,31**	0,97	0,69	3,27*
L10xL11	1,62**	24,00**	5,91*	0,20	0,10	1,77**	0,01	1,82
L10xL12	1,65**	21,91**	7,45**	0,51	0,01	1,29*	-0,95	3,24*
L11xL12	1,07*	1,33	1,96	0,24	0,04	0,10	0,18	0,33
p<0,01	1,43	12,38	7,27	0,69	0,20	1,42	1,63	3,95
p<0,05	1,05	9,07	5,33	0,62	0,15	1,04	1,20	2,89

Tabela 25. Vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja u 2010. godini

Genotip	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L7xL8	-0,43	-3,11	3,02	0,13	-0,16	-0,55	0,11	-0,58
L7xL9	-0,28	-5,93	2,07	-0,11	-0,34*	-0,31	-0,61	-0,53
L7xL10	2,09**	14,11**	12,66**	0,19	-0,19	0,75*	0,06	3,27**
L7xL11	1,40	22,69**	15,88**	0,84*	0,14	0,59*	0,14	1,74
L7xL12	1,80*	19,19**	14,05**	0,60	0,10	0,08	0,39	2,28**
L8xL9	0,13	-4,41	0,57	0,28	0,16	-0,48	-0,16	-0,21
L8xL10	1,55*	32,77**	14,72**	0,63	0,22	0,99*	-0,50	3,57**
L8xL11	1,46*	16,50**	10,64**	0,33	0,12	0,83*	0,39	3,16**
L8xL12	0,44	22,25**	8,71*	0,64	0,15	0,42	-0,76	2,74*
L9xL10	0,86	19,21**	3,17	0,57	0,39**	0,57	0,09	-1,06
L9xL11	1,32	17,84**	18,59**	0,72*	-0,08	0,71	0,48	3,11**
L9xL12	1,03	24,64**	10,16**	0,38	0,25	0,50	0,03	2,50*
L10xL11	2,20**	16,53**	9,23*	0,60	-0,16	2,27**	0,24	3,66**
L10xL12	0,97	13,38**	2,20	0,33	0,15	1,76**	-0,91*	5,30**
L11xL12	1,70*	12,71**	5,87	0,68	0,18	-0,35	0,38	0,47
p<0,01	1,93	9,00	9,78	0,96	0,35	1,03	1,11	2,78
p<0,05	1,41	6,60	7,17	0,70	0,26	0,75	0,82	2,03

5.3. Heterozis u odnosu na boljeg roditelja kod ispitivanih sestrinskih ukrštanja

5.3.1. Heterozis u odnosu na boljeg roditelja kod sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja

Vrednosti heterozisa u odnosu na boljeg roditelja prikazane su u tabelama 26-28.

Tokom sve tri godine ispitivanja vrednosti heterozisa za prinos zrna su bile uglavnom značajne i visoko značajne. To je bilo najviše izraženo tokom 2008. godine kada su te vrednosti bile više nego u naredne dve godine. Čak 13 sestrinskih ukrštanja je imalo visoko značajne vrednosti heterozisa u sve tri godine ispitivanja ($p < 0,01$). Najviša vrednost heterozisa je zabeležena 2008. godine kod ukrštanja L1xL5, dok je najniža vrednost zabeležena kod ukrštanja L1xL3 u 2009. godini.

Slično kao i kod prethodno ispitivane osobine, vrednosti heterozisa za visinu biljke su u svim godinama ispitivanja uglavnom bile značajne i visoko značajne. U 2008. godini najviša vrednost heterozisa zabeležena je kod ukrštanja L4xL5, dok je u naredne dve godine ispitivanja najviša vrednost zabeležena kod ukrštanja L2xL6. Vrednosti heterozisa kod sestrinskih ukrštanja L1xL3 i L2xL3 u sve tri godine ispitivanja nisu prelazile prag statističke značajnosti.

Od petnaest ispitivanih sestrinskih ukrštanja, njih deset je imalo značajne i visoko značajne vrednosti heterozisa za visinu do gornjeg klipa u sve tri godine ispitivanja. Kod ukrštanja L1xL5 su zabeležene najviše vrednosti heterozisa u prvoj i trećoj godini ispitivanja, dok je u drugoj godini najviša vrednost heterozisa zabeležena kod ukrštanja L1xL6. Sa druge strane, najniže vrednosti heterozisa po godinama ispitivanja su zabeležene kod ukrštanja L1xL3, L1xL4 i L3xL4.

Vrednosti heterozisa za ukupan broj listova su bile niže u odnosu na prethodno ispitivane osobine. Četiri ukrštanja (L1xL5, L1xL6, L2xL6, L3xL6) su u svim godinama imala visoko značajne vrednosti heterozisa ($p < 0,01$), dok kod ukrštanja L1xL3 vrednosti heterozisa nisu bile značajne ni u jednoj godini ispitivanja.

Ni jedan od ispitivanih genotipova nije imao statistički značajnu vrednost heterozisa za broj listova iznad gornjeg klipa tokom sve tri godine ispitivanja. Kod sestrinskih ukrštanja L1xL6 i L2xL6 zabeležene su pozitivne vrednosti heterozisa u sve tri godine ispitivanja, dok su kod preostalih 13 ukrštanja uočene kako pozitivne tako i negativne vrednosti po godinama ispitivanja.

Vrednosti heterozisa za dužinu klipa su bile uglavnom pozitivne. Šest ukrštanja imalo je značajne i visoko značajne vrednosti heterozisa tokom sve tri godine ispitivanja. U 2008. godini najviša vrednost heterozisa je zabeležena kod ukrštanja L4xL6, a u naredne dve godine kod ukrštanja L4xL5. U drugoj godini ispitivanja je zabeležena negativna vrednost heterozisa kod jednog ukrštanja, a u poslednjoj godini kod njih četiri, ali sa vrednostima ispod praga statističke značajnosti.

Samo dva ispitivana ukrštanja imala su u svim godinama ispitivanja visoko značajne vrednosti heterozisa za broj redova zrna na klipu ($p < 0,01$). To su sestrinska ukrštanja L1xL6 i L4xL6 i ona se odlikuju negativnim vrednostima heterozisa. Svi ispitivani genotipovi u kojima učestvuje samooplodna linija L6 su u sve tri godine imali negativne vrednosti heterozisa, iako te vrednosti nisu u svim slučajevima bile statistički značajne.

Značajne i visoko značajne vrednosti heterozisa za broj zrna u redu zabeležene su kod dvanaest ukrštanja u sve tri godine ispitivanja. Najviše vrednosti heterozisa su postignute u ukrštanjima sa linijom L6. Tako je u prvoj godini ispitivanja najviša vrednost heterozisa zabeležena kod ukrštanja L1xL6, a u naredne dve kod ukrštanja L3xL6 i L4xL6. Vrednosti heterozisa za genotipove L1xL3 i L2xL3 nisu prelazile prag statističke značajnosti.

Tabela 26. Vrednosti heterozisa u odnosu na boljeg roditelja kod ispitivanih sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja u 2008. godini

Genotip	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L1xL2	41,52*	9,55*	22,22**	5,88	1,19	13,31*	-2,00	11,27*
L1xL3	28,58	6,77	4,80	5,44	-3,71	9,07	-0,57	9,26
L1xL4	129,37**	24,93**	41,92**	14,89**	5,80	25,44**	5,80	23,61**
L1xL5	166,51**	30,88**	54,49**	15,97**	3,42	20,45**	2,39	17,02**
L1xL6	104,02**	24,41**	36,40**	10,58**	5,28	19,02**	-9,33**	36,51**
L2xL3	58,32**	5,19	7,15	4,93	-8,22**	5,02	1,64	9,61
L2xL4	99,48**	20,94**	36,53**	9,12*	4,46	18,04**	7,98*	18,83**
L2xL5	123,24**	27,42**	50,81**	5,73	-8,24**	18,65**	4,98	19,98**
L2xL6	155,51**	33,19**	49,54**	14,31**	8,90*	17,00**	-7,61**	33,48**
L3xL4	101,56**	16,55**	25,11**	11,91**	6,91*	10,28*	6,94*	16,16**
L3xL5	113,21**	12,29*	35,79**	9,75*	0,50	9,46	2,67	16,47**
L3xL6	117,26**	22,29**	26,49**	16,71**	-3,01	13,73*	-8,73**	34,43**
L4xL5	163,51**	37,82**	50,57**	16,15**	6,76*	26,14**	-1,00	29,87**
L4xL6	114,63**	34,74**	42,33**	9,49*	1,78	30,15**	-19,92**	30,17**
L5xL6	155,44**	18,86**	45,00**	6,90	-7,41**	12,12*	-2,33	27,27**
Prosek	111,48	21,72	35,28	10,52	0,96	16,53	-1,27	22,26

Tabela 27. Vrednosti heterozisa u odnosu na boljeg roditelja kod ispitivanih sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja u 2009. godini

Genotip	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L1xL2	39,54*	7,67	12,88	5,04	2,22	0,97	5,40	15,58*
L1xL3	11,93	5,53	13,94	6,47	6,25	-2,84	-7,07	-2,44
L1xL4	66,61**	11,33**	3,15	6,83*	7,69	19,56**	-4,29	21,76**
L1xL5	65,36**	18,90**	22,59**	10,63**	5,26	19,70**	-3,94	20,93**
L1xL6	78,37**	25,24**	41,03**	9,52**	13,33**	7,91	-10,19**	19,02**
L2xL3	19,92	8,86	26,03**	6,80*	-2,08	2,74	-6,68	11,02
L2xL4	72,94**	21,73**	13,66*	1,28	-1,92	8,69	-2,54	21,41**
L2xL5	36,88*	22,15**	34,83**	8,10*	-2,53	20,74**	1,31	22,38**
L2xL6	93,21**	31,60**	56,27**	14,78**	13,63**	16,37**	-4,65	34,81**
L3xL4	38,68*	21,52**	9,46*	5,55*	3,84	11,64*	-3,89	17,91**
L3xL5	39,25**	23,04**	26,71**	10,81**	7,21	10,60**	2,63	21,66**
L3xL6	73,39**	26,32**	39,68**	20,38**	10,41	11,18*	-5,76	30,76**
L4xL5	88,12**	29,73**	22,07**	7,69*	7,30*	23,60**	-5,26	28,06**
L4xL6	97,38**	29,47**	21,72**	7,69*	0,00	13,66**	-17,96**	27,71**
L5xL6	72,43**	20,19**	24,71**	9,00**	1,36	11,03*	-4,65	17,68**
Prosek	59,60	20,22	24,58	8,70	4,80	11,70	-4,50	20,55

Tabela 28. Vrednosti heterozisa u odnosu na boljeg roditelja kod ispitivanih sestrijskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja u 2010. godini

Genotip	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L1xL2	32,26*	11,88	28,91**	8,78*	-10,77*	-4,06	-0,04	10,47*
L1xL3	32,21*	5,13	26,70**	5,19	-11,32*	-1,01	-4,10	0,93
L1xL4	82,53**	22,70**	35,88**	4,51	-12,31**	13,54**	-2,89	18,47**
L1xL5	78,60**	27,06**	53,35**	19,12**	-6,07	11,86**	-0,66	19,46**
L1xL6	85,48**	28,46**	41,21**	13,97**	4,10	-1,01	-13,15**	24,80**
L2xL3	40,24*	10,27	13,75	11,12**	4,59	-1,39	-4,79	1,86
L2xL4	70,30**	33,02**	39,73**	7,92*	-6,86	12,90**	-10,27**	19,15**
L2xL5	77,90**	24,50**	47,53**	14,05**	-8,41*	11,18**	2,64	24,66**
L2xL6	53,12**	34,16**	35,41**	13,97**	3,25	6,18	-17,89**	26,38**
L3xL4	57,84**	21,13**	13,05	6,22	-0,95	11,61**	-2,15	7,62
L3xL5	75,84**	20,24**	45,47**	16,35**	-9,34*	11,86**	4,63	24,76**
L3xL6	66,96**	30,14**	24,80**	10,26**	8,77	4,19	-14,21**	22,16**
L4xL5	115,96**	31,34**	40,52**	14,94**	-1,41	29,03**	-1,98	30,16**
L4xL6	78,86**	27,02**	27,02**	9,20	-0,50	16,77**	-21,57**	34,40**
L5xL6	103,79**	26,60**	39,72**	21,42**	0,46	2,03	-6,84**	24,85**
Prosek	70,13	23,58	34,20	11,80	-3,12	8,25	-6,22	19,34

5.3.2. Heterozis u odnosu na boljeg roditelja kod ispitivanih sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja

Vrednosti heterozisa u odnosu na boljeg roditelja date su u tabelama 29-31.

U trogodišnjem periodu ispitivanja kod jedanaest sestrinskih ukrštanja zabeležene su značajne i visoko značajne vrednosti heterozisa za prinos zrna. U prvoj godini ispitivanja genotip L10xL11 je imao je najvišu vrednost heterozisa, dok su u preostale dve godine ispitivanja najvišu vrednost imali genotipovi L7xL8 i L10xL11. Kod sestrinskih ukrštanja L8xL9 i L9xL10 nisu zabeležene značajne niti visoko značajne vrednosti heterozisa ni u jednoj godini ispitivanja.

Dvanaest ispitivanih genotipova imalo je značajne i visoko značajne vrednosti heterozisa za visinu biljke u sve tri godine ispitivanja. U prvoj i trećoj godini ispitivanja najviše vrednosti heterozisa su uočene kod ukrštanja L8xL12, dok je u drugoj godini najvišu vrednost imao genotip L9xL12. U ispitivanjima 2010. godine kod svih ukrštanja zabeležene su značajne i visoko značajne vrednosti heterozisa.

Vrednosti heterozisa za visinu do gornjeg klipa bile su veoma slične kao i za prethodno ispitivanu osobinu. Jedanaest ukrštanja je tokom sve tri godine ispitivanja imalo značajne i visoko značajne vrednosti heterozisa. U sve tri godine ispitivanja najvišu vrednost heterozisa su imali genotipovi u kojima učestvuje linija L11. Tako je u prvoj godini najviša vrednost heterozisa zabeležena kod ukrštanja L8xL11, dok je u drugoj i trećoj godini najvišu vrednost heterozisa imao genotip L9xL11.

Od petnaest genotipova uključenih u ispitivanje, samo su kod ukrštanja L8xL11 uočene značajne i visoko značajne vrednosti heterozisa za ukupan broj listova tokom sve tri godine ispitivanja, dok su kod pet ukrštanja zabeležene značajne vrednosti heterozisa u dve od ukupno tri godine ispitivanja. U prvoj godini ispitivanja kod sestrinskih ukrštanja L9xL10 i L10xL12 zabeležene su negativne vrednosti heterozisa, dok je u trećoj godini negativna vrednost zabeležena kod genotipa L11xL12.

Slično kao i kod prethodno ispitivane osobine, samo je kod ukrštanja L6xL12 zabeležena značajna pozitivna vrednost heterozisa za broj listova iznad gornjeg klipa u sve tri godine ispitivanja ($p < 0,05$). Genotip L7xL11 je u sve tri godine imao pozitivnu vrednost heterozisa, dok je pet sestrinskih ukrštanja u sve tri godine imalo negativne vrednosti heterozisa.

Osam sestrinskih ukrštanja je u sve tri godine ispitivanja imalo značajne i visoko značajne vrednosti heterozisa za dužinu klipa. U prvoj godini najvišu vrednost heterozisa je imao genotip L8xL11, dok su u preostale dve godine najviše vrednosti heterozisa zabeležene kod ukrštanja L7xL12 i L10xL11. Kod ukrštanja L9xL10 zabeležene su negativne vrednosti heterozisa u svim godinama, ali te vrednosti nisu bile statistički značajne.

Visoko značajne pozitivne vrednosti heterozisa za broj redova zrna na klipu u sve tri godine ispitivanja su zabeležene kod sestrinskih ukrštanja L8xL11 i L10xL11 ($p < 0,01$). Pored toga, genotip L9xL11 imao je visoko značajnu pozitivnu vrednost heterozisa u prvoj i trećoj godini ispitivanja. Visoko značajna negativna vrednost heterozisa ($p < 0,01$) u sve tri godine ispitivanja je zabeležena kod ukrštanja L9xL12, dok su visoko značajne negativne vrednosti u dve od ukupno tri godine ispitivanja zabeležene kod ukrštanja L7xL9.

Tokom sve tri godine ispitivanja vrednosti heterozisa za broj zrna u redu su bile značajne i visoko značajne kod deset ispitivanih sestrinskih ukrštanja. U prvoj godini najviša vrednost heterozisa je zabeležena kod ukrštanja L8xL12, a u preostale dve kod ukrštanja L10xL12 i L10xL11.

Tabela 29. Vrednosti heterozisa u odnosu na boljeg roditelja kod ispitivanih sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja u 2008. godini

Genotip	PR	V	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L7xL8	71,87**	8,93*	21,41**	3,65	-6,63*	12,95*	-2,65	8,66
L7xL9	75,06**	13,88**	23,33**	4,06	-11,57**	15,14**	-11,99**	36,59**
L7xL10	46,84*	13,76**	25,06**	6,18**	-8,08*	15,35**	-0,74	23,97**
L7xL11	122,03**	17,68**	24,63**	8,48**	6,28	18,57**	0,55	23,39**
L7xL12	5,88	5,94	5,36	5,65**	6,81	12,91*	0,12	20,96**
L8xL9	25,50	9,85*	12,16*	3,03	4,25	0,49	-6,72*	5,32
L8xL10	54,07*	8,04**	21,76**	-0,17	-1,54	7,91	4,82	23,42**
L8xL11	178,40**	24,77**	40,68**	7,05**	1,15	33,85**	9,96**	39,12**
L8xL12	159,81**	27,77**	33,19**	3,83	-2,07	32,75**	2,58	48,57**
L9xL10	15,56	12,78**	14,86**	-0,55	-1,29	-3,30	-0,41	4,13
L9xL11	52,06**	20,84**	24,43**	5,80*	-3,49	8,95*	9,40**	31,85**
L9xL12	78,12**	24,62**	16,11**	0,47	-12,03**	6,77	-8,88**	23,09**
L10xL11	189,75**	21,82**	36,62**	7,40	-1,44	22,26**	16,69**	42,22**
L10xL12	115,19**	23,78**	22,73**	-0,18	-5,57	16,70**	0,08	43,66**
L11xL12	59,59**	9,83*	12,56*	3,30	3,85	18,75**	-2,86	26,42**
Prosek	83,32	16,29	22,33	3,87	-2,09	14,67	0,66	26,76

Tabela 30. Vrednosti heterozisa u odnosu na boljeg roditelja kod ispitivanih sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja u 2009. godini

Genotip	PR	V	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L7xL8	138,11**	13,40**	20,39**	3,65	0,00	23,04**	2,92	19,46**
L7xL9	62,86**	12,61**	19,96**	6,74**	-4,67	2,70	-2,52	27,09**
L7xL10	49,37**	12,14**	15,83**	4,29	-0,93	9,82*	0,76	18,95**
L7xL11	61,80**	14,18**	22,15**	3,55	0,90	24,90**	6,54*	20,13**
L7xL12	19,57	2,31	0,08	3,06	3,60	8,58	6,01*	6,20
L8xL9	17,93	6,34	10,82*	1,21	-5,05	0,56	4,83	5,64
L8xL10	21,87	2,42	5,79	0,00	-1,01	8,27	4,06	9,79
L8xL11	90,20**	25,75**	26,02**	5,53*	2,70	23,08**	12,03**	30,80**
L8xL12	72,82**	19,74**	10,71*	4,47	4,50	21,77**	4,34	31,76**
L9xL10	11,90	9,42*	14,01**	1,24	0,00	-7,57	-6,07*	3,34
L9xL11	51,09**	25,85**	36,03**	4,74	-4,50	1,70	2,78	28,45**
L9xL12	77,72**	28,19**	20,10**	11,29**	-6,30*	2,81	-7,80**	24,18**
L10xL11	78,11**	24,40**	18,93**	0,79	-1,80	17,26**	12,32**	29,85**
L10xL12	79,91**	21,54**	9,76	3,31	-3,70	22,45**	3,67	34,65**
L11xL12	34,18*	10,65**	0,40	0,79	3,60	13,63**	3,79	16,29**
Prosek	57,83	15,26	15,40	3,64	-0,84	11,53	3,18	20,44

Tabela 31. Vrednosti heterozisa u odnosu na boljeg roditelja kod ispitivanih sestrijskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja u 2010. godini

Genotip	PR	V	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L7xL8	54,65**	23,69**	22,85**	6,30*	3,97	21,26**	-1,09	24,33**
L7xL9	39,37**	22,69**	21,77**	9,59**	-2,17	4,65	-15,93	21,63**
L7xL10	78,65**	20,75**	30,99**	6,07*	-0,31	18,21**	-6,31*	14,03**
L7xL11	64,21**	23,41**	26,42**	4,41	1,68	17,64**	-5,49*	23,97**
L7xL12	46,49**	19,33**	17,09**	5,37*	-8,18*	15,68**	-7,14**	7,81
L8xL9	4,18	14,18**	16,17**	6,76**	-2,55	-4,96	-3,82	3,54
L8xL10	29,26	12,94**	21,81**	4,44	2,55	16,79**	5,09	29,55**
L8xL11	92,05**	31,32**	30,56**	10,63**	6,42*	23,88**	13,37**	37,62**
L8xL12	101,60**	28,10**	26,83**	9,28**	-4,31	26,49**	0,00	33,20**
L9xL10	14,78	15,89**	17,32**	7,41**	-1,19	-3,41	-5,80	3,72
L9xL11	95,20**	29,53**	33,98**	6,90**	-5,50*	10,86*	10,48**	36,70**
L9xL12	69,19**	28,62**	18,28**	8,16**	-13,79**	13,97**	-11,56**	29,78**
L10xL11	119,07**	23,59**	24,96**	4,85*	0,45	27,90**	9,03**	38,98**
L10xL12	88,57**	31,36**	16,57**	6,91**	-6,46**	20,54**	0,00	19,80**
L11xL12	48,81**	11,83**	1,29	-0,37	-3,44	15,78**	-6,35**	24,17**
Prosek	63,07	22,46	21,79	6,45	-2,19	15,02	-1,70	23,26

5.4. Međuzavisnost genetičke distance, posebnih kombinacionih sposobnosti i heterozisa

Međuzavisnost između genetičke distance, vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti i vrednosti heterozisa za prinos zrna utvrđena je pomoću koeficijenata korelacije ranga po Spearman-u. Testiranje značajnosti izračunatih koeficijenata izvršeno je primenom T-testa, na nivoima značajnosti 0,01 i 0,05.

Tabela 32. Spearman-ov koeficijent korelacije ranga između genetičke distance (GD), PKS i heterozisa za prinos zrna u setu linija srednje rane grupe zrenja

	GD		
	2008	2009	2010
PKS	0,53**	0,76**	0,41**
heterozis	0,57**	0,89**	0,53**

Iz podataka prikazanih u tabeli 32 vidi se da su koeficijenti korelacije ranga imali visoko značajne vrednosti u sve tri godine ispitivanja ($p < 0,01$). Najniža korelacija između genetičke distance i vrednosti PKS zabeležena je u trećoj godini ispitivanja ($r = 0,41^{**}$), dok je najjača međuzavisnost zabeležena u drugoj godini ispitivanja ($r = 0,76^{**}$). Korelacija između genetičke distance i heterozisa bila je najjača u 2009. godini ($r = 0,89^{**}$), a najslabija u 2010. ($r = 0,53^{**}$).

U tabeli 33 prikazane su vrednosti koeficijenata korelacije ranga u setu linija srednje kasne grupe zrenja. Vrednosti koeficijenta korelacije ranga između genetičke distance i PKS kretale su se od $r = 0,78^{**}$ do $r = 0,88^{**}$, dok su se vrednosti koeficijenta korelacije ranga između genetičke distance i heterozisa kretale od $r = 0,65^{**}$ do $r = 0,79^{**}$.

Tabela 33. Spearman-ov koeficijent korelacije ranga između genetičke distance (GD), PKS i heterozisa za prinos zrna u setu linija srednje kasne grupe zrenja

	GD		
	2008	2009	2010
PKS	0,82**	0,78**	0,88**
heterozis	0,65**	0,74**	0,79**

5.5. Prinos zrna ispitivanih genotipova kukuruza po godinama ispitivanja

5.5.1. Prinos zrna samooplodnih linija i sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja

Prosečan prinos samooplodnih linija po godinama ispitivanja prikazan je u tabeli 34, dok je prosečan prinos sestrinskih ukrštanja prikazan u tabeli 35.

U 2008. godini prosečan prinos ispitivanih linija bio je 3,444 t/ha i je varirao u opsegu od 2,892 t/ha kod linije L6 do 4,093 t/ha kod linije L4. Procenat vlage u zrnu u momentu berbe kretao se u opsegu od 15,2% kod samooplodne linije L2 do 18,7% kod samooplodne linije L1.

Kod sestrinskih ukrštanja zabeležen je prosečan prinos od 7,721 t/ha, sa prosečnim sadržajem vlage u berbi od 17,7%. Najviši prinos je zabeležen kod ukrštanja L4xL5 (10,780 t/ha), a najniži kod ukrštanja L1xL3 (4,827 t/ha). Sestrinska ukrštanja L1xL5 i L4xL6 imala su prinos iznad 9 t/ha, dok su kod ukrštanja L1xL2 i L2xL3 zabeleženi prinosi niži od 6 t/ha. Procenat vlage varirao je u opsegu od 15,8% kod genotipa L2xL6 do 18,6% kod genotipa L4xL5.

U narednoj godini ispitivanja prosečan prinos linija je bio 4,158 t/ha. Najprinosnije samooplodne linije su bile L5, sa prosečnim prinosom od 4,887 t/ha i L4 sa prosečnim prinosom od 4,596 t/ha. Najniži prinos je zabeležen kod linije L2 (3,311 t/ha). Procenat vlage u berbi je varirao od 12,5% kod linije L3 do 15,8% kod linije L4. Prinos sestrinskih ukrštanja kretao se u opsegu od 4,704 t/ha do 9,193 t/ha. Najviši prinos je ostvaren kod ukrštanja L4xL5 (9,193 t/ha), dok je kod ukrštanja L4xL6 prinos bio 9,071 t/ha. Kao i u prvoj godini ispitivanja, najniži prinos zabeležen je kod ukrštanja L1xL3 (4,704 t/ha) i L2xL3 (5,040 t/ha). Procenat vlage u zrnu se kretao od 14,5% kod ukrštanja L2xL3 do 16,0% kod ukrštanja L4xL5.

Najviši prosečan prinos za linije i sestrinska ukrštanja ostvaren je u trećoj godini ispitivanja. Kod samooplodnih linija zabeležen je prosečan prinos od 4,292 t/ha, dok je kod sestrinskih ukrštanja prosečan prinos bio 8,116 t/ha.

Samooplodna linija L4 imala je najviši prinos među ispitivanim linijama (5,198 t/ha), dok je najniži prinos zabeležen kod linije L1 (3,355 t/ha). Pored najvišeg prinosa,

samooplodna linija L4 imala je i najviši sadržaj vlage u berbi (17,0%), dok je najniži procenat vlage zabeležen kod linije L6 (15,3%).

Kao i u prve dve godine ispitivanja, najviši prinos među sestrinskim ukrštanjima je imao genotip L4xL5 (11,200 t/ha), dok je najniži prinos imao genotip L1xL2 (5,124 t/ha). Kod ukrštanja L1xL2 pored najnižeg prinosa zabeležen je i najniži sadržaj vlage u berbi od 15,6%, dok je najviši procenat vlage imao genotip L3xL5 (19,0%),

Tabela 34. Prosečan prinos samooplodnih linija kukuruza srednje rane grupe zrenja u periodu 2008-2010. godine

Genotip	2008		2009		2010	
	Prinos	% vlage	Prinos	% vlage	Prinos	% vlage
L1	3,754	18,7	3,897	14,7	3,355	16,6
L2	3,201	15,2	3,311	14,0	3,882	15,1
L3	3,208	17,6	4,202	12,5	3,943	16,0
L4	4,093	17,9	4,596	15,8	5,198	17,0
L5	3,515	18,1	4,887	14,5	4,855	16,5
L6	2,892	16,0	4,054	14,0	4,521	15,3
Prosek	3,444	17,2	4,158	14,2	4,292	16,1

Tabela 35. Prosečan prinos sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja u periodu 2008-2010. godine

Genotip	2008		2009		2010	
	Prinos	% vlage	Prinos	% vlage	Prinos	% vlage
L1xL2	5,313	18,0	5,778	14,7	5,124	15,6
L1xL3	4,827	18,1	4,704	15,0	5,309	16,4
L1xL4	9,154	18,9	7,657	15,5	9,486	17,8
L1xL5	9,345	17,6	8,081	15,2	8,676	18,4
L1xL6	7,659	17,0	7,231	15,0	8,387	17,0
L2xL3	5,079	16,9	5,040	14,5	5,632	16,6
L2xL4	8,290	18,0	7,948	15,2	8,850	17,6
L2xL5	7,857	17,3	6,690	15,2	8,642	18,3
L2xL6	7,195	15,8	7,832	14,8	6,924	16,1
L3xL4	8,290	18,4	6,374	14,9	8,202	17,7
L3xL5	7,494	18,4	6,805	15,0	8,542	19,1
L3xL6	6,970	17,9	7,030	15,0	7,549	17,2
L4xL5	10,780	18,6	9,193	16,0	11,220	18,9
L4xL6	9,043	17,2	9,071	15,8	9,295	16,5
L5xL6	8,518	18,0	8,427	15,3	9,900	18,5
Prosek	7,721	17,7	7,191	15,1	8,116	17,4

5.5.2. Prinos zrna samooplodnih linija i sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja

U tabelama 36. i 37. prikazani su prosečni prinosi i prosečan sadržaj vlage kod samooplodnih linija i sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja po godinama ispitivanja.

Prosečan prinos samooplodnih linija srednje kasne grupe zrenja u 2008. godini bio je 3,832 t/ha. Najniži prinos je imala samooplodna linija L11 (2,743 t/ha), dok je najviši prinos zabeležen kod linije L9 (5,090 t/ha). Procenat vlage varirao je od 23,8% kod samooplodne linije L12 do 28,7% kod samooplodne linije L11.

U istoj godini ispitivanja prinos sestrinskih ukrštanja se kretao u rasponu od 4,338 t/ha kod ukrštanja L7xL12 do 10,640 t/ha kod ukrštanja L8xL12, dok je sadržaj vlage varirao u opsegu od 26,9% kod ukrštanja L7xL11 do 31,6% kod ukrštanja L9xL11.

U 2009. godini zabeležen je prosečan prinos samooplodnih linija od 4,079 t/ha, dok je prosečan prinos sestrinskih ukrštanja bio 6,726 t/ha. Od ispitivanih linija najniži prinos imala je linija L1 (3,337 t/ha), dok je najviši prinos zabeležen kod linije L9 (4,679 t/ha). Sadržaj vlage u zrnju se kretao od 16,8% kod linije L11 do 18,3% koliko je izmereno kod linije L10.

Kod sestrinskih ukrštanja najniži prinos zabeležen kod genotipa L8xL10 (4,973 t/ha), dok je najviši prinos zabeležen kod genotipova L3xL6 (8,316 t/ha) i L4xL6 (8,016 t/ha). Sadržaj vlage u zrnju varirao je od 16,8% kod ukrštanja L11xL12 do 21,9% kod ukrštanja L8xL11.

U trećoj godini ispitivanja zabeležen je prosečan prinos samooplodnih linija od 3,947 t/ha i prosečan prinos sestrinskih ukrštanja od 6,909 t/ha.

Raspon variranja prinosa zrna kod ispitivanih samooplodnih linija se kretao od 3,023 t/ha kod linije L7, do 4,830 t/ha kod linije L9, dok je sadržaj vlage u zrnju varirao od 19,9% kod linije L7 do 22,9% kod linije L10.

Najniži prinos zrna među sestrinskim ukrštanjima zabeležen je kod genotipa L8xL9 (5,032 t/ha), a najviši kod genotipa L10xL11 (9,177 t/ha). Sadržaj vlage varirao je od 22,3% kod ukrštanja L8xL12 do 26,3% kod ukrštanja L7xL11.

Tabela 36. Prosečan prinos samooplodnih linija kukuruza srednje kasne grupe zrenja u periodu 2008-2010. godine

Genotip	2008		2009		2010	
	Prinos	% vlage	Prinos	% vlage	Prinos	% vlage
L7	4,071	26,2	3,337	17,4	3,023	19,9
L8	3,696	24,2	4,080	17,8	4,122	20,4
L9	5,090	25,0	4,679	17,0	4,830	21,3
L10	3,292	26,1	3,948	18,3	3,551	22,9
L11	2,743	28,7	3,964	16,8	4,189	21,3
L12	4,100	23,8	4,464	17,9	3,964	20,2
Prosek	3,832	25,7	4,079	17,5	3,947	21,0

Tabela 37. Prosečan prinos sestrijskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja u periodu 2008-2010. godine

Genotip	2008		2009		2010	
	Prinos	% vlage	Prinos	% vlage	Prinos	% vlage
L7xL8	7,004	26,1	7,715	21,8	6,375	23,2
L7xL9	8,915	27,6	7,620	20,7	6,732	23,1
L7xL10	5,984	27,9	5,897	17,7	6,344	23,9
L7xL11	9,048	26,9	6,414	18,1	6,879	26,3
L7xL12	4,338	27,8	5,338	17,8	5,807	23,3
L8xL9	6,397	28,3	5,518	19,9	5,032	22,4
L8xL10	5,705	28,6	4,973	17,6	5,328	23,2
L8xL11	10,310	29,2	7,946	21,9	8,045	26,9
L8xL12	10,640	27,7	7,761	20,1	8,310	22,3
L9xL10	6,385	29,4	5,236	17,3	5,544	22,8
L9xL11	7,743	31,6	7,070	20,5	8,177	24,9
L9xL12	9,070	27,2	8,316	20,0	8,172	24,3
L10xL11	9,545	29,7	7,060	20,1	9,177	26,1
L10xL12	8,816	28,2	8,031	19,3	7,475	25,1
L11xL12	6,538	27,5	5,990	16,8	6,234	22,4
Prosek	7,763	28,2	6,726	19,3	6,909	24,0

5.5.3. Prinos zrna hibrida srednje rane grupe zrenja

Prosečni prinosi dvolinijskih hibrida po godinama ispitivanja prikazani su u tabeli 38, dok su prinosi srodnih trolinijskih hibrida dati u tabeli 39.

U prvoj godini ispitivanja, na dva ispitivana lokaliteta ostvaren je prosečan prinos od 10,497 t/ha. Prosečan prinos dvolinijskih hibrida je iznosio 10,399 t/ha, dok su srodni trolinijski hibridi u proseku ostvarili prinos od 10,531 t/ha.

Kod dvolinijskih hibrida najniži prinos je zabeležen kod hibrida L6xT2 (9,368 t/ha), dok je najprinosniji bio hibrid L4xT2 sa prinosom 11,330 t/ha. Procenat vlage je varirao od 19,1% kod hibrida L1xT2 do 21,1% koliko je zabeleženo kod hibrida L4xT2.

Kod trolinijskih hibrida najniži prinos je zabeležen kod hibridne kombinacije (L2xL3)xT2 (9,547 t/ha), dok je najviši prinos zabeležen kod kombinacije (L5xL6)xT1 (11,930 t/ha). Zanimljivo je da su tri hibrida sa najvišim prinosom u 2008. godini po tipu trolinijski.

Za razliku od prve godine ispitivanja, u kojoj su trolinijski hibridi ostvarili više prosečne prinose, u drugoj godini je zabeležen viši prosečan prinos kod dvolinijskih hibrida. Od 42 ispitivane hibridne kombinacije, trolinijski hibrid (L1xL5)xT1 je ostvario najviši prosečan prinos od 9,703 t/ha, dok je najniži prinos zabeležen kod trolinijskog hibrida (L3xL4)xT1 (7,346 t/ha). Kao i u prvoj godini ispitivanja, najniži prinos od ispitivanih dvolinijskih hibrida zabeležen je kod hibrida L6xT2 (8,488 t/ha), dok je najviši prinos medju dvolinijskim hibridima zabeležen kod hibrida L5xT2 (9,568 t/ha). Procenat vlage u berbi je varirao od 14,3 % do 18,2%. Najniži procenat je zabeležen kod hibrida L2xT1, a najviši kod hibrida L4xT2.

Viši prosečan prinos zrna dvolinijskih u odnosu na trolinijske hibride je takođe zabeležen u trećoj godini ispitivanja. Ukupno tri hibrida su imala prosečan prinos zrna od preko 12 t/ha, od toga dva dvolinijska i jedan trolinijski. Najniži prinos zrna u ogledu je zabeležen kod trolinijskog hibrida (L1xL3) x T1 (9,305 t/ha), dok je od dvolinijskih hibrida najniži prinos zrna imao hibrid L3xT1 (9,980 t/ha).

Najviši prosečan prinos u 2010. godini zabeležen je kod dvolinijskog hibrida L2xT2 (12,120 t/ha), dok je najrodniji trolinijski hibrid (L4xL5) x T2 ostvario prinos od 12,060 t/ha. Sadržaj vlage u zrnju varirao je od 19,0% kod dvolinijskog hibrida L3xT1 do 21,6% kod trolinijskog hibrida (L1xL3) x T2.

Tabela 38. Prosečan prinos dvolinjskih hibrida srednje rane grupe zrenja u periodu 2008-2010. godine

Genotip	2008		2009		2010	
	Prinos	% vlage	Prinos	% vlage	Prinos	% vlage
L1xT1	10,860	19,8	9,247	15,7	11,710	20,4
L2xT1	10,930	19,5	9,169	14,3	11,260	19,4
L3xT1	10,000	19,4	8,847	14,4	9,980	19,0
L4xT1	10,780	20,8	9,262	16,6	11,070	19,4
L5xT1	10,380	20,3	9,321	17,1	10,460	20,2
L6xT1	10,920	19,6	8,669	16,5	10,880	20,1
L1xT2	9,616	19,1	9,379	16,9	10,490	21,1
L2xT2	9,781	20,3	9,201	15,8	12,120	20,6
L3xT2	9,984	20,2	8,642	15,2	10,090	19,9
L4xT2	11,330	21,1	9,359	18,2	12,000	21,4
L5xT2	10,840	20,5	9,568	18,0	11,680	21,4
L6xT2	9,368	20,4	8,488	17,1	11,340	20,4
Prosek	10,399	20,1	9,096	16,3	11,090	20,3

Tabela 39. Prosečan prinos trolinjskih hibrida srednje rane grupe zrenja u periodu 2008-2010. godine

Genotip	2008		2009		2010	
	Prinos	% vlage	Prinos	% vlage	Prinos	% vlage
(L1xL2) x T1	10,250	19,8	9,513	16,0	11,010	20,6
(L1xL3) x T1	9,695	19,7	8,506	15,6	9,305	19,5
(L1xL4) x T1	10,430	21,0	8,784	16,8	10,860	19,5
(L1xL5) x T1	9,833	21,0	9,703	16,8	11,810	21,2
(L1xL6) x T1	10,490	19,7	8,264	16,6	11,110	20,0
(L2xL3) x T1	9,876	19,6	8,578	14,8	10,900	19,5
(L2xL4) x T1	10,680	20,1	8,962	16,2	11,350	20,5
(L2xL5) x T1	11,000	19,8	7,998	16,1	11,590	19,8
(L2xL6) x T1	10,310	20,2	8,929	16,3	10,670	20,3
(L3xL4) x T1	10,680	19,8	8,946	15,9	11,110	19,8
(L3xL5) x T1	10,140	20,4	8,731	16,6	10,480	19,6
(L3xL6) x T1	10,510	20,0	8,377	16,1	10,590	19,5
(L4xL5) x T1	11,750	20,5	8,600	17,6	10,740	20,0
(L4xL6) x T1	11,880	19,9	8,745	17,2	10,150	19,3
(L5xL6) x T1	11,930	19,5	8,060	17,8	11,000	19,8
(L1xL2) x T2	9,946	20,1	9,238	16,4	11,530	21,3
(L1xL3) x T2	9,813	20,3	8,362	15,6	10,000	21,6
(L1xL4) x T2	11,040	19,7	9,095	17,2	11,920	21,0
(L1xL5) x T2	10,560	19,9	9,323	17,4	11,090	21,0
(L1xL6) x T2	10,450	20,1	8,497	17,2	10,060	19,8
(L2xL3) x T2	9,547	20,0	8,586	15,2	10,960	20,3
(L2xL4) x T2	11,290	19,9	8,832	16,2	10,480	20,0
(L4xL6) x T2	9,853	20,9	8,960	16,7	11,260	21,3
(L2xL6) x T2	10,900	21,3	8,188	16,2	10,460	20,6
(L3xL4) x T1	10,970	21,1	7,346	16,2	10,030	20,7
(L3xL5) x T2	9,931	20,1	8,647	16,6	11,250	20,8
(L3xL6) x T2	9,791	21,1	8,420	16,2	11,150	20,4
(L4xL5) x T2	11,090	21,4	9,404	17,8	12,060	20,6
(L4xL6) x T2	10,910	22,3	8,833	17,8	10,670	20,5
(L5xL6) x T2	10,370	21,0	8,490	17,2	11,160	19,5
Prosek	10,531	20,3	8,697	16,5	10,892	20,3

5.5.4. Prinos hibrida srednje kasne grupe zrenja

U tabeli 40 prikazani su prosečni prinosi dvolinijskih hibrida srednje kasne grupe zrenja po godinama ispitivanja, dok su u tabeli 41 prikazani prinosi trolinijskih hibrida po godinama ispitivanja.

Prosečan prinos dvolinijskih hibrida u 2008. godini bio 11,396 t/ha, dok je prosečan prinos trolinijskih hibrida bio 11,544 t/ha. Najniži prinos u ogledu je imao hibrid L8xT3 (9,200 t/ha), dok je kod najprinosnijeg hibrida (L9xL10) x T4 izmeren prinos od 13,870 t/ha. Prosečan procenat vlage u berbi bio je 25,9% i kretao se u intervalu od 22,6% kod hibrida (L7xL12) x T4 do 27,5% kod hibrida (L9xL12) x T4.

U drugoj godini ispitivanja zabeleženi su niži prosečni prinosi u odnosu na prvu godinu. Prinosi svih ispitivanih hibrida kretali su se u opsegu od 8,479 t/ha kod hibrida (L9xL10) x T4 do 10,370 t/ha kod hibrida L8xT4. Sadržaj vlage u zrnu kod dvolinijskih hibrida varirao je od 18,7% kod hibrida L7xT4 do 21,3% kod hibrida L9xT3, dok se kod trolinijskih kretao u intervalu od 18,9% kod hibrida (L7xL12) x T4 do 22,6% kod hibrida (L9xL12) x T3.

U trećoj godini ispitivanja zabeležen je viši prosečan prinos kod dvolinijskih u odnosu na trolinijske hibride. Tako je prinos zrna dvolinijskih hibrida bio u rasponu od minimalnih 9,446 t/ha do maksimalnih 12,003 t/ha, sa prosekom od 10,912 t/ha, dok je zabeleženi interval variranja prinosa zrna trolinijskih od 9,302 t/ha do 11,740 t/ha, sa prosekom od 10,409 t/ha. Kod dvolinijskih hibrida procenat vlage u berbi je varirao od 24,9% do 26,3%. Slično, kod trolinijskih hibrida relativni sadržaj vlage u berbi se kretao od 24,3% kod hibrida (L10xL11) x T4 do 26,8% kod hibrida (L7xL8)xT4.

Tabela 40. Prosečan prinos dvolinijskih hibrida srednje kasne grupe zrenja u periodu 2008-2010. godine

Genotip	2008		2009		2010	
	Prinos	% vlage	Prinos	% vlage	Prinos	% vlage
L7xT3	10,940	27,0	9,689	18,9	10,640	25,2
L8xT3	9,200	26,9	9,102	20,2	10,640	25,3
L9xT3	11,940	27,4	9,651	21,3	11,500	25,7
L10xT3	10,550	24,7	9,456	19,8	10,930	26,1
L11xT3	13,200	25,8	9,899	20,5	12,003	25,9
L12xT3	10,840	24,9	8,978	20,1	9,446	26,0
L7xT4	11,530	24,8	10,110	18,7	10,390	25,0
L8xT4	11,680	24,7	10,370	19,5	10,620	24,9
L9xT4	11,710	25,3	8,798	19,4	11,730	25,2
L10xT4	11,620	26,9	9,885	21,6	11,840	25,5
L11xT4	12,590	27,9	9,150	20,5	10,110	26,3
L12xT4	10,950	25,0	9,689	21,0	11,100	25,5
Prosek	11,396	25,9	9,565	20,1	10,912	25,6

Tabela 41. Prosečan prinos trolinijskih hibrida srednje kasne grupe zrenja u periodu 2008-2010. godine

Genotip	2008		2009		2010	
	Prosek	% vlage	Prosek	% vlage	Prosek	% vlage
(L7xL8) x T3	11,340	26,0	9,514	21,1	9,858	25,7
(L7xL9) x T3	12,270	24,9	9,028	20,8	11,480	25,5
(L7xL10) x T3	10,990	25,7	9,785	19,7	10,560	26,0
(L7xL11) x T3	11,140	24,9	9,148	20,6	10,300	26,8
(L7xL12) x T3	10,030	24,7	9,856	21,5	11,360	24,8
(L8xL9) x T3	12,180	24,3	9,741	20,4	10,660	25,4
(L8xL10) x T3	12,480	26,0	9,222	19,3	9,580	25,6
(L8xL11) x T3	11,210	25,1	9,254	19,7	10,550	24,9
(L8xL12) x T3	10,230	25,5	9,934	18,6	11,560	26,1
(L9xL10) x T3	11,430	26,5	10,000	20,2	9,530	24,9
(L9xL11) x T3	12,740	24,9	10,330	21,1	9,936	25,7
(L9xL12) x T3	11,530	25,2	9,558	22,6	10,510	25,4
(L10xL11) x T3	11,590	26,2	9,105	19,5	10,910	25,2
(L10xL12) x T3	11,110	27,4	8,854	19,3	9,995	25,1
(L11xL12) x T3	10,270	25,8	8,756	20,3	10,740	26,7
(L7xL8) x T4	11,560	24,7	8,245	20,8	10,460	26,8
(L7xL9) x T4	11,510	25,2	9,798	21,1	11,060	25,8
(L7xL10) x T4	10,730	25,0	8,569	19,9	9,550	24,4
(L7xL11) x T4	11,170	25,1	9,374	19,7	9,969	25,4
(L7xL12) x T4	11,410	22,6	9,156	18,9	9,809	26,2
(L8xL9) x T4	11,200	23,5	9,014	21,4	11,740	25,0
(L8xL10) x T4	13,030	24,9	10,060	21,7	10,870	25,3
(L8xL11) x T4	12,380	25,2	9,024	20,6	9,576	26,2
(L8xL12) x T4	12,130	24,9	8,514	20,8	9,611	26,5
(L9xL10) x T4	13,870	24,7	8,479	19,4	10,520	24,7
(L9xL11) x T4	11,510	25,5	9,695	19,8	10,960	24,2
(L9xL12) x T4	10,510	27,5	10,430	21,3	11,620	25,7
(L10xL11) x T4	11,540	25,7	9,365	20,3	9,302	24,3
(L10xL12) x T4	10,940	26,6	9,521	20,7	10,270	25,7
(L11xL12) x T4	12,280	25,6	9,001	21,5	9,427	24,6
Prosek	11,544	25,3	9,344	20,4	10,409	25,5

5.6. Prinos zrna ispitivanih genotipova kukuruza u trogodišnjem periodu ispitivanja

5.6.1. Prinos zrna samooplodnih linija srednje rane grupe zrenja

Iz podataka prikazanih u tabeli 42 vidi se da su na prinos zrna visoko značajno ($p < 0,01$) uticale godine ispitivanja i genotipovi, dok je uticaj interakcije godina x genotipovi bio značajan ($p < 0,05$). Uticaj lokaliteta na ispoljavanje prinosa je takođe bio statistički značajan ($p < 0,05$).

Prosečan prinos samooplodnih linija srednje rane grupe zrenja u sve tri godine ispitivanja bio je 3,964 t/ha (tab.43). Najviši prosečan prinos imala je linija L4 (4,629 t/ha), a najniži linija L2 (3,465 t/ha). Samooplodne linije L4 i L5 imale su natprosečan prinos, dok je prinos ostalih linija bio ispod prosečne vrednosti ogleda. Testom najmanje značajne razlike ustanovljeno je da je prinos samooplodnih linija L4 i L5 bio statistički značajno viši od prinosa ostalih linija ispitivanih u ogledu ($p < 0,05$), (tab. 43). Procenat vlage u momentu berbe kretao se u opsegu od 14,8% koliko je zabeleženo kod linije L2 do 16,9%, koliko je izmereno kod linije L4.

Tabela 42. Analiza varijanse za samooplodne linije kukuruza srednje rane grupe zrenja

Izvor variranja	Stepeni slobode	Sume kvadrata	Sredine kvadrata	F izračunato
ponavljanje	1	0,435	0,435	1,177
godina	2	9,981	4,991**	13,509
genotip	5	12,457	2,491**	6,744
godina x genotip	10	6,831	0,683	1,849
lokacija	1	2,438	2,438*	6,599
godina x lokacija	2	2,038	1,019	2,758
genotip x lokacija	5	0,458	0,092	0,248
godina x genotip x lokacija	10	2,116	0,212	0,573
greška	35	12,930	0,369	
Ukupno	71	49,683		

Tabela 43. Prosečan prinos samooplodnih linija kukuruza srednje rane grupe zrenja

Genotip	Prinos t/ha	% vlage	Značajnost
L4	4,629	16,9	A
L5	4,419	16,4	A
L6	3,822	15,1	B
L3	3,784	15,4	B
L1	3,669	16,7	B
L2	3,465	14,8	B
Prosek	3,964	15,9	

5.6.2. Prinos zrna sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja

Na osnovu podataka iz tabele 44 jasno se vidi da su na prinos sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja visoko značajno uticale godine ispitivanja, genotipovi, kao i interakcija godine x lokaliteti ($p < 0,01$).

Prosečan prinos sestrinskih ukrštanja u trogodišnjem periodu ispitivanja varirao je od 4,947 t/ha kod genotipa L1xL3 do 10,400 t/ha kod genotipa L4xL5 (tab. 45). Testom najmanje značajne razlike je utvrđeno da je prinos genotipa L4xL5 bio statistički značajno viši u odnosu na sve ostale ispitivane genotipove ($p < 0,05$). Sa druge strane, prinos genotipova L1xL2, L2xL3 i L1xL3 bio je značajno niži od prinosa ostalih genotipova ispitivanih u ogledu ($p < 0,05$).

Sadržaj vlage u berbi varirao je od 15,6% kod genotipa L2xL6 do 17,8% kod genotipa L4xL5.

Tabela 44. Analiza varijanse za sestrinska ukrštanja srednje rane grupe zrenja

Izvor variranja	Stepeni slobode	Sume kvadrata	Sredine kvadrata	F izračunato
ponavljanje	1	11,310	11,310**	8,234
godina	2	25,864	12,932**	9,416
genotip	14	393,092	28,078**	20,443
godina x genotip	28	32,390	1,157	0,842
lokacija	1	0,309	0,309	0,225
godina x lokacija	2	96,544	48,272**	35,146
genotip x lokacija	14	12,472	0,891	0,649
godina x genotip x lokacija	28	24,360	0,870	0,633
greška	89	122,238	1,373	
Ukupno	179	718,58		

Tabela 45. Prosečan prinos sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja

Genotip	Prinos t/ha	% vlage	Značajnost
L4xL5	10,400	17,8	A
L4xL6	9,136	16,5	B
L5xL6	8,948	17,3	B
L1xL4	8,766	17,4	B
L1xL5	8,701	17,1	BC
L2xL4	8,363	16,9	BCD
L1xL6	7,759	16,3	CDE
L2xL5	7,730	16,9	DE
L3xL4	7,622	17,0	DE
L3xL5	7,614	17,5	DE
L2xL6	7,317	15,6	E
L3xL6	7,183	16,7	E
L1xL2	5,405	16,1	F
L2xL3	5,250	16,0	F
L1xL3	4,947	16,5	F
Prosek	7,676	16,8	

5.6.3. Prinos zrna samooplodnih linija srednje kasne grupe zrenja

U analizi varijanse vrednosti prinosa zrna linija srednje kasne grupe zrenja, ističu se visoko značajne razlike između ispitivanih genotipova, takođe statistički su visoko značajne interakcije godina x lokaliteti i genotipovi x lokaliteti ($p < 0,01$) što je prikazano u tabeli 46.

Prosečan prinos ispitivanih linija u trogodišnjem periodu bio je 3,952 t/ha, sa prosečnim sadržajem vlage u berbi od 21,4% (tab. 47).

Samooplodna linija L9 izdvojila se po visokom prinosu (4,866 t/ha), dok je kod linije L7 zabeležen najniži prosečan prinos (3,477 t/ha). Prinos linije L9 bio je statistički značajno viši od prinosa ostalih linija ispitivanih u ogledu, što je utvrđeno testom najmanje značajne razlike ($p < 0,05$). Procenat vlage u berbi kretao se u rasponu od 20,6% kod linije L12 do 22,4% kod linije L10.

Tabela 46. Analiza varijanse prinosa zrna za samooplodne linije kukuruza srednje kasne grupe zrenja

Izvor variranja	Stepeni slobode	Sume kvadrata	Sredine kvadrata	F izračunato
ponavljanje	1	0,029	0,029	0,062
godina	2	0,732	0,366	0,788
genotip	5	16,084	3,217**	6,924
godina x genotip	10	8,629	0,863	1,857
lokacija	1	1,092	1,092	2,349
godina x lokacija	2	18,085	9,043**	19,464
genotip x lokacija	5	12,150	2,430**	5,230
godina x genotip x lokacija	10	9,103	0,910	1,959
greška	35	16,261	0,465	
Ukupno	71	82,165		

Tabela 47. Prosečan prinos samooplodnih linija kukuruza srednje kasne grupe zrenja

Genotip	Prinos t/ha	% vlage	Značajnost
L9	4,866	21,1	A
L12	4,176	20,6	B
L8	3,966	20,8	BC
L11	3,632	22,3	BC
L10	3,597	22,4	C
L7	3,477	21,2	C
Prosek	3,952	21,4	

5.6.4. Prinos zrna sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja

Iz podataka datih u tabeli 48 vidi se da su godine ispitivanja, genotipovi, lokaliteti kao i interakcija godina x lokaliteti visoko značajno uticali na prinos zrna sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja ($p < 0,01$). Utvrđen je i značajan uticaj interakcije godine x genotipovi, kao i interakcije godine x genotipovi x lokaliteti ($p < 0,05$).

Prinos sestrinskih ukrštanja kretao se od 5,162 t/ha kod genotipa L7xL12 do 8,905 t/ha kod genotipa L8xL12 (tab. 49). Prinosi niži od 6 t/ha zabeleženi su kod četiri genotipa, dok je kod pet genotipova prosečan prinos bio viši od 8 t/ha. Testom najmanje značajne razlike utvrđeno je da su se na osnovu prinosa genotipovi diferencirali u osam grupa ($p < 0,05$). Sadržaj vlage u berbi se kretao od 22,2% koliko je izmereno kod ukrštanja L11xL12 do 26,0% kod ukrštanja L8xL11.

Tabela 48. Analiza varijanse sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja

Izvor variranja	Stepeni slobode	Sume kvadrata	Sredine kvadrata	F izračunato
ponavljanje	1	1,720	1,720	1,346
godina	2	36,699	18,349**	14,355
genotipovi	14	297,629	21,259**	16,631
godina x genotipo	28	61,000	2,179*	1,704
lokacija	1	61,927	61,927**	48,446
godina x lokacija	2	130,626	65,313**	51,094
genotip x lokacija	14	29,564	2,112	1,652
godina x genotip x lokacija	28	65,996	2,357*	1,844
greška	89	113,767	1,278	
Ukupno	179	798,928		

Tabela 49. Prosečan prinos sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja

Genotip	Prinos t/ha	% vlage	Značajnost
L8xL12	8,905	23,4	A
L8xL11	8,767	26,0	A
L10xL11	8,594	25,3	AB
L9xL12	8,519	23,8	ABC
L10xL12	8,109	24,2	ABCD
L7xL9	7,755	23,8	BCDE
L9xL11	7,663	25,7	CDE
L7xL11	7,447	23,8	DE
L7xL8	7,032	23,7	EF
L11xL12	6,255	22,2	FG
L7xL10	6,076	23,2	GH
L9xL10	5,721	23,2	GH
L8xL9	5,647	23,5	GH
L8xL10	5,335	23,1	H
L7xL12	5,162	23,0	H
Prosek	7,132	23,9	

5.6.5. Prinos zrna hibrida srednje rane grupe zrenja

Iz podataka koji su prikazani u tabeli 50 može se zaključiti da su godine ispitivanja, kao i interakcija godine x lokaliteti visoko značajno uticali na prinos zrna ($p < 0,01$).

Tabela 50. Analiza varijanse za ispitivane hibride kukuruza srednje rane grupe zrenja

Izvor variranja	Stepeni slobode	Sume kvadrata	Sredine kvadrata	F izračunato
ponavljanje	1	0,117	0,117	0,085
godina	2	429,310	214,655**	156,310
genotip	41	72,995	1,780	1,297
godina x genotip	82	99,034	1,208	0,880
lokacija	1	0,484	0,484	0,353
godina x lokacija	2	130,922	65,461**	47,668
genotip x lokacija	41	51,956	1,267	0,923
godina x genotip x lokacija	82	105,071	1,281	0,933
greška	251	344,689	1,373	
Ukupno	503	1234,580		

Iako je ogled sa hibridima obuhvatao i dvolinijske i trolinijske hibride, zbog veće preglednosti rezultati su prikazani u odvojenim tabelama za dvolinijske i trolinijske hibride.

Dvolinijski hibridi su u ispitivanom periodu imali prosečan prinos od 10,212 t/ha (tab. 51), dok je prosečan prinos trolinijskih hibrida u navedenom periodu bio 10,089 t/ha (tab. 52).

Najprinosniji hibrid u ogledu bio je dvolinijski hibrid L4xT2, sa prosečnim prinosom od 10,896 t/ha, dok je drugi najprinosniji bio trolinijski hibrid (L4xL5)xT2 sa prosečnim prinosom od 10,851 t/ha. Među dvolinijskim hibridima po prinosu su se izdvojili L5xT2 sa prosečnim prinosom od 10,696 t/ha i L1xT1 sa prinosom od 10,606 t/ha, dok je u grupi trolinijskih hibrida hibrid (L1xL4)xT2 imao prosečan prinos od 10,685 t/ha.

Najniži prosečan prinos u trogodišnjem periodu ispitivanja imao je trolinijski hibrid (L1xL3)xT2 sa prinosom od 9,169 t/ha. Tri hibrida sa najnižim prinosom u ogledu bili su trolinijski hibridi u kojima se u majčinskoj komponenti pojavljuje linija L3. Među dvolinijskim hibridima najniži prosečan prinos zabeležen je kod hibrida L3xT2 (9,572 t/ha).

Tabela 51. Prinos dvolinijskih hibrida kukuruza srednje rane grupe zrenja

Hibrid	Prinos t/ha	% vlage	Značajnost
L4 x T2	10,896	20,2	A
L5 x T2	10,696	20,2	ABC
L1 x T1	10,606	18,6	ABCD
L2 x T1	10,453	17,7	ABCDE
L4 x T1	10,371	18,9	ABCDEF
L2 x T2	10,367	18,9	ABCDEF
L6 x T1	10,156	18,7	ABCDEFG
L5 x T1	10,054	19,2	ABCDEFGH
L1 x T2	9,828	19,0	CDEFGH
L3 x T1	9,819	17,6	CDEFGH
L6 x T2	9,732	19,3	DEFGH
L3 x T2	9,572	18,4	EFGH
Prosek	10,213	18,9	

Testom najmanje značajne razlike utvrđeno je da su se ispitivani hibridi podelili u osam različitih grupa, a na osnovu prosečnih prinosa zrna (tab. 52).

Tabela 52. Prinos trolinijskih hibrida kukuruza srednje rane grupe zrenja

Hibrid	Prinos t/ha	% vlage	Značajnost
(L4xL5) x T2	10,851	19,9	AB
(L1xL4) x T2	10,685	19,3	ABC
(L1xL5) x T1	10,449	19,7	ABCDE
(L4xL5) x T1	10,363	19,4	ABCDEF
(L5xL6) x T1	10,331	18,9	ABCDEFG
(L2xL4) x T1	10,330	19,0	ABCDEFG
(L1xL5) x T2	10,324	19,4	ABCDEFG
(L1xL2) x T1	10,258	18,8	ABCDEFG
(L4xL6) x T1	10,258	18,8	ABCDEFG
(L3xL4) x T1	10,245	18,5	ABCDEFG
(L1xL2) x T2	10,238	19,3	ABCDEFG
(L2xL4) x T2	10,201	18,7	ABCDEFG
(L2xL5) x T1	10,196	18,6	ABCDEFG
(L4xL6) x T2	10,138	20,2	ABCDEFG
(L1xL4) x T1	10,025	19,1	ABCDEFGH
(L2xL5) x T2	10,024	19,6	ABCDEFGH
(L5xL6) x T2	10,007	19,2	ABCDEFGH
(L2xL6) x T1	9,970	18,9	ABCDEFGH
(L1xL6) x T1	9,956	18,8	ABCDEFGH
(L3xL5) x T2	9,943	19,2	BCDEFGH
(L2xL6) x T2	9,850	19,4	CDEFGH
(L3xL6) x T1	9,826	18,5	CDEFGH
(L3xL6) x T2	9,788	19,2	CDEFGH
(L2xL3) x T1	9,786	19,0	CDEFGH
(L3xL5) x T1	9,782	18,9	CDEFGH
(L2xL3) x T2	9,697	18,5	DEFGH
(L1xL6) x T2	9,669	19,0	DEFGH
(L3xL4) x T2	9,447	19,3	FGH
(L1xL3) x T2	9,392	19,2	GH
(L1xL3) x T1	9,169	18,3	H
Prosek	10,040	19,0	

5.6.6. Prinos zrna hibrida srednje kasne grupe zrenja

Prosečni prinosi dvolinijskih i trolinijskih hibrida u trogodišnjem periodu ispitivanja su zbog veće pregednosti prikazani u dve odvojene tabele.

U tabeli 53 prikazani su podaci analize varijanse za prinos zrna koji pokazuju da su na prinos visoko značajno uticale godine ispitivanja, lokaliteti, kao i interakcije godine x lokaliteti, genotipovi x lokaliteti i godine x genotipovi x lokaliteti ($p < 0,01$). Takođe je utvrđen značajan uticaj interakcije godine x genotipovi na ispoljavanje prinosa zrna ($p < 0,05$).

Tabela 53. Analiza varijanse za hibride kukuruza srednje kasne grupe zrenja

Izvor variranja	Stepeni slobode	Sume kvadrata	Sredine kvadrata	F izračunato
ponavljanje	1	10,088	10,088*	6,223
godina	2	369,402	184,701**	113,933
genotip	41	95,651	2,333*	1,439
godina x genotip	82	177,961	2,170*	1,339
lokacija	1	63,431	63,431**	39,128
godina x lokacija	2	562,458	281,229**	173,476
genotip x lokacija	41	123,712	3,017**	1,861
godina x genotip x lokacija	82	211,082	2,574**	1,588
greška	251	406,906	1,621	
Ukupno	503	2020,692		

Prosečan prinos svih hibrida u ogledu sa kasnim hibridima bio je 10,487 t/ha, s tim da je kod dvolinijskih hibrida prosečan prinos bio 10,624 t/ha (tab. 54), a kod srodnih trolinijskih hibrida 10,432 t/ha (tab. 55). Dvolinijski hibrid L11xT3 bio je najprinosniji u trogodišnjem ispitivanju, sa prosečnim prinosom od 11,701 t/ha, dok je najniži prosečan prinos u navedenom periodu zabeležen kod hibrida (L7xL10) x T4 (9,616 t/ha).

Kod dvolinijskih hibrida po visokom prinosu su se izdvojili L10xT4 i L9xT3, dok su kod trolinijskih hibrida visoki prinosi zabeleženi kod hibrida (L9xL11)xT3 i (L7xL9)xT3.

Tabela 54: Prosečan prinos dvolinijskih hibrida kukuruza srednje kasne grupe zrenja

Hibrid	Prinos t/ha	% vlage	Značajnost
L11 x T3	11,701	24,1	A
L10 x T4	11,115	24,7	ABC
L9 x T3	11,030	24,8	ABCD
L8 x T4	10,890	23,0	ABCDEF
L9 x T4	10,746	23,3	ABCDEFG
L7 x T4	10,677	22,8	ABCDEFG
L11 x T4	10,617	24,9	BCDEFGHI
L12 x T4	10,580	23,8	BCDEFGHI
L7 x T3	10,423	23,7	BCDEFGHI
L10 x T3	10,312	23,5	BCDEFGHI
L12 x T3	9,755	23,6	GHI
L8 x T3	9,647	24,1	HI
Prosek	10,624	23,9	

Ispitivani hibridi su na osnovu prosečnih prinosa ostvarenih u trogodišnjem periodu ispitivanja formirali devet različitih grupa, što je utvrđeno testom najmanje značajne razlike ($p < 0,05$).

Tabela 55. Prosečan prinos trolinijskih hibrida kukuruza srednje kasne grupe zrenja

Hibrid	Prinos t/ha	% vlage	Značajnost
(L8xL10) x T4	11,320	24,0	AB
(L9xL11) x T3	11,002	23,9	ABCDE
(L9xL10) x T4	10,956	22,9	ABCDE
(L7xL9) x T3	10,926	23,7	ABCDEF
(L8xL9) x T3	10,860	23,4	ABCDEF
(L9xL12) x T4	10,853	24,8	ABCDEF
(L7xL9) x T4	10,789	24,0	ABCDEF
(L9xL11) x T4	10,722	23,2	ABCDEFG
(L8xL9) x T4	10,651	23,3	BCDEFGH
(L8xL12) x T3	10,575	23,4	BCDEFGHI
(L10xL11) x T3	10,535	23,6	BCDEFGHI
(L9xL12) x T3	10,533	24,4	BCDEFGHI
(L7xL10) x T3	10,445	23,8	BCDEFGHI
(L8xL10) x T3	10,427	23,6	BCDEFGHI
(L7xL12) x T3	10,415	23,2	BCDEFGHI
(L8xL11) x T3	10,338	24,0	BCDEFGHI
(L8xL11) x T4	10,327	23,9	BCDEFGHI
(L9x L10) x T3	10,320	24,3	BCDEFGHI
(L10xL12) x T4	10,244	24,3	CDEFGHI
(L11xL12) x T4	10,237	23,9	CDEFGHI
(L7xL8) x T3	10,236	24,1	CDEFGHI
(L7xL11) x T3	10,196	23,4	CDEFGHI
(L7xL11) x T4	10,171	22,6	CDEFGHI
(L7xL12) x T4	10,125	24,1	CDEFGHI
(L7xL8) x T4	10,088	24,1	DEFGHI
(L8xL12) x T4	10,085	23,4	DEFGHI
(L10xL11)x T4	10,069	23,9	DEFGHI
(L10xL12) x T3	9,986	24,3	EFGHI
(L11xL12) x T3	9,922	23,1	FGHI
(L7xL10) x T4	9,616	23,7	I
Prosek	10,432	23,7	

5.7. Analiza morfoloških osobina i komponenti prinosa hibrida kukuruza srednje rane i srednje kasne grupe zrenja

Pomoću testa najmanje značajne razlike analizirane su razlike u prinosima, vrednostima morfoloških osobina i komponenti prinosa kod hibrida srednje rane i srednje kasne grupe zrenja. Svaki dvolinijski hibrid je poređen sa njemu srodnim trolinijskim hibridima, kako bi se utvrdilo da li je došlo do statistički značajnih promena u vrednostima ispitivanih osobina korišćenjem srodnih trolinijskih hibrida ($p < 0,05$).

5.7.1. Test najmanje značajne razlike kod hibrida srednje rane grupe zrenja

Rezultati testa najmanje značajne razlike ($p < 0,05$) za ispitivane osobine kod hibrida srednje rane grupe zrenja prikazani su u tabeli 56.

Trolinijski hibrid (L1xL3)xT1 imao je značajno niži od prinos od dvolinijskog L1xT1 ($p < 0,05$), dok je prinos trolinijskog hibrida (L3xL4)xT2 bio značajno niži od njemu srodnog dvolinijskog hibrida L4xT2 ($p < 0,05$). U oba trolinijska hibrida koja su imala niži prinos učestvovala je linija L3. Nijedan trolinijski hibrid nije ostvario značajno viši prinos od njemu srodnog dvolinijskog hibrida.

Trolinijski hibridi u kojima učestvuju linije L4 i L5 imali su statistički značajno veću visinu biljke u odnosu na njima srodne dvolinijske, dok su trolinijski hibridi u čiji sastav ulaze linije L1 i L3 u jednom slučaju imali značajno nižu biljku u odnosu na njima srodne dvolinijske hibride ($p < 0,05$).

Po četiri trolinijska hibrida u kojima učestvuju linije L4 i L5 imala su značajno viši položaj klipa u odnosu na njima srodne dvolinijske hibride ($p < 0,05$). Linija L1 učestvovala je u jednom trolinijskom hibridu koji je imao značajno viši položaj klipa u odnosu na srodni dvolinijski hibrid, dok je linija L6 učestvovala u trolinijskom hibridu koji je imao značajno niži položaj klipa u odnosu na srodni dvolinijski. Linije L2 i L3 učestvovala su u trolinijskim hibridima koji su imali značajno viši, kao i značajno niži položaj klipa u odnosu na srodne dvolinijske.

Samooplodne linije L2 i L3 ulaze u sastav po četiri trolinijska hibrida kod kojih je ukupan broj listova statistički značajno manji u odnosu na njima srodne dvolinijske.

Linija L1 učestvuje u tri, a linija L4 u jednom trolinijskom hibridu koji su imali značajno manji listova u odnosu na srodne dvolinijske. Sa druge strane, linija L5 ušla je u sastav pet trolinijskih hibrida kod kojih je broj listova bio značajno veći u odnosu na srodne dvolinijske, dok je jedan trolinijski hibrid u kome učestvuje linija L6 imao značajno veći broj listova od njemu srodnog dvolinijskog.

Četiri trolinijska hibrida u kojima učestvuje linija L1 imala su značajno manji broj listova od njima srodnih dvolinijskih, dok su po tri trolinijska hibrida u čiji sastav ulaze linije L2 i L3 imala značajno manji broj listova od srodnih dvolinijskih. Sa druge strane, samooplodna linija L5 učestvuje u trolinijskom hibridu koji je imao značajno veći broj listova u odnosu na njemu srodni dvolinijski hibrid.

Samooplodna linija L6 ulazi u sastav šest trolinijskih hibrida koji su imali značajno nižu vrednost dužine klipa od njima srodnih dvolinijskih. Linija L3 učestvuje u tri, a linija L5 u jednom trolinijskom hibridu koji su imali značajno niže vrednosti za dužinu klipa od srodnih dvolinijskih. Značajno više vrednosti dužine klipa u odnosu na dvolinijske hibride imala su dva srodna trolinijska hibrida u kojima učestvuje linija L4.

Šest trolinijskih hibrida u kojima učestvuje linija L6 imalo je značajno manji broj redova zrna po klipu u odnosu na srodne dvolinijske hibride. Samooplodna linija L1 učestvovala je u pet, a linije L2 i L3 u po tri trolinijska hibrida kod kojih je broj redova zrna po klipu bio značajno manji u odnosu na njima srodne dvolinijske hibride. Linija L5 je ušla u sastav jednog trolinijskog hibrida sa značajno manjim brojem redova zrna u odnosu na srodne dvolinijske hibride, a sa druge strane participirala je u pet trolinijskih hibrida kod kojih je broj redova zrna po klipu bio značajno veći nego kod srodnih dvolinijskih hibrida. Kod osam trolinijskih hibrida u čiji sastav ulazi linija L6 broj redova zrna na klipu bio je značajno viši u odnosu na srodne dvolinijske hibride.

Samooplodne linije L1 i L2 učestvuju u dva trolinijska hibrida u kojima je broj zrna u redu po klipu značajno manji u odnosu na srodne dvolinijske, dok linija L5 učestvuje u dva trolinijska hibrida sa manjim, kao i u jednom trolinijskom hibridu sa većim brojem zrna u redu u odnosu na srodne trolinijske hibride. Samooplodna linija L4 ušla je u sastav jednog trolinijskog hibrida kod kojeg je broj zrna u redu bio značajno veći u odnosu na njemu srodan dvolinijski hibrid.

Tabela 56. Test najmanje značajne razlike za hibride srednje kasne grupe zrenja

Genotip	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L1xT1	10,606	267,8	121,5	13,18	4,94	19,95	14,77	39,74
L2xT1	10,453	264,3	111,4	12,48	4,86	20,26	15,05	39,75
L3xT1	9,609	262,0	110,0	12,66	4,94	19,70	15,12	40,07
L4xT1	10,371	265,1	115,9	13,13	5,13	21,23	13,99	42,18
L5xT1	10,054	267,0	114,3	13,34	5,37	19,03	16,36	39,62
L6xT1	10,156	258,5	112,3	13,03	5,16	18,38	16,76	41,33
L1xT2	9,828	275,0	127,1	13,22	5,02	20,45	14,09	39,89
L2xT2	10,367	271,0	116,6	13,02	5,15	20,84	14,61	39,92
L3xT2	9,572	261,5	113,8	12,96	5,16	19,89	14,90	38,92
L4xT2	10,896	266,6	120,6	13,32	5,35	21,20	13,82	42,47
L5xT2	10,696	276,4	126,0	14,01	5,54	20,59	15,50	41,61
L6xT2	9,732	264,6	111,1	13,14	5,50	18,80	16,69	41,96
L1xL2 x T1	10,258	254,9	111,9	12,39	4,81	19,94	14,84	39,25
L1xL3 x T1	9,169	255,7	108,8	12,34	4,92	19,59	14,24	39,17
L1xL4 x T1	10,025	259,8	115,6	12,67	5,04	20,41	14,35	40,73
L1xL5 x T1	10,449	259,4	116,3	12,88	5,14	19,90	15,18	39,68
L1xL6 x T1	9,955	258,9	115,1	12,90	4,94	19,01	15,80	40,22
L2xL3 x T1	9,785	260,8	113,3	12,55	4,93	19,49	14,91	38,84
L2xL4 x T1	10,331	266,6	118,7	12,64	4,93	20,67	14,01	41,53
L2xL5 x T1	10,196	265,3	120,6	12,81	4,91	19,38	14,90	39,17
L2xL6 x T1	9,970	264,8	117,3	12,89	4,98	19,03	16,25	39,46
L3xL4 x T1	10,245	256,6	116,8	12,72	5,07	19,93	14,09	40,50
L3xL5 x T1	9,784	255,3	112,2	12,78	5,13	19,58	15,97	39,51
L3xL6 x T1	9,826	256,6	107,3	12,75	5,14	18,89	15,80	39,52
L4xL5 x T1	10,363	261,7	119,7	13,22	5,19	20,09	15,10	40,48
L4xL6 x T1	10,258	262,5	113,3	13,10	5,18	19,62	15,25	42,06
L5xL6 x T1	10,330	262,1	114,8	13,28	5,35	19,24	16,81	41,14
L1xL2 x T2	10,238	267,6	122,3	13,06	5,03	20,35	14,49	39,50
L1xL3 x T2	9,392	263,7	118,4	13,17	5,06	19,77	14,38	38,51
L1xL4 x T2	10,685	271,6	121,6	13,42	5,18	20,43	14,01	40,62
L1xL5 x T2	10,324	271,5	126,1	13,59	5,31	20,38	14,66	40,10
L1xL6 x T2	9,669	260,1	115,2	13,25	5,21	18,97	15,20	39,82
L2xL3 x T2	9,698	265,0	120,7	12,98	5,06	20,64	14,67	40,55
L2xL4 x T2	10,201	268,7	121,2	13,32	5,18	21,03	14,23	42,47
L2xL5 x T2	10,024	271,3	123,5	13,41	5,30	20,18	15,43	41,77
L2xL6 x T2	9,849	264,4	120,2	13,18	5,18	19,04	15,61	40,49
L3xL4 x T2	9,449	271,5	122,4	13,22	5,20	19,75	14,12	40,26
L3xL5 x T2	9,943	272,3	124,4	13,60	5,28	19,54	15,24	39,78
L3xL6 x T2	9,787	269,5	118,4	13,18	5,28	19,16	15,89	40,51
L4xL5 x T2	10,851	277,8	125,2	13,86	5,40	20,57	14,58	40,12
L4xL6 x T2	10,138	275,0	120,7	13,37	5,37	19,52	15,08	41,98
L5xL6 x T2	10,007	274,9	121,0	13,73	5,45	19,13	15,58	41,47
LSD (p<0,05)	0,94	13,14	6,53	0,35	0,21	0,93	0,50	1,69

5.7.2. Test najmanje značajne razlike kod hibrida srednje kasne grupe zrenja

Rezultati testa najmanje značajne razlike za ispitivane osobine kod hibrida srednje kasne grupe zrenja prikazani su u tabeli 57.

Samooplodne linije L7 i L8 ulaze u sastav po dva trolinijska hibrida koja su imala značajno niži prinos u odnosu na srodne dvolinijske, dok su linije L8, L11 i L12 učestvovala u po jednom trolinijskom hibridu kod koga je prinos bio značajno niži u odnosu na srodan dvolinijski hibrid. Jedino je samooplodna linija L9 učestvovala u trolinijskom hibridu kod koga je prinos zrna bio značajno viši u odnosu na srodan dvolinijski.

Samooplodna linija L9 učestvovala je u dva, a samooplodna linija L8 u jednom trolinijskom hibridu kod kojih je izmjerena visina biljke bila značajno veća u odnosu na njima srodne dvolinijske hibride.

Kod čak šest trolinijskih hibrida u kojima je učestvovala linija L12, kao i kod jednog trolinijskog hibrida u čiji sastav je ušla linija L7 položaj gornjeg klipa bio je značajno niži u odnosu na njima srodne dvolinijske hibride. Linija L9 je ušla u sastav dva, a linije L8, L10 i L11 u sastav po jednog trolinijskog hibrida kod kojih je položaj gornjeg klipa bio na značajno većoj visini u odnosu na njima srodne dvolinijske hibride.

Linija L11 je učestvovala u devet, a linija L8 u pet trolinijskih hibrida kod kojih je ukupan broj listova bio značajno veći u odnosu na srodne dvolinijske. Po dva trolinijska hibrida u čiji sastav ulaze linije L7, L9 i L10 takođe su imala značajno veći broj listova u odnosu na srodne dvolinijske. Samooplodna linija L12 učestvovala je u šest trolinijskih hibrida sa značajno većim i u jednom sa značajno manjim brojem listova u odnosu na srodne dvolinijske hibride.

Kod četiri trolinijska hibrida u čiji sastav ulazi samooplodna linija L9 broj listova iznad klipa imao je statistički značajno nižu vrednost u odnosu na srodne dvolinijske. Samooplodna linija L10 učestvovala je u četiri trolinijska hibrida sa značajno manjim, ali i u jednom trolinijskom hibridu sa značajno većim brojem listova iznad klipa u odnosu na njima srodne dvolinijske hibride. Sedam trolinijskih hibrida u kojima učestvuje linija L11, pet trolinijskih hibrida u kojima učestvuje linija L12, kao i

dva trolinijska hibrida u čiji sastav ulazi linija L7 imali su značajno veći broj listova iznad gornjeg klipa u odnosu na njima srodne dvolinijske hibride.

Samooplodna linija L11 učestvovala je u dva, dok je samooplodna linija L7 učestvovala u jednom trolinijskom hibridu kod kojih je dužina klipa imala statistički značajno nižu vrednost u odnosu na njima srodne dvolinijske. Sa druge strane, jedan trolinijski hibrid u kome učestvuje linija L9 imao je značajno višu vrednost dužine klipa u odnosu na njemu srodan dvolinijski hibrid.

Dva trolinijska hibrida u kojim učestvuje linija L9 imala su značajno manji broj redova zrna na klipu u odnosu na srodne dvolinijske hibride. Sa druge strane, linija L7 učestvovala je u četiri, a linija L12 u dva trolinijska hibrida kod kojih je broj redova zrna na klipu bio značajno viši negokod srodnih dvolinijskih hibrida. Samooplodne linije L8, L10 i L11 bile su u sastavu po jednog trolinijskog hibrida kod kojih je broj redova zrna na klipu bio značajno veći u odnosu na njim asrodne dvolinijske hibride.

Samooplodna linija L12 učestvovala je u tri, linija L10 u dva, a linija L11 u jednom trolinijskom hibridu kod kojih je broj zrna u redu bio značajno veći u odnosu na njima srodne dvolinijske hibride. Linija L9 ušla je u sastav dva trolinijska hibrida sa značajno manjim, kao i u sastav jednog trolinijskog hibrida sa značajno većim brojem zrna u redu u odnosu na srodne dvolinijske hibride, dok je linija L8 učestvovala u jednom trolinijskom hibridu kod koga je broj zrna u redu bio značajno veći nego kod srodnog dvolinijskog hibrida.

Tabela 57. Test najmanje značajne razlike za hibride srednje kasne grupe zrenja

Hibrid	PR	VB	VK	BRL	BRLI	DK	BRZ	BZR
L7xT3	10,423	283,5	128,4	14,03	5,68	20,53	15,79	43,07
L8xT3	9,647	289,3	136,0	14,11	5,55	20,53	15,63	40,47
L9xT3	11,030	284,8	137,9	14,08	5,33	20,91	14,90	41,22
L10xT3	10,312	289,6	138,1	14,17	5,38	20,61	15,46	40,25
L11xT3	11,701	286,0	129,6	14,34	6,09	19,80	15,49	41,75
L12xT3	9,755	283,8	127,3	13,93	5,82	20,14	15,45	39,99
L7xT4	10,677	287,9	132,4	14,19	5,75	20,80	14,82	44,49
L8xT4	10,890	290,2	136,2	14,43	5,73	20,78	14,71	42,71
L9xT4	10,746	283,4	137,7	14,02	5,36	20,91	13,48	42,73
L10xT4	11,115	284,2	136,4	14,03	5,55	20,70	14,12	41,70
L11xT4	10,617	288,9	136,1	14,58	6,06	19,90	14,31	43,00
L12xT4	10,580	279,4	120,5	14,25	6,05	20,09	14,56	42,32
L7xL8 x T3	10,237	292,4	134,5	14,23	5,66	20,51	15,63	41,60
L7xL9 x T3	10,926	282,6	134,1	14,12	5,43	20,36	15,54	39,98
L7xL10 x T3	10,445	292,2	133,9	14,18	5,78	20,02	15,69	39,90
L7xL11 x T3	10,196	288,9	135,1	14,43	5,92	20,29	15,69	41,64
L7xL12 x T3	10,415	282,9	127,4	14,26	5,77	19,91	15,42	41,62
L8xL9 x T3	10,860	293,0	138,4	14,23	5,48	21,00	15,34	41,43
L8xL10 x T3	10,427	296,7	139,0	14,36	5,56	20,33	15,55	40,64
L8xL11 x T3	10,338	296,0	136,0	14,38	5,88	19,66	15,47	40,63
L8xL12 x T3	10,575	293,1	133,4	14,40	5,76	20,34	15,39	42,22
L9xL10 x T3	10,320	290,9	139,3	14,16	5,39	20,19	14,66	39,93
L9xL11 x T3	11,002	296,0	140,6	14,44	5,61	19,83	14,89	40,49
L9xL12 x T3	10,533	285,5	131,3	14,03	5,62	20,12	15,19	40,11
L10xL11 x T3	10,535	288,5	139,0	14,49	5,81	20,29	15,48	41,37
L10xL12 x T3	9,986	286,6	130,6	13,85	5,64	19,73	15,61	39,99
L11xL12 x T3	9,922	285,7	129,5	14,12	6,08	19,62	16,02	39,98
L7xL8 x T4	10,088	283,0	132,2	14,64	5,80	20,63	14,47	43,00
L7xL9 x T4	10,789	287,7	130,0	14,30	5,69	19,93	14,34	42,51
L7xL10 x T4	9,616	287,6	131,3	14,14	5,53	20,16	14,68	42,31
L7xL11 x T4	10,171	288,0	131,0	14,50	5,98	19,84	15,09	42,58
L7xL12 x T4	10,125	282,8	125,3	14,55	6,07	20,00	14,80	41,63
L8xL9 x T4	10,651	287,5	133,9	14,48	5,62	21,14	14,10	43,55
L8xL10 x T4	11,320	284,2	132,8	14,33	5,69	20,97	14,58	42,02
L8xL11 x T4	10,327	294,0	135,0	14,85	6,02	19,94	14,98	42,42
L8xL12 x T4	10,085	284,0	126,9	14,33	5,94	20,10	14,95	42,44
L9xL10 x T4	10,956	286,2	136,4	14,37	5,65	21,20	14,14	43,66
L9xL11 x T4	10,722	287,4	136,6	14,53	5,77	21,02	13,94	44,03
L9xL12 x T4	10,853	289,5	134,1	14,46	5,80	20,55	14,75	42,78
L10xL11 x T4	10,069	288,1	132,9	14,52	5,73	20,18	14,10	41,55
L10xL12 x T4	10,244	278,1	125,7	14,28	5,82	19,94	14,62	40,52
L11xL12 x T4	10,236	281,9	123,8	14,22	6,08	19,44	14,77	39,87
LSD (p<0,05)	1,02	9,67	6,34	0,35	0,22	0,90	0,51	1,90

6. DISKUSIJA

6.1. Genetički polimorfizam samooplodnih linija kukuruza

Grupisanje genotipova izvršeno je na osnovu podataka o genetičkoj distanci između ispitivanih linija, kao i na osnovu eksperimentalnih vrednosti najvažnijih kvantitativnih osobina samooplodnih linija.

Polimorfizam analiziranih samooplodnih linija ispitan je primenom 19 SSR markera. Prosečan broj dobijenih alela kod linija srednje rane grupe zrenja bio je 4,74 dok je kod linija srednje kasne grupe zrenja iznosio 4,63. Približno isti broj alela dobili su Lu i Bernardo (2001) koji su genetičkom karakterizacijom 40 američkih samooplodnih linija pomoću 83 SSR markera u proseku dobili 4,9 alela po lokusu. Senior i sar (1998) su ispitivali 94 inbred linije kukuruza i dobili u proseku 5 alela po lokusu sa 70 SSR markera.

Podaci o genetičkoj distanci bili su u saglasnosti sa poreklom ispitivanih samooplodnih linija. Ukoliko je vrednost genetičke distance između dve linije koje su dobijene iz istog izvora, samooplođenog elitnog hibrida, viša od 0,5, onda se te samooplodne linije mogu smatrati srodnim (Lee i sar., 2007). U ovom radu ispitivane su samooplodne linije različitog pedigrea, koje nisu dobijene iz iste F₂ populacije, ali svakako da visoke vrednosti genetičke distance između pojedinih parova samooplodnih linija ukazuju na veću divergentnost ispitivanih linija.

Tako je u setu linija srednje rane grupe zrenja utvrđena najmanja genetička distanca između linija L1, L2 i L3, što se podudara sa podacima o poreklu tih linija, obzirom da linije L1 i L3 vode poreklo od linije L2. Preostale tri linije dobijene su samooplodnjom elitnih komercijalnih hibrida, te njihova heterotična pripadnost nije bila u potpunosti poznata. Na osnovu vrednosti genetičke distance između linije L6 i ostalih linija ispitivanih u ogledu, može se zaključiti da ova linija ima drugačiju heterotičnu pripadnost, te se ne može smatrati genetički srodnom u odnosu na preostalih pet linija.

Kod linija srednje kasne grupe zrenja grupisanjem na osnovu molekularnih markera utvrđeno je da su formirana dva klastera. U okviru prvog nalaze se linije koje su nastale reselekcijom linije B73, dok drugi klaster formiraju linije nastale reselekcijom linije B84, što govori o podudarnosti podataka o genetičkoj distanci sa saznanjima o poreklu ispitivanih linija. Visoku podudarnost između podataka dobijenih

primenom SSR markera i saznanja o poreklu samooplodnih linija u svojim istraživanjima navode Srdić (2005) i Choukhan i sar (2006).

Najviše vrednosti genetičke distance dobijene su između parova linija koje formiraju ukrštanja L8xL11, L9xL11, L8xL12, L9xL12 i L10xL12. Kod ovih ukrštanja su zabeležene i visoke vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti i heterozisa za ispitivane osobine, te se može reći da su ovo ukrštanja genetički divergentnih linija.

Grupisanje linija na osnovu vrednosti kvantitativnih osobina samo se delimično slagalo sa podacima o poreklu ispitivanih linija, što je i očekivano obzirom na snažan uticaj ekoloških faktora na ekspresiju kvantitativnih osobina. Prednost molekularnih markera ogleda se u tome što ne zavise od faktora spoljne sredine, dok je ispoljavanje kvantitativnih osobina merenih u poljskim ogledima pod veoma snažanim uticajem faktora spoljne sredine. Shodno tome, rezultati grupisanja dobijeni primenom ova dva metoda donekle su se razlikovali.

Ranatunga i sar. (2009) su izvršili karakterizaciju 45 samooplodnih linija kukuruza korišćenjem 42 SSR markera, kao i analizom osam kvalitativnih i deset kvantitativnih osobina kukuruza. Dendrogrami koje su dobili analizom kvalitativnih i kvantitativnih osobina, kao i primenom SSR markera su se veoma razlikovali između sebe. Sa druge strane Babić i sar. (2012) su poređenjem rezultata dobijenih grupisanjem na osnovu morfoloških osobina i genetičke distance utvrdili visoku podudarnost dobijenih rezultata.

Prikupljanje podataka potrebnih za karakterizaciju germplazme na osnovu kvantitativnih osobina traje tokom čitave vegetacione sezone. Pored toga, dobijeni rezultati su pod snažnim uticajem spoljne sredine, te ne mogu biti dovoljno precizno i pouzdano tumačeni. Sa druge strane, primenom SSR markera podaci o heterotičnoj pripadnosti dobijaju se velikom preciznošću i u kratkom vremenskom roku bez komplikovanih poljskih eksperimenata u većem broju lokaliteta. Ovi podaci naročito mogu biti korisni kod karakterizacije genetičkog materijala nepoznatog porekla jer se na osnovu informacije o genetičkoj pripadnosti ispitivanog materijala ukrštanja mogu planirati na znatno efikasniji način. Prednosti primene SSR markera u efikasnijem i pouzdanijem planiranju ukrštanja ističu u svojim istraživanjima Pejić i sar. (1998) i Reif i sar. (2003).

6.2. Međuzavisnost genetičke distance, posebnih kombinacionih sposobnosti i heterozisa

Međuzavisnost između genetičke distance ispitivanih samooplodnih linija kukuruza, vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti i heterozisa za prinos zrna izračunata je pomoću Spearman-ovog koeficijenta korelacije ranga.

Vrednosti koeficijenta korelacije ranga su u svim godinama ispitivanja bile visoko značajne ($p < 0,01$), što ukazuje na dobro slaganje podataka o genetičkoj distanci ispitivanih samooplodnih linija sa podacima o posebnim kombinacionim sposobnostima i vrednostima heterozisa za prinos zrna. Pozitivna međuzavisnost između genetičke distance samooplodnih linija, vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti i heterozisa utvrđena je u radovima mnogih istraživača (Betran i sar., 2003, Reif i sar., 2003, Mladenović Drinić i sar., 2012), s tim da je ta međuzavisnost nekada jača, a nekad slabija.

Kada je u pitanju međuzavisnost genetičke distance i vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti za prinos utvrđeno je da su se vrednosti korelacionog koeficijenta kod linija srednje rane grupe zrenja kretale od $r = 0,41^{**}$ u 2010. godini do $r = 0,76^{**}$ u 2009. godini. Visoko značajne vrednosti koeficijenta korelacije ranga utvrđene su i između genetičke distance i heterozisa za prinos zrna. Iako su vrednosti koeficijenta korelacije ranga bile visoko značajne, one nisu u svim godinama ispitivanja imale dovoljno visoke vrednosti da bi se sa sigurnošću mogao predvideti heterozis u F1 generaciji. Do sličnih rezultata došli su Drinić-Mladenović i sar. (2002) koji su utvrdili pozitivne i uglavnom značajne vrednosti korelacionih koeficijenta između genetičke distance dobijene primenom SSR markera i stepena heterozisa, ali ističu da se na osnovu tih vrednosti ne može sa sigurnošću predvideti heterozis.

Kod samooplodnih linija srednje kasne grupe zrenja u svim godinama ispitivanja utvrđena je jača međuzavisnost između genetičke distance ispitivanih linija i vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti nego kod linija srednje rane grupe zrenja. U sve tri godine ispitivanja međuzavisnost između genetičke distance i heterozisa bila je nešto slabija nego između genetičke distance i vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti. Obzirom da je kod linija srednje kasne grupe zrenja osnove prisutna jaka

međuzavisnost, možemo tvrditi da je genetička distanca pouzdan pokazatelj heterozisa u ispitivanom setu linija. Melchinger (1999) ističe da vrednosti korelacionih koeficijenata između genetičke distance i posebnih kombinacionih sposobnosti imaju više vrednosti ako ispitivane linije pripadaju istoj heterotičnoj grupi, dok kod linija koje pripadaju različitim heterotičnim grupama korelacije nisu toliko snažne.

6.3. Ocena kombinacionih sposobnosti i heterozisa za ispitivane osobine

Analiza kombinacionih sposobnosti se veoma široko koristi u oplemenjivačkim programima za utvrđivanje opštih i posebnih kombinacionih sposobnosti, klasifikaciju linija u heterotične grupe, procenu heterozisa i stvaranje hibridnih kombinacija (Kauffman i sar., 1982, Sughurou i Hallauer, 1997, Fan i sar., 2002, Melani i Carena, 2005, Barata i Carena, 2006, Fan i sar., 2008).

Prinos zrna je ekonomski najznačajnija osobina kod kukuruza. To je veoma složena kvantitativna osobina na čije ispoljavanje u značajnoj meri utiču faktori spoljašnje sredine. Stoga utvrđivanje načina delovanja gena koji determinišu ovu osobinu ima veoma veliki značaj u programima oplemenjivanja kukuruza. U ovom radu je primenom dialelne analize izvršena ocena kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija kukuruza za prinos, kao i za najvažnije morfološke osobine i komponente prinosa.

Prinos zrna

Ispitivanjem samooplodnih linija srednje rane grupe zrenja utvrđen je podjednak uticaj varijanse OKS i PKS, što ukazuje da je prinos zrna u podjednakoj meri determinisan genima sa aditivnim i neaditivnim efektom. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima do kojih su došli Muftić i sar. (2002), Aguiar i sar. (2003) i Kabdal i sar. (2003).

Samooplodne linije L4 i L5 istakle su se po visoko značajnim pozitivnim vrednostima OKS u svim godinama ispitivanja, što ukazuje na visoku frekvenciju poželjnih alela za prinos kod ove dve linije. Visoko značajna pozitivna vrednost PKS u sve tri godine ispitivanja ustanovljena kod sestrinskog ukrštanja L4xL5, odn. kod

ukrštanja dve linije sa najvišim vrednostima OKS za ispitivanu osobinu. Iako se na osnovu vrednosti genetičke distance linije L4 i L5 mogu smatrati srodnim, genotip dobijen ukrštanjem ovih linija imao je najviše vrednosti PKS i veoma visoke vrednosti heterozisa. Moll (1965) ističe da povećanjem genetičke distance između linija vrednost heterozisa raste do određenog do određenog nivoa, posle koga opada.

Sa druge strane, samooplodne linije L2 i L3 imale su značajne negativne vrednosti OKS za prinos zrna, što znači da ih ne treba koristiti u programima selekcije visoko prinosnih hibrida kukuruza.

Na nasleđivanje prinosa zrna kod linija BSSS osnove najveći uticaj imali su geni sa neaditivnim delovanjem, na šta ukazuje odnos OKS/PKS, koji je bio niži od jedinice u svim godinama ispitivanja. Do sličnih rezultata u svojim istraživanjima došli su Singh i sar. (1983), Mohammed i sar. (1993), Todorović (1995), Amiruzzaman i sar. (2011) i Srdić (2005).

Najbolji opšti kombinatori u setu samooplodnih linija srednje kasne grupe zrenja bile su linije L9, L11, L12, koje su imale pozitivne vrednosti OKS, dok su najlošiji kombinatori za prinos linije L7 i L10. Kod pet genotipova su utvrđene značajne pozitivne vrednosti PKS u sve tri godine ispitivanja i uglavnom je reč o ukrštanju jedne linije sa pozitivnom i jedne sa negativnom vrednošću OKS.

Visina biljke

Analizom varijanse kombinacionih sposobnosti u setu linija srednje rane grupe zrenja utvrđeno je da na nasleđivanje visine biljke podjednako utiču geni sa aditivnim i neaditivnim efektom. Slične rezultate u svojim istraživanjima objavili su Kumar i sar. (1998) i Kabdal i sar. (2003). Najviše vrednosti OKS za visinu biljke utvrđene su za liniju L4, dok se samooplodna linija L3 odlikovala najnižim vrednostima OKS u sve tri godine ispitivanja. Obzirom da su za visinu biljke poželjnije niže i negativne vrednosti, linija L3 može smatrati najboljim opštim kombinatorom za navedeno svojstvo.

Samooplodna linija L4 se pored visokih vrednosti OKS za visinu biljke odlikovala i visokim vrednostima OKS za prinos zrna, pa je sem visokog prinosa u svoja ukrštanja unosila i visinu biljke, što je nepovoljno.

Kod ispitivanih linija srednje kasne grupe zrenja utvrđeno je da su neaditivni genski efekti imali najveći uticaj u nasleđivanju visine biljke, što se podudara sa

rezultatima do kojih su došli El-Hosary i sar. (1994) i Mufti i sar. (2002). Najniže vrednosti OKS zabeležene su kod linija L10 i L12 i one se mogu smatrati najboljim opštim kombinatorima za visinu biljke, dok su najviše vrednosti OKS ustanovljene za samooplodnu liniju L11 i ona se može smatrati najlošijim kombinatom za visinu biljke. Najviše vrednosti heterozisa za ispitivanu osobinu ustanovljene su kod ukrštanja genetički udaljenih linija, što je u saglasnosti sa rezultatima do kojih su došli Reif i sar. (2003), koji ističu da se vrednost heterozisa povećava sa povećanjem genetičke distance između roditeljskih populacija.

Visina do gornjeg klipa

Kao i kod prethodno ispitivane osobine, kod linija srednje rane grupe zrenja utvrđen je podjednak uticaj aditivnih i neaditivnih gena u nasleđivanju visine do klipa. Da je nasleđivanje visine do gornjeg klipa pod većim uticajem aditivnih gena utvrdili su Malik i sar. (2004), dok Mahantesh (2006) navodi da je uticaj gena sa neaditivnim delovanjem preovlađujući u nasleđivanju ove osobine. Samooplodne linije L4 i L5, koji su najbolji kombinatori za prinos imale su najviše vrednosti OKS za visinu do klipa, što znači da su kod njih poželjni geni za prinos zrna vezani sa nepovoljnim genima za visinu klipa. Za visinu do gornjeg klipa poželjnije su niže i negativne vrednosti OKS, te se linija L3 može koristiti kao donor poželjnih gena za ovo svojstvo u oplemenjivačkim programima. Kako je linija L3 loš opšti kombinator za prinos, može se zaključiti da su kod ove linije poželjni geni za visinu do klipa vezani sa nepoželjnim genima za prinos.

Najviše vrednosti PKS ustanovljene su kod ukrštanja jedne linije sa pozitivnom i jedne sa negativnom vrednošću OKS. Borojević (1981) ukazuje da se visoke pozitivne vrednosti PKS često dobijaju ukrštanjem jednog roditelja sa dobrim OKS i jednog roditelja sa lošim OKS.

Neaditivni genski efekti su imali najveći značaj u nasleđivanju visine do gornjeg klipa u setu linija srednje kasne grupe zrenja, što je u saglasnosti sa rezultatima do kojih su Kabdal (2003) i Ahmad i Saleem (2003).

Najvišu vrednost OKS imala je samooplodna linija L9, koja je dobar opšti kombinator za prinos, dok je najnižu vrednost OKS imala linija L12 kod koje su poželjni geni za prinos vezani sa poželjnim genima za visinu do klipa. Najviše vrednosti heterozisa ustanovljene su kod ukrštanja genetski udaljenih linija (L8xL11 i L9xL11).

Ukupan broj listova

Analizom kombinacionih sposobnosti utvrđeno je da je kod obe grupe ispitivanih linija nasleđivanje ukupnog broja listova bilo pod uticajem gena sa aditivnim delovanjem. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa rezultatima do kojih su došli Muraya i sar. (2006), dok su Mufti i sar. (2002) i Abas i sar. (2007) utvrdili veći značaj gena sa neaditivnim delovanjem za nasleđivanje ove osobine. Iako je ovo osobina koja se odlikuje visokom heritabilnošću (Chen i sar., 1996), očigledno je da na nju imaju uticaj i faktori spoljne sredine. Temperature u ranim fazama porasta, dužina dana, mogućnost iskorišćavanja đubriva, kao i njihova dostupnost u zemljištu u značajnoj meri određuju koliko će se listova formirati na biljci kukuruza.

Visoke vrednosti OKS u okviru linija srednje rane grupe zrenja u svim godinama ispitivanja su utvrđene za linije L4 i L5, a značajne i visoko značajne negativne vrednosti za liniju L3. Samooplodne linije L4 i L5 bile su najbolji opšti kombinatori za prinos, što znači da su kod ovih genotipova poželjni geni za prinos vezani sa poželjnim genima za povećan broj listova. Najviše vrednosti PKS su uočene kod kombinacija linija sa pozitivnim i negativnim vrednostima OKS.

U okviru seta linija srednje kasne grupe zrenja linija L11 imala je u svim godinama značajne pozitivne vrednosti, dok su linije L9 i L10 imale negativne vrednosti OKS za ispitivanu osobinu, dok su najviše vrednosti heterozisa uočene kod ukrštanja genetički udaljenih linija L8xL11.

Broj listova iznad gornjeg klipa

Na broj listova iznad gornjeg klipa u oba ispitivana seta linija najviše utiču aditivni genetički efekti, što se podudara sa rezultatima koje su postigli Abedon i sar. (1996). Vrednosti OKS za ovu osobinu su u visokoj korelaciji vrednostima OKS za ukupan broj listova. Najviše vrednosti OKS kod linija srednje rane grupe zrenja zabeležene su kod linija L4 i L5, a najniže kod linije L2. Najviše vrednosti heterozisa su uočene kod ukrštanja genetički udaljenih linija, dok vrednosti PKS nisu bile značajne.

Kod linija srednje kasne grupe zrenja najniže vrednosti OKS zabeležene su kod linija L9 i L10, a najviše kod linije L11, što se u potpunosti podudara sa rezultatima dobijenim za ukupan broj listova. Značajne vrednosti ($p < 0,05$) kako za heterozis tako i

za posebne kombinacije sposobnosti ustanovljene su jedino kod ukrštanja genetički udaljenih linija.

Dužina klipa

Nasleđivanje dužine klipa u setu linija srednje rane grupe zrenja bilo je pod kontrolom gena sa aditivnim delovanjem, na šta ukazuje količnik OKS/PKS koji je bio veći od jedinice. Veći uticaj aditivnih genskih efekata u nasleđivanju dužine klipa utvrdili su Vančetović i Drinić (1993) i Mathur i sar. (1998). Najveću vrednost OKS u svim godinama ispitivanja imala je linija L4, koja se bila i najbolji opšti kombinator za prinos. Ova se linija može koristiti u programima selekcije kao donor poželjnih gena za dužinu klipa. Sa druge strane, statistički značajne negativne vrednosti OKS zabeležene su kod samooplodne linije L2.

Kod samooplodnih linija srednje kasne grupe zrenja utvrđeno je da se nasleđivanje dužine klipa nalazi pod kontrolom neaditivnih gena, što je u saglasnosti sa rezultatima do kojih su Pal i Prodhan (1994), Khristova i sar. (1995) i Pekić (2001). Najvišu vrednost OKS u svim godinama ispitivanja imala je linija L9, dok su najniže vrednosti zabeležene kod linija L11 i L12. Sve tri navedene samooplodne linije su dobri opšti kombinatori za prinos zrna, pa se prema tome ne može jasno zaključiti da li je za visok prinos zrna poželjna veća ili manja dužina klipa kod kukuruza, naročito kada se imaju u vidu da na ekspresiju ove osobine utiču i faktori spoljne sredine, koji ovim radom nisu obuhvaćeni.

Broj redova zrna

Aditivno delovanje gena imalo je najznačajniju ulogu u nasleđivanju broja redova zrna u okviru oba seta ispitivanih samooplodnih linija, na šta ukazuje odnos OKS/PKS koji je u svim sličajevima bio viši od jedinice. Do sličnih rezultata u svojim istraživanjima došli su Todorović (1995), Petrović (1998) i Živanović i sar. (2010).

U okviru linija srednje rane grupe zrenja istakle su se linija L4 i to po negativnim vrednostima OKS za broj redova zrna i linija L6 po visoko značajnim pozitivnim vrednostima. Veći broj redova zrna na klipu je poželjno svojstvo, pa se linija L6 može koristiti kao izvor poželjnih gena za povećan broj redova zrna. Vrednosti PKS

uglavnom nisu bile statistički značajne, dok su najviše vrednosti heterozisa ustanovljene kod ukrštanja genetski udaljenih linija.

U grupi linija srednje kasne grupe zrenja linije L7 i L12 istakle su se po visokim vrednostima OKS, te se mogu smatrati najboljim opštim kombinatorima za ispitivanu osobinu, odnosno nosiocima poželjnih gena za istu. Ove linije sadrže poželjne alele za broj redova zrna i ovo svojstvo prenose u ukrštanja. Sa druge strane, samooplodna linija L9 imala je najniže vrednosti OKS za broj redova zrna, što je i očekivano obzirom da je imala najviše vrednosti OKS za dužinu klipa. Do sličnih rezultata koji upućuju na negativnu korelaciju broja redova zrna i dužine klipa došli su Zarei i sar. (2012). Najviše vrednosti PKS i heterozisa uočene su kod ukrštanja u kojima učestvuje linija L11.

Broj zrna u redu

Ispitivanjem kombinacionih sposobnosti samooplodnih linija srednje rane grupe zrenja utvrđeno je da je aditivno delovanje gena imalo preovlađujući uticaj na nasleđivanje broja zrna u redu. Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima do kojih su došli Vančetović i Drinić (1993), Mathur i sar. (1993) i Shalim i sar. (2006). Značajne negativne vrednosti OKS za ispitivanu osobinu imala je linija L1, dok je značajne pozitivne vrednosti imala samooplodna linija L4, koja se može koristiti u programima oplemenjivanja kao donor poželjnih gena za ovu osobinu.

U okviru grupe linija srednje kasne grupe zrenja utvrđeno je da su geni sa neaditivnim delovanjem imali najveći značaj u nasleđivanju ove osobine. Do sličnih rezultata u svojim istrživanjima su došli su Aleksov (1996), Mufti i sar. (2002) i Srdić i sar. (2007). Samooplodna linija L11 je u sve tri godine ispitivanja imale visoko značajne pozitivne vrednosti OKS, što znači da u svoja ukrštanja prenosi povećan broj zrna u redu.

6.4. Prinos zrna ispitivanih genotipova

Tokom sve tri godine izvođenja oglada vremenske prilike tokom perioda vegetacije kukuruza bile su relativno povoljne, što je uticalo na visoke prosečne prinose. Nešto niži prosečni prinosi zabeleženi su u drugoj godini ispitivanja, što je i očekivano, obzirom da ogled nije posejan na lokalitetu Zemun Polje, već u Bajši, gde vladaju manje povoljni agroekološki uslovi za gajenje kukuruza. Visoke prosečne temperature vazduha tokom septembra uzrok su nižeg sadržaja vlage u berbi u 2009. godini. Najveće količine padavina u vegetaciji kukuruza zabeležene su u poslednjoj godini ispitivanja, što je rezultiralo veoma visokim prosečnim prinosisima. Nešto manja količina padavina izmerena je u prvoj godini ispitivanja, ali se to nije odrazilo na visinu prinosa.

6.4.1. Prinos zrna samooplodnih linija i sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja

Prosečan prinos ispitivanih linija u trogodišnjem periodu ispitivanja bio je 3,964 t/ha i varirao je u intervalu od 3,465 t/ha do 4,629 t/ha. Obzirom da u semenskom usevu majčinska komponenta zauzima dve trećine ukupne površine dok jednu trećinu površine zauzimaju biljke oca, prinos ovih linija u semenskoj proizvodnji kretao bi se u rasponu od 2,3 do 3,1 t/ha. Samooplodne linije L4 i L5 bile su najprinosnije sa prosečnim prinosisima od oko 4,5 t/ha. Prinos ostalih linija bio je niži od 4 tone po hektaru, što umanjeno za jednu trećinu obezbeđuje prinos semena koji je na granici rentabilnosti.

Sve češće pojave letnjih suša, uz permanentno povećanje prosečnih temperatura čine semensku proizvodnju rizičnom i dovode u pitanje mogućnost proizvodnje dovoljnih količina semena. U takvim okolnostima treba razmišljati o korišćenju sestrinskih ukrštanja u proizvodnji semena, jer se na taj način obezbeđuje viši i sigurniji prinos majčinske komponente u semenskoj proizvodnji. Brkić i sar. (2003) ističu da je zbog ograničenih površina namenjenih za proizvodnju semenskog kukuruza potrebno selekcionisati linije koje će u semenskoj proizvodnji ostvarivati prinose od najmanje tri tone po hektaru.

Kada je u pitanju prinos sestrinskih ukrštanja, primećuje se da je on u svim godinama bio znatno viši u odnosu na prinos čistih linija. U ispitivanom periodu prosečan prinos sestrinskih ukrštanja bio je 7,676 t/ha, što je za 93,6% više u odnosu na prinos čistih linija.

Ukrštanjem linija L1xL3 ostvareno je povećanje prinosa majčinske komponente za 30,7% u odnosu na prinos linije L3, dok je korišćenjem ukrštanja L4xL5 dobijeno povećanje prinosa majčinske komponente od 124,7% u odnosu na prinos linije L4.

Molekularnom analizom je utvrđeno da su linije L1 i L3 srodne i da pripadaju istom subklasteru, pa je očekivano da je ukrštanjem ovih linija ostvareno najmanje povećanje prinosa majčinske komponente.

Sa druge strane, linije L4 i L5, čijim je ukrštanjem došlo do najvećeg povećanja prinosa majčinske komponente genetički su nešto udaljenije, mada se na osnovu vrednosti genetičke distance može reći da su i ove dve linije srodne. Lee i sar. (2006) su ispitivali tri seta od po šest linija i njima srodnih 15 sestrinskih ukrštanja i ustanovili da se korišćenjem sestrinskih ukrštanja prinos majčinske komponente dvostruko povećao, te shodno tome preporučuju korišćenje sestrinskih ukrštanja u proizvodnji semena.

6.4.2. Prinos zrna samooplodnih linija i sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja

Kod linija srednje kasne grupe zrenja ostvaren prosečan prinos u trogodišnjem periodu ispitivanja bio je 3,952 t/ha, što je gotovo identično prinosu linija srednje rane grupe zrenja. Samooplodna linija L9 imala je najviši prosečan prinos od 4,866 t/ha, što je ekvivalentno prinosu od 3,250 t/ha u semenskoj proizvodnji, obzirom da biljke oca zauzimaju jednu trećinu površine. Kod ostalih linija ispitivanih u ogledu ostvareni prinosi ne obezbeđuju siguran rod majčinske komponente u semenskoj proizvodnji. Ovaj problem je moguće prevazići korišćenjem ukrštanja srodnih linija kod hibrida kod kojih postoje problemi u semenarstvu.

Prosečan prinos ukrštanja srodnih linija tokom tri godine ispitivanja bio je 7,132 t/ha, odn. za 80% viši u odnosu na prinos čistih linija. Najmanje povećanje prinosa od

16,1% zabeleženo je ukrštanjem linija L8xL9, što je i očekivano obzirom da je molekularnom analizom utvrđena najmanja genetička distanca između te dve linije.

Ukrštanjem linija L10xL11 ostvareno je povećanje prinosa majčinske komponente od čak 136,6 % u odnosu na liniju L11. Molekularnom analizom utvrđeno je da postoje parovi linija koji su genetički još udaljeniji od ove dve linije, ali se na osnovu vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti i heterozisa može reći da su u pitanju genetički divergentne linije.

Slične rezultate u svom istraživanju objavili su Castellanos i sar. (2009) koji su utvrdili da je korišćenjem sestrinskih ukrštanja došlo do povećanja prinosa majčinske komponente od 17-77%, a da su hibridi proizvedeni na sestrinskoj osnovi po prinosu bili ravnopravni dvolinijskim.

6.4.3. Prinos zrna hibrida srednje rane grupe zrenja

Ispitivanjem 12 dvolinijskih i njima srodnih 30 trolinijskih hibrida u trogodišnjem periodu utvrđeno je da je prosečan prinos dvolinijskih hibrida bio nešto viši u odnosu na prinos trolinijskih.

Hibridne kombinacije L4xT2, L5xT2 i L1xT2 bile su najprinosnije među dvolinijskim hibridima, dok su se kod trolinijskih hibrida po visokim prinosima istakli hibridi (L4xL5)xT2, (L1xL4)xT2 i (L1xL5)xT1.

Najprinosniji trolinijski hibridi po prinosu su prevazišli jedan njima srodan dvolinijski hibrid. Hibridna kombinacija (L4xL5)xT2 bila je druga najprinosnija u celom ogledu i samo je hibrid L4xT2 u trogodišnjem ispitivanju imao viši prinos. Trolinijski hibrid (L4xL5)xT2 je izuzetno povoljan za proizvodnju semena zbog veoma visokog prinosa majčinske komponente dobijene ukrštanjem linija L4xL5. I preostala dva trolinijska hibrida koja su se istakla po visokom prinosu odlikuju se visokim prinosom majčinske komponente L1xL4, odn. L1xL5. Vrednosti genetičke distance između linija koje ulaze u sastav majčinskih komponenti ovih hibrida bile su prosečne, odn. postojali su kako parovi linija sa većom, tako i sa manjom vrednošću genetičke distance u ispitivanom setu linija. Do sličnih rezultata u svom istraživanju došao je Castellanos (2009) koji je utvrdio da se korišćenjem sestrinskih ukrštanja između nešto

udaljenijih linija mogu dobiti trolinijski hibridi koji po prinosu ne odstupaju od najboljih dvolinijskih.

Istraživanje Brkića i sar. (2002.) pokazuje da je unutar heterotične grupe Iowa Stiff Stalk Synthetic (BSSS) moguće izdvojiti sestrinska ukrštanja između udaljenih linija koji sa zajedničkim testerom (linija Os6-2) daju značajno veće prinose od nekih bližih sestrinskih ukrštanika s tim istim testerom.

U pet slučajeva prinos dvolinijskog hibrida bio je viši od svih njemu srodnih trolinijskih, dok je u preostalih sedam slučajeva barem jedan trolinijski hibrid imao viši prinos od njemu srodnog dvolinijskog. Prinos dvolinijskog hibrida L3xT2 bio niži od prinosa svih njemu srodnih trolinijskih hibrida. Trolinijski hibrid (L5xL6)xT1 imao je prosečan prinos koji je viši od prinosa srodnih dvolinijskih hibrida L5xT1 i L6xT1, dok je prinos trolinijskog hibrida (L3xL6)xT2 bio viši od prinosa njemu srodnih dvolinijskih hibrida L3xT2 i L6xT2.

Testom najmanje značajne razlike utvrđeno je da nijedan trolinijski hibrid nije ostvario statistički značajno viši prinos u odnosu na njemu srodan dvolinijski hibrid. Sa druge strane, prinos dvolinijskog hibrida L1xT1 bio je statistički značajno viši u odnosu na prinos njemu srodnog trolinijskog hibrida (L1xL3)xT1, dok je prinos dvolinijskog hibrida L4xT2 bio značano viši od prinosa srodnog trolinijskog hibrida (L3xL4)xT2 ($p < 0,05$).

6.4.4. Prinos zrna hibrida srednje kasne grupe zrenja

Prosečan prinos dvolinijskih hibrida srednje kasne grupe zrenja u trogodišnjem periodu ispitivanja bio je viši u odnosu na prinos njima srodnih trolinijskih hibrida.

Međutim, u samo dva slučaja prosečan prinos dvolinijskog hibrida bio je viši od prinosa svih njemu srodnih trolinijskih hibrida. Reč je o hibridima L9xT3 koji je imao prosečan prinos od 11,030 t/ha i L11xT3 sa prosečnim prinosom od 11,701 t/ha.

Nasuprot tome, prosečni prinosi dvolinijskih hibrida L8xT3 i L12xT3 bili su niži od prosečnih prinosa svih njima srodnih trolinijskih hibrida.

Iz podataka o genetičkoj distanci samooplodnih linija srednje kasne grupe zrenja, kao i rezultata ogleda, jasno se vidi da su četiri od šest najprinosnijih trolinijskih hibrida dobijeni korišćenjem ukrštanja genetički srodnih linija kao majčinske komponente (L8, L9 i L10), čime se potvrđuju rezultati drugih autora (Schnell, 1975, Rojc, 1979) koji preporučuju korišćenje genetski srodnih linija kao komponente majke u proizvodnji trolinijskih hibrida.

Trolinijski hibrid (L8xL9)xT3 bio je jedini hibrid u ogledu koji je imao statistički značajno viši prinos u odnosu na njemu srodan dvolinijski hibrid L8xT3 ($p < 0.05$). I ovde je reč o hibridu u čiji sastav majčinske komponente ulazi ukrštanje srodnih linija L8 i L9.

Daljom analizom dobijenih rezultata uočava se da je kod osam trolinijskih hibrida zabeležen viši prosečan prinos u odnosu na njima srodne dvolinijske, s tim da razlike u prinosu ovih hibrida nisu bile statistički značajne. Pavlov (1988) ističe da hibridi proizvedeni na sestrinskoj osnovi nisu nižih proizvodnih vrednosti od dvolinijskih, dok im je proizvodnja semena mnogo sigurnija i rentabilnija.

Sa druge strane, najprinosniji hibrid u ogledu L11xT3 imao je statistički značajno viši prinos u odnosu na četiri od ukupno pet njemu srodnih trolinijskih hibrida, dok je prosečan prinos hibrida L10xT4 bio značajno viši u odnosu na srodne hibride (L10xL12)xT4 i (L7xL10)xT4. Na kraju, kod hibrida L7xT4 zabeležen je statistički značajno viši prinos u odnosu na trolinijski hibrid (L7xL10) x T4. Do sličnih rezultata došli su Lynch i sar (1973) koji ističu prednosti dvolinijskih u odnosu na trolinijske i četvorolinijske hibride.

6.5. Test najmanje značajne razlike za ispitivane agronomske osobine hibrida kukuruz

Testom najmanje značajne razlike poređene su vrednosti najvažnijih agronomskih osobina dvolinijskih i njima srodnih trolinijskih hibrida.

Tako je utvrđeno da u okviru genetičkog materijala srednje rane grupe zrenja linije L5 i L6 sadrže najveći broj poželjnih alela za ispitivane osobine, te se mogu koristiti kao početni materijal u daljim programima oplemenjivanja u cilju dobijanja samooplodnih linija sa visokom frekvencijom poželjnih alela za većinu najvažnijih agronomskih osobina. Mišević (1986) ističe da je izbor početnog materijala od presudnog značaja za uspeh svakog programa oplemenjivanja. Početni materijal treba da zadovolji u pogledu postojanja široke genetičke varijabilnosti, visoke frekvencije poželjnih alela i dobre kombinacione sposobnosti

U okviru seta linija srednje kasne grupe zrenja na osnovu rezultata dobijenih primenom testa najmanje značajne razlike utvrđeno je da se ukrštanjem linija L9 i L12 može formirati populacija u kojoj će biti sadržana visoka frekvencija poželjnih alela za najvažnije agronomske osobine.

7. ZAKLJUČAK

- Genetička divergentnost dve grupe od po šest samooplodnih linija kukuruza različitog porekla i različitih grupa zrenja ispitana je primenom SSR markera, kao i na osnovu eksperimentalnih podataka o vrednostima kvantitativnih osobina ispitivanih linija
- Od ukupno primenjenog 21 SSR markera, njih 19 je dalo jasne trake, pa su na osnovu toga rezultati uzeti u razmatranje. U okviru prve grupe linija dobijeno je ukupno 90 traka, a u okviru druge grupe ukupno 88 traka.
- Vrednosti genetičke distance izračunate pomoću SSR markera bile su u saglasnosti sa podacima o poreklu ispitivanih linija. U okviru seta linija srednje rane grupe zrenja utvrđeno je da je linija L6 genetički udaljena od svih pet preostalih linija iz ove grupe. Na osnovu vrednosti genetičke distance između linija BSSS osnove može se reći postoje parovi linija između kojih postoji veća genetička divergentnost, iako pripadaju istoj heterotičnoj grupi
- Klaster analizom na osnovu genetičke distance linije prve grupe su grupisane u dva klastera, s tim da je prvih pet linija bilo u prvom, a linija L6 u drugom klasteru. Linije iz druge grupe takođe su grupisane u dva klastera, s tim da su prvi klaster formirale verzije linije B73, a drugi verzije linije B84.
- Grupisanje podataka na osnovu vrednosti kvantitativnih osobina nije se u potpunosti slagalo sa grupisanjem na osnovu molekularnih markera
- Analizom kombinacionih sposobnosti kod seta linija srednje rane grupe zrenja utvrđeno je da geni sa aditivnim delovanjem imaju preovlađujući uticaj na nasleđivanje broja listova, broja listova iznad gornjeg klipa, dužine klipa, broja redova zrna i broja zrna u redu. Podjednak uticaj gena sa aditivnim i neaditivnim delovanjem ustanovljen je kod nasleđivanja prinosa, visine biljke, kao i visine do gornjeg klipa.

- Na osnovu analize varijanse kombinacionih sposobnosti u okviru linija srednje kasne grupe zrenja utvrđeno je da geni sa aditivnim efektom imaju najveći uticaj na nasleđivanje ukupnog broja listova, broja listova iznad gornjeg klipa, kao i broja redova zrna na klipu. Geni sa neaditivnim delovanjem imali su preovlađujući uticaj na nasleđivanje prinosa zrna, visine biljke, visine do gornjeg klipa, dužine klipa, kao i broja zrna u redu
- U okviru obe grupe ispitivanih linija najviše prosečne vrednosti heterozisa utvrđene su za prinos zrna (111,48; 59,60; 70,13 po godinama ispitivanja kod genotipova srednje rane grupe zrenja, odn. 83,32; 57,83; 63,07 kod genotipova srednje kasne grupe zrenja), a najmanje za broj redova zrna (-1,27; -4,50; -6,22 po godinama ispitivanja kod genotipova srednje rane grupe zrenja, odn. 0,66; 3,18; -1,70 kod genotipova srednje kasne grupe zrenja) i broj listova iznad gornjeg klipa (0,96; 4,80; -3,12 po godinama ispitivanja kod genotipova srednje rane grupe zrenja, odn. -2,09; -0,84; -2,19 kod genotipova srednje kasne grupe zrenja)
- Podaci o genetičkoj distanci ispitivanih linija bile su u visokoj pozitivnoj korelaciji sa vrednostima posebnih kombinacionih sposobnosti i heterozisom u odnosu na boljeg roditelja, na šta ukazuju vrednosti koeficijenata korelacije ranga. Visoka međuzavisnost je posebno bila izražena u okviru seta linija srednje kasne grupe zrenja
- Najprinosnije samooplodne linije srednje rane grupe zrenja bile su L4 i L5 sa prosečnim prinosom od 4,629 t/ha, odn. 4,419 t/ha u trogodišnjem periodu ispitivanja. Prinos ostalih linija nije bio dovoljan da bi garantovao sigurnost u proizvodnji semena
- Prosečan prinos sestrinskih ukrštanja srednje rane grupe zrenja u trogodišnjem periodu ispitivanja iznosio je 7,676 t/ha i bio je u proseku za 93,6% viši u odnosu na prinos samooplodnih linija

- U okviru linija srednje kasne grupe zrenja po prinosu se istakla linija L9 (4,866 t/ha u trogodišnjem periodu ispitivanja), dok prinos ostalih linija nije bio dovoljan da bi obezbedio siguran rod u semenarstvu
- Prosečan prinos sestrinskih ukrštanja srednje kasne grupe zrenja u trogodišnjem periodu bio je 7,132 t/ha, što je u proseku za 80% više u odnosu na prinos samoopodnih linija. Procenat povećanja prinosa u odnosu na samooplodne linije kretao se od 16,1% kod ukrštanja L8xL9 do 136,6% kod ukrštanja L10xL11
- Prosečan prinos dvolinijskih hibrida srednje rane grupe zrenja u trogodišnjem periodu ispitivanja bio je 10,212 t/ha, dok je prosečan prinos trolinijskih hibrida bio 10,089 t/ha, a u istom periodu prosečan prinos dvolinijskih hibrida srednje kasne grupe zrenja bio 10,624 t/ha, a trolinijskih 10,432 t/ha
- Najprinosniji trolinijski hibridi po prinosu su prevazišli jedan od njima srodnih dvolinijski hibrida, a odlikovali su se i visokim prinosom majčinske komponente, što ih čini pogodnim za proizvodnju semena. Vrednosti genetičke distance između linija koje formiraju majčinsku komponentu ovih hibrida bile su prosečne, odn. postojali su kako parovi linija sa većom, tako i sa manjom vrednošću genetičke distance u ispitivanom setu linija. Prema tome, ne može se precizno definisati granica dozvoljene genetičke divergentnosti linija majke kojom se ne narušavaju karakteristike dvolinijskih hibrida
- Testom najmanje značajne razlike utvrđeno je da nijedan trolinijski hibrid nije ostvario statistički značajno viši prinos u odnosu na njemu srodan dvolinijski hibrid
- Dva dvolinijska hibrida srednje rane grupe zrenja (L1xT1 i L4xT2) imala su statistički značajno viši prinos u odnosu na po jedan njima srodan trolinijski hibrid ($p < 0,05$).

- Tri najprinosnija dvolinijska hibrida (L11xT3, L10xT4 I L7xT4) srednje kasne grupe zrenja imala su značajno viši prinos od njima srodnih sedam trolinijskih hibrida
- Hibrid (L8xL9)xT3 bio je jedini trolinijski hibrid u ogledu koji je imao statistički značajno viši prinos u odnosu na njemu srodan dvolinijski hibrid L8xT3 ($p < 0,05$). Radi se o hibridu u čiji sastav majčinske komponente ulazi ukrštanje srodnih linija L8xL9.
- Četiri od šest najprinosnijih trolinijskih hibrida srednje kasne grupe zrenja dobijeno je korišćenjem ukrštanja srodnih linija kao majčinske komponente (L8, L9 i L10). Podaci o genetičkoj distanci, kao i vrednosti posebnih kombinacionih sposobnosti i heterozisa pokazuju da su navedene linije veoma srodne.
- Na osnovu dobijenih rezultata u okviru obe grupe ispitivanih hibrida može se zaključiti da je korišćenje sestrinskih ukrštanja u semenskoj proizvodnji opravdano, bez obzira na dužinu vegetacije i genetičku pripadnost ispitivanog materijala. Pri tome, treba voditi računa da genetička udaljenost linija koje se odabiraju za sestrinska ukrštanja ne bude prevelika, kako dobijeni trolinijski hibridi po svojim karakteristikama ne bi značajno odstupali od originalnih dvolinijskih hibrida
- Na osnovu rezultata analize kombinacionih sposobnosti i testa najmanje značajne razlike za ispitivane hibride, može se zaključiti da se u okviru genetičkog materijala srednje rane grupe zrenja samooplodne linije L4, L5 i L6 mogu koristiti u daljim programima selekcije sa ciljem stvaranja populacija iz kojih će biti selekcionisane linije sa visokom frekvencijom poželjnih alela za najvažnije agronomske osobine. U grupi genetičkog materijala srednje kasne grupe zrenja najveću frekvenciju poželjnih alela za najvažnije agronomske osobine imale su linije L9 i L12, te se preporučuje njihovo korišćenje u daljim programima selekcije

8. LITERATURA

Abas, A. M., A.N. M. Amin, S.I. Towfiq (2007): Estimation on heterosis, general and specific combining ability using diallel cross in maize (*Zea mays* L.). *Mesopotamia J. of Agric.* 35(3). ISSN 1815 – 316 X

Abedon, B. G., P. Revilla, W. F. Tracy (1996): Vegetative phase change in sweet corn populations: Genetics and relationships with agronomic traits¹ (Vegetative phase change in open-pollinated sweet corn). *Maydica*, 41: 77-82.

Aguiar, A. M., L. A. Carlini-Garcia., A. R. de Silva, M. F. Santos, A. A. F. Garcia, C. L. de Souza (2003): Combining ability of inbred lines of maize and stability of their respective single-crosses. *Scientia Agricola*, 60 (1): 83-89.

Ahmad, A., Saleem, M. (2003): Path coefficient analysis in *Zea mays* L. *International Journal of agriculture and biology*, 5 (3): 245-248.

Ajmone Marsan, P., P. Castiglioni, F. Fusari, M. Kuiper and M. Motto (1998): Genetic diversity and its relationship to hybrid performance in maize, as revealed by RFLP and AFLP markers. *Theor. Appl. Genet.* 96: 219-227.

Aleksov (1996): Genetičke vrednosti inbred linija i njihov uticaj na rodnost zrna hibrida kukuruza F₁ generacije, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zemun.

Amiruzzaman, M., M.A. Islam, K.V. Pixley, M.M. Rohman (2011): Heterosis and combining ability of CIMMYT's tropical × subtropical quality protein maize germplasm. *International Journal of Sustainable Agriculture* 3 (3): 76-81.

Amorim, E.P., Oliveira Amorim, V.B., Dos Santos, J.B., Pereira de Souza, A. De Souza, J.C. (2006): Genetic distance based on SSR and grain yield of inter and intrapopulation maize singlecross hybrids, *Maydica*, 51(3-4): 507-513.

Babić, M., V. Babić, S. Prodanović, M. Filipović, V. Anđelković (2012): Comparison of morphological and molecular genetic distances of maize inbreds. *Genetika* 44(1): 119-128.

Babić, V. M. Ivanović, M. Babić (2012): Nastanak i evolucija kukuruza i putevi uvođenja u naše krajeve. *Ratarstvo i povrtarstvo* 49: 92-104.

Baker, R. F. (1984) Some of the open-pollinated varieties that contributed the most to modern hybrid corn. p. 1–20. *In* J.W. Dudley (ed.) *Proc. 20th Annu. Illinois Corn Breeders School.*, Urbana, IL. 3–5 Mar. 1984. Univ. of Illinois, Urbana.

Barata, C., M. Carena (2006): Classification of North Dakota maize inbred lines into heterotic groups based on molecular and testcross data. *Euphytica*, 151: 339-349.

Barbosa, A. M. M., Geraldi, I. O., Benchimol, L. L., Garcia, A. A. F., Souza, C. L., Souza, A. P. (2003): Relationship of intra- and interpopulation tropical maize single cross hybrid performance and genetic distances computed from AFLP and SSR markers. *Euphytica* 130: 87-99.

Basra, A. S. (1999): Heterosis and hybrid seed production in agronomic crops. Food Products Press. ISBN 1-56022-876-8.

Beal, W.J. (1880): Rep. Michigan Board Agric., 287-288.

Becker, H. C. (1992): Pflanzenzüchtung. Ulmer, Stuttgart, Germany

Benchimol, L. L., C. L. de Souza, A. A. F. Garcia, P. M. S. Kono, C. A. Mangolin, A. M. M. Barbosa, A. S. G. Coelho and A. P. de Souza (2003): Genetic diversity in tropical maize inbred lines: heterotic group assignment and hybrid performance determined by RFLP markers. *Plant breeding*, 119: 491-496.

Betran, F.J., Ribaut, J.M., Beek, D. and Gonzalez de leon, D. (2003): Genetic diversity, specific combining ability and heterosis in tropical maize under stress and nonstress environments. *Crop Science*, 43: 797-806.

Boćanski, J., Srećkov, Z., Nastasić, A., Ivanović, M., Đalović, I., Vukosavljev, M. (2010): Mode of inheritance and combining abilities for kernel row number, kernel number per row and grain yield in maize (*Zea mays* L.). *Genetika*, 42(1): 169-176.

Borojević, S. (1981): Principi i metodi oplemenjivanja bilja, izd. Naučna knjiga, Beograd

Brkić, I., Šimić, D., Jambrović, A., Zdunić, Z., Ledenčan, T. (2002): Poboljšavanje dvolinijskih hibrida kukuruza trolinijskim hibridima srodnih linija. *Sjemenarstvo* 19 (1-2): 17-27.

Brkić, I., D. Parlov, V. Kozumplik (2003): Maize seed production in Croatia. Bericht über die 54. Tagung 2003 der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs BAL Gumpenstein, 25-27. November 2003.

Brkić, J. (2010): Procjena genetskih razlika srodnih linija u proizvodnji hibridnog sjemena kukuruza. Doktorska disertacija. Poljoprivredni fakultet Osijek

Bruford, M. W., Wayne, R. K. (1993): Microsatellites and their application to population genetic studies. *Current opinion in genetics and development* 3: 939-943.

Buhiniček, I., Šarčević, H., Jukić, M., Kozić, Z., Vragolović, A., Palaveršić, B., Pejić, I (2009): Genetska slicnost BC samooplodnih linija kukuruza i prinos zrna njihovih krizanaca. Zbornik sažetaka 44. hrvatskog i 4. Međunarodnog simpozija agronoma, Opatija, 2009, 67-68.

Castellanos, J. S., Cordova, H. S., Srinivasan, G., Queme, J. L., Rincon, F., Preciado, R. E., Alvarado, G., Lopez, R. (2009): Exploiting modified single crosses in maize (*Zea mays* L.) to facilitate hybrid use in developing countries. *Maydica*, 54 (1): 77-90.

Chen, W. C., L. Y. Ji, Z. H. Liu, S. J. Chen, F. H. Luo, Y. M. Hu, H. Q. Ji (1994): A study on corn modified single crosses combined by sib lines separated in different generations. *Sci. Agric. Sinica* 27: 27-32.

Chen, Z.H., M. L. Lograno, A. L. Carpena, J. Lales (1996): Genetics of characters associated with drought resistance in maize (*Zea mays* L.). *Philipp. J. Crop Sci.* 21(3): 71-75.

Choukan, R., M.L. Warburton (2006): Use of SSR data to determine relationships among early maturing Iranian maize inbred lines. *Maydica* 50: 163-170.

Crow, J. F. (1998): 90 Years ago; the beginning of hybrid maize. *Genetics* 148: 923-928.

Delić, N., Pavlov, J., Miritescu, M., Marković, K. (2011): Comparison of different methods for identification of maize populations (*Zea Mays* L.) as sources for elite hybrid improvement. *Romanian agricultural research*, 28: 65-69.

Deza, E., M. Deza (2009): *Encyclopedia of Distances*.

Drinić, G., G. Stanković, Z.Pajić, J. Vančetović, D. Ignjatović Micić (2007): Sixty years of ZP maize breeding. *Maydica*, 52: 281-288.

Duvick, D. N. (1999) Heterosis: feeding people and protecting natural resources. pp. 19-29. *In: J.G. Coors, S. Pandey (Eds.), The Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops*. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, WI.

Duvick, D. N. (2005) Genetic progress in yield of United States maize (*Zea mays* L.) *Maydica* 50 (2005): 193-202.

El-Hosary, A.A., M.K. Mohamed, S.A. Sedhom, G.K.A. Abo-el-Hassan(1994): General and specific combining interaction with year in maize. *Ann. Agri. Sci. Moshtohor*, 32: 217-218.

Falconer, D. S., Mackay, T. F. C. (1996): *Introduction to Quantitative Genetics*, 4th ed. Longman, Essex.

X. M. Fan, J. Tan, J. Y. Yang, F. Liu, B. H. Huang and Y. X. Huang (2002): Study on combining ability for yield and genetic relationship between exotic tropical, subtropical maize inbreds and domestic temperate maize inbreds. *Scientica Agriculture Sinica*, 35: 743-749.

Fan, X. M., H. M. Chen, J. Tan, C. X. Xu, Y. D. Zhang, L. M. Luo, Y. X. Huang and M. S. Kang (2008): Combining abilities for yield and yield components in maize. *Maydica*, 53: 39-46.

Galaretta, J.I., A. Alvarez (2010): Breeding potential of early-maturing flint maize germplasm adapted to temperate conditions. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(1): 74-81.

Glamočlija, Đ. (2004): *Posebno ratarstvo*, Izdavačka kuća Draganić

Griffing, B. (1956): Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems, *Australian J. Biol. Sci.*, 9: 463-493.

Hadživuković, S. (1973): *Statistički metodi s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanjima*, izdavač Radnički univerzitet Radivoj Ćirpanov.

Hallauer, A. R., J. B. Miranda (1981) *Quantitative genetics in maize breeding*. Iowa State Univ.Press, Ames, IA, USA.

Hallauer, A. R., J. B. Miranda Fo (1988): *Quantitative genetics in maize breeding*, 2nd ed. Iowa State Univ.Press, Ames, IA, USA.

Heimann, H., Siodmiak, J. (2006): *Syntezy winikow doswiadczen rejestrowych. Kukurydza, 2005. (Summary of results of official trials. Maize 2005.) Zeszyt, 46, COBORU Slupia Wialka*, 21.

Ivanović, M., Trifunović, B.V., Deliće, N. (2000): Heterozis kao osnova u dosadašnjem povećanju prinosa kukuruza i izazov za XXI vek. in: *Nauka, praksa i promet u agraru, savetovanje (I)*, Vrnjačka banja, Zbornik radova, 33-37.

Jambrović, A., Šimić, D., Zdunić, Z., Brkić, J., Brkić, I. (2008): Korišćenje genetske divergentnosti srodnih linija kukuruza u proizvodnji sjemena. Zbornik sažetaka 43. hrvatskog i 3. međunarodnog simpozija agronoma. Opatija, 2008, 82-83.

Jenkins, M.T. (1936). Corn improvement. p. 455–522. *In* E.S. Bressman (ed.) Yearbook of agriculture 1936. USDA, U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC.

Jocković, Đ., M. Stojaković, M. Ivanović, G. Bekavac, R. Popov, I. Đalović (2010): NS hibridi kukuruza: danas i sutra. *Ratarstvo i povrtarstvo*, 47: 325-333.

Johnson, S. W. (1891): *How crops grow*. New York: Orange judd and company.

Jones, D. F. (1918): The effects of inbreeding and crossbreeding upon development. *Connectical Agric. Exp, Stn. Bull.* 207: 5-100.

Kabdal, M. K., S. S. Verma, A. Kumar, U. B. S. Panwar (2003): Combining ability and heterosis analysis for grain yield and its components in maize (*Zea mays* L.). *Indian J. Agric. Res.*, 37 (1): 39–43.

Kanneberg L W (1995): Diversification of the Short-season Maize Germplasm Base. "Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza". 50 godina Instituta za kukuruz "Zemun Polje", 28-29 septembar, Beograd, 105-120.

Kauffman, K. D., C. W. Crum, M. F. Lindsey (1982): Exotic germplasms in a corn breeding program. *Illinois Corn Breed. School* 18: 6-39.

Khristova, I., Todorova, L., Lindanski, T. (1995): Inheritance of economic characters in intergeneric hybrids of maize with teosinte. *Genetika i Selaktsiya*, 18 : 99-110.

Köelreuter (1766): *Vorlaufigen nachricht von einigen das geschlecht der pflanzen betreffenden versuchen und beobachtungen*, Leipzig, 266.

Kojić, L. (1991): Dosadašnji rezultati i mogućnosti unapređenja proizvodnje kukuruza u Jugoslaviji. *Nauka u praksi*, 21(3): 295-312.

Kumar, A., Ganshetti, M. G., Kumar, A. (1998): Gene effects in some metric traits of maize (*Zea mays* L.). *Ann. Agric. Biol. Res.*, 3(2): 139-143.

Lee, E.A., Ash, M.J., Good, B. (2006): Use of sister lines and the performance of modified-single cross hybrids, *Crop science*, 46; 312-320.

Lee, E.A., Ash, M.J., Good, B. (2007): Re-examining the relationship between degree of relatedness, genetic effects and heterosis in maize, *Crop science*, 47: 629-635.

Lynch, P. J., R. B. Hunter, L. W. Kannenberg (1973): Relative performance of single cross, threeway cross and double cross corn hybrids recommended in Ontario, 1968-72. *Can. J. Plant Sci.* 53: 805-810.

Mahantesh (2006): Combining ability of and heterosis analysis for grain yield components in single cross hybrids of maize (*Zea mays* L.). Degree of Master of Science.

Malik, S. I., H. N. Malik, N. M. Minhas, M. Munir (2004): General and specific combining ability studies in maize diallel crosses. *International Journal of agriculture and biology*, 6(5): 856-859.

Mathur, R. K., Chunilal, Bhatnagar, S. K. and Singh, V. (1998): Combining ability for yield, phenological and ear characters in white seeded maize. *Ind. J. Genet. and Plant Breeding.*, 58(2) : 117-182

Melani, M. D. and M.J. Carena (2005): Alternative maize heterotic pattern for the Northern Corn Belt, *Crop Science*, 45: 2186-2194.

Melchinger, A. E. (1993): Use of RFLP markers for analyses of genetic relationships among breeding materials and prediction of hybrid performances. In: D. R. Buxton (ed.), *Int. Crop Sci.*, 621-628. CSSA, Madison, WI

Melchinger, A.E. (1999): Genetic diversity and heterosis. In J.G. Coors and S.Pandey (ed.) *The genetics and exploitation of heterosis in crops*. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, USA, 99-118.

Mišević, D. (1986): Početni materijal preduslov za kontinuirani progres u selekciji kukuruza, radovi saopšteni na naučnom skupu "Genetika i oplemenjivanje kukuruza" održanom 11 i 12 decembra 1986. u Institutu za kukuruz "Zemun Polje", Beograd-Zemun.

Mladenović Drinić, S., S. Trifunović, G. Drinić, K. Konstantinov (2002): Genetic divergence and its correlation to heterosis in maize revealed by SSR based markers. *Maydica* 47: 1-8.

Mladenović Drinić, S., Ignjatović Micić, D., Erić, I., Anđelković, V., Jelovac, D., Konstantinov, K. (2004): Biotechnology in maize breeding. *Genetika*, 36 (2): 93-109.

Mladenović Drinić, S., Kostadinović, M., Ristić, D., Stevanović, M., Čamdžija, Z., Filipović, M., Kovačević, D. (2012): Correlation of yield and heterosis of maize hybrids and their parental lines with genetic distance based on SSR markers. *Genetika* 44(2): 399-408.

Mohammad, A. A., 1993, Effect of nitrogen fertilization levels on the performance and combining ability of maize hybrids (*Zea mays* L.). *Ann. Agric. Sci.*, 38(2): 531-549.

Moll, R.H., Salhuana, W.S., Robinson, H.F. (1962): Heterosis and genetic diversity in variety crosses of maize. *Crop Science*, 2:197-198.

Moll, R. H., J. H. Lonquist, J. V. Fortuna and C. E. Johnson (1965): The relationship of heterosis and genetic divergence in maize. *Genetics* 52: 139-144.

MSTAT Development Team (1989): A microcomputer program for the design, management and analysis of agronomic research experiments. MSTAT Development Team, Michigan State University, Lansing.

Mufti, M. U., M. Saleem, A. Hussain (2002): Diallel analysis of yield and yield components in maize (*Zea mays* L.). *Pakistan Journal Agric. Res.* 17(1): 22-26.

Muraya, M. M., C. M. Ndirangu, E. O. Omolo (2006): Heterosis and combining ability in diallel crosses involving maize (*Zea mays* L.) S₁ lines. *Australian J. Expt. Agric.* 46: 387-394.

Pal, A. K. and Prodhan, H. S., 1994, Combining ability analysis of grain yield and oil content along with some other attributes in maize (*Zea mays* L.). *Ind. J. Genet. and Plant Breeding.*, 54(4): 376-380.

Parentoni, S. N., J.V. Magalhaes, C. A. P. Pacheco, M. X. Santos, T. Abadie, E. E. G. Gama, P. E. O. Guimaraes, W. F. Meirelles, M. A. Lopes, M. J. V. Vasconcelos and E. Paiva (2001): Heterotic groups based on yield-specific combining ability data and phylogenetic relationship determined by RAPD markers for 28 tropical maize open pollinated varieties. *Euphytica* 121: 197-208.

Pavlov, M. (1988): Proučavanje rodosti zrna i drugih važnih agronomskih osobina inbridovanih linija, sestrinskih ukrštanja i hibrida kukuruza F₁ generacije. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet, Zemun. Univerzitet u Beogradu.

Pejić, I., Ajmone-Marsan, P., Morgante, M., Kozumplik, V., Castiglioni, P., Taramino, G., Motto, M. (1998): Comparative analysis of genetic similarity among maize inbred lines detected by RFLPs, RAPDs, SSRs and AFLPs. *Theor. Appl. Genet.* 97: 1248-1255.

Pekić, V. (2001): Nasleđivanje komponenti prinosa zrna kukuruza (*Zea mays* L.) belog endosperma, Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Petrovic, Z., (1998): Kombinacione sposobnosti i način nasleđivanja prinosa i komponenti prinosa kukuruza (*Zea mays* L.). Magistarski rad. Univerzitet u Novom Sadu

Phuminchai, C., W. Doungchan, P. Puddahanon, S. Jampatong, P. Grudloyma, C. Kirdsri, J. Chunwongse, T. Pulam (2008): SSR based and grain yield-based diversity of hybrid maize in Thailand. *Field Crops Research*, 108: 157-162.

Pongsai, C., X. L. Tan, A. Silapapun, P. Suthipong, L. Wei (2009): The use of SSR markers to identify heterotic pattern of F₁ hybrids in two tropical maize populations. *Suranaree J. Sci. Technol.* 16(2): 175-184.

Pržulj, N, Perović, D. (2005): Molekularni markeri I. Polimorfizam dužine restrukcionih fragmenata. *Zbornik radova Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 41: 275-297.

Pržulj, N, Perović, D. (2005): Molekularni markeri II. Mikrosateliti. *Zbornik radova Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 41: 299-312.

Radović, G., Jelovac, D. (1995): Identification of the heterotic pattern in Yugoslav maize germplasm. *Maydica*, 40: 223-227.

Reif, J.C., Melchinger, A.E., Xia, X.C., Wartburton, M.L. (2003): Genetic distance based on simple sequence repeats and heterosis in tropical maize populations, *Crop science*, 43: 1275-1282.

Reif, J. C., Melchinger, A. E., Frisch, M. (2005): Genetical and Mathematical Properties of Similarity and Dissimilarity Coefficients Applied in Plant Breeding and Seed Bank Management. *Crop Science* 45: 1-7.

Rohlf, F. J. (2000): NTSYS-pc: Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Version 2.1. Exeter Software. Setauket. NY.

Rojas, B.A. and Sprague, G.F. (1952): A comparison of variance specific combining ability and their interaction with locations and years. *Agron.J.*, 44, 462-466.

Rojc, M. (1979): Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit von "modifizierten" Hybriden von Mais. Diss. Geissen.

Saghai i Maroof, M . A., K.M. Soliman, R. A. Jorgensen, R.W. Allard (1984): Ribosomal DNA spacer length polymorphism in barley: Mendelian inheritance, chromosomal location and population dynamics. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 83: 1757-1761

Sam, R. E., Crosbie, T. M., Edwards, M. L., Reiter, R. S., Bull, J. K. (2007): Molecular markers in commercial breeding program. Crop Sci, 47: 154-163.

Schnell, F. W. (1975): Type of variety and average performance in hybrid maize. Z. Pflanzenzüchtung 74: 177-188.

Senior, M. L., J. P. Murphy, M. M. Goodman, C. W. Stuber (1998): Utility of SSRs for determining genetic similarities and relationships in maize using an agarose gel system. Crop Science, 38: 1088-1098.

Shalim, M. U., F. Khatun, S. Ahmed, M. R. Ali, S. A. Bagum (2006): Heterosis and combining ability in corn (*Zea mays* L.). Bangladesh J. Bot. 35(2): 109-116.

Shull, G.H. (1908): The composition of a field of maize. Report of American breeders association 4: 296-301.

Shull, G.H. (1909): A pure-line method in corn breeding. Am.Breeders' Assoc. Rep., 5: 51-59.

Shull, G. H. (1914): Duplicated genes for capsule form in *Bura bursa-pastoris*. Z. Indukt. Abstammungs u. Vererbungslehre. 12: 97-149.

Singh, S.N., Singh, K.N. and Sinch, H.G. (1983): Combining ability studies in maize. Crop Improv., 10(1): 6-9.

Smith, J. S. C., O. S. Smith (1989): Comparison of heterosis among hybrids as a measure of relatedness with that to be expected on the basis on pedigree. Maize Genet. Coop. Newsletter 63: 86-87.

Sprague, G. F. and Tatum, L. A. (1942): General vs. specific combining ability in single crosses of corn, Journal Am. Soc. Agron., 34: 923-932.

Srdić, J. (2005): Procena genetičke srodnosti i kombinaciona sposobnost inbridovanih linija kukuruza (*Zea Mays* L.). Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Srdić, J., Z. Pajić, S. Mladenović Drinić (2007): Inheritance of maize grain yield components. *Maydica* 52: 264-264.

Stojaković, M., Jocković, Đ., Bekavac, G., Nastasić, A., Vasić, N., Purar, B. (2000): Yugoslav local germplasm in hybrid maize breeding. *Genetika*, 32(3): 235-344.

Sughurou, J. R., A.R. Hallauer (1997): Analysis of the diallel mating design for maize inbred line. *Crop Science*, 37: 400-405.

Todorović, G. (1995): Genetički efekti heterozisa dialelnih hibrida kukuruza (*Zea mays* L.) F₁ generacije, Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Zemun.

Trifunović, V. (1986): Četrdeset godina moderne selekcije kukuruza u Jugoslaviji. *Genetika i oplemenjivanje kukuruza. Dostignuća i nove mogućnosti. zbornik radov anaučnog skupa*, 5-46. Beograd, 11-12. decembar 1986.

Troyer, A.F. (1996): Breeding widely adapted popular maize hybrids. *Euphytica*, 92: 163-174.

Troyer (2004) Background of U.S. Hybrid Corn II: Breeding, Climate, and Food. *Crop Science*, 44: 370–380.

Troyer, A.F. (2006): Adaptedness and heterosis in corn and mule hybrids. *Crop science*, 46(2): 528-543.

Vančetović, J., Drinić, G. (1993): Combining ability for yield components of local and synthetic populations of maize (*Zea mays* L.). *Genetika*, 35: 193-205.

Wright, J. A., Hallauer, A. R., Penny, L. H., Eberhart, S. A. (1971): Estimating genetic variance in maize by use of single and three-way crosses among unselected inbred lines. *Crop Science*, 4: 690-695.

Wych, R.D. (1988): Production of hybrid seed corn. In G.F.Sprague and I.W. Dudley (eds.) *Corn and corn improvement: ASSA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, USA*, 565-607.

Wynne, J. C., D. A. Emery, P. H. Rice (1970): Combining ability estimation in *Arachis hypogaea* L. II. Field performance of F₁ hybrids. *Crop Science* 10: 713-715.

Xia, X.C., J. C. Reif, D. A. Hoisington, A. E. Melchinger, M. Frisch, M. L. Warburton (2004): Genetic diversity among CIMMYT maize inbred lines investigated by SSR markers. *Crop Science* 44: 2230-2237.

Xiu, S.X., Liu, J., G. S. (2004): The use of SSRs for predicting the hybrid yield and yield heterosis in 15 key inbred lines of Chinese maize. *Hereditas* 141: 207-215.

Živanović, T., Branković, G., Radanović, S. (2010): Combining abilities of maize inbred lines for grain yield and yield components. *Genetika*, 42(3): 565-574.

Zarei, B., Kahrizi, D., Pour Aboughadareh, A., and Sadeghi, F. (2012): Correlation and path coefficient analysis for determining interrelationships among grain yield and related characters in corn hybrids (*Zea mays* L.). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4 (20), 1519-1522.

BIOGRAFSKI PODACI

Jovan Pavlov rođen je 26.03.1983. u Zemunu, gde je završio Osnovnu školu i Gimnaziju prirodno-matematičkog smera. Nakon Gimnazije upisuje Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Odsek za ratarstvo, na kome je diplomirao 2006. godine sa prosečnom ocenom 8,28 i odbranio diplomski rad pod nazivom „Uticaj različitih sistema obrade zemljišta na stepen zakorovljenosti useva ozime pšenice” sa ocenom 10. Doktorske studije na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu, smer "Ratarstvo i povrtarstvo" upisuje školske 2007/2008. godine. Na doktorskim studijama ostvaruje prosečnu ocenu 9,20. Od februara 2007. godine zaposlen je u Institutu za kukuruz „Zemun polje”. Trenutno radi na poziciji istraživača saradnika, u Grupi za selekciju kasnih hibrida kukuruza.

Autor je 28 naučno-istraživačka rada publikovana u naučnim i stručnim časopisima, kongresima i simpozijima. Govori engleski i služi se ruskim jezikom.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Јован Павлов

број уписа 07/7

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

«Утицај сестринских укрштања на принос и агрономске особине кукуруза (*Zea mays* L.)»

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 03.04.2013.

Павлов Јован

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Јован Павлов

Број уписа 077

Студијски програм Пољопривредне науке - Ратарство и повртарство

Наслов рада «Утицај сестринских укрштања на принос и агрономске особине кукуруза (Zea mays L.)»

Ментор проф др Гордана Шурлан-Момировић

Потписани Јован Павлов

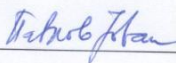
изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 03.04.2013.



Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

«Утицај сестринских укрштања на принос и агрономске особине кукуруза (*Zea mays L.*)»

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 03.04.2013.

Петров Јован